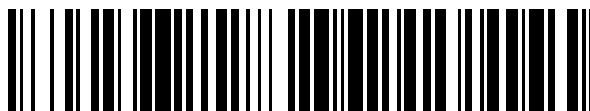


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 603**

51 Int. Cl.:

G02B 5/23

(2006.01)

G02B 5/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2007 PCT/US2007/073942**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2008 WO08111995**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2007 E 07873947 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2047305**

54 Título: **Láminas poliméricas orientadas que exhiben dicroísmo y artículos que las contienen**

30 Prioridad:

01.08.2006 US 821028 P

18.07.2007 US 779386

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

12.06.2020

73 Titular/es:

TRANSITIONS OPTICAL, INC. (100.0%)

9251 Belcher Road

Pinellas Park, FL 33782, US

72 Inventor/es:

KUMAR, ANIL;

FOLLER, PETER C.;

PARK, DAVID;

DEVINE, DR. DECLAN;

BASTIAANSEN, C. W. M.;

TEUNISSEN, J. P.;

CLOONAN, DR. MARTIN y

HIGGINBOTHAM, DR. CLEMENT L.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 766 603 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

Láminas poliméricas orientadas que exhiben dicroísmo y artículos que las contienen

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una lámina polimérica orientada que incluye materiales fotocromáticos-dicroicos que es útil como componente en un compuesto multicapa, por ejemplo, un artículo óptico.

10 **Antecedentes de la invención**

Los elementos de polarización lineal convencionales, tales como lentes de polarización lineal para gafas de sol y filtros de polarización lineal, se forman normalmente a partir de láminas de polímero estiradas que contienen un material dicroico, tal como un colorante dicroico. Por consiguiente, los elementos de polarización lineal convencionales son elementos estáticos que tienen un único estado de polarización lineal. En consecuencia, cuando un elemento de polarización lineal convencional se expone a radiación polarizada aleatoriamente o a radiación reflejada de la longitud de onda apropiada, cierto porcentaje de la radiación transmitida a través del elemento estará polarizada linealmente. Como se usa en el presente documento, la expresión "polarizar linealmente" significa limitar las vibraciones del vector eléctrico de las ondas de luz a una dirección o plano.

Adicionalmente, los elementos de polarización lineal convencionales están normalmente teñidos. Esto es, los elementos de polarización lineal convencionales pueden contener un agente colorante (es decir, el material dicroico) y tienen un espectro de absorción que no varía en respuesta a la radiación actínica. Como se emplea en el presente documento "radiación actínica" significa radiación electromagnética, tal como, pero sin limitación, radiación visible y ultravioleta que es capaz de provocar una respuesta. El color del elemento de polarización lineal convencional dependerá del agente colorante usado para formar el elemento, y más comúnmente, es un color neutro (por ejemplo, marrón o gris). Por tanto, aunque los elementos de polarización lineal convencionales son útiles para reducir el resplandor de la luz reflejada, debido a su colorante, no son adecuados para su uso en ciertas condiciones de poca luz. Adicionalmente, dado que los elementos de polarización lineal convencionales solo tienen un único estado de polarización lineal teñido, pueden estar limitados en su capacidad de almacenar o mostrar información.

Tal como se ha mencionado anteriormente, los elementos de polarización lineal convencionales pueden formarse usando láminas de películas de polímero estiradas que contienen un material dicroico. Como se usa en el presente documento, el término "dicroico" significa capaz de absorber uno de los dos componentes polarizados en el plano ortogonal de al menos la radiación transmitida más fuertemente que el otro. Por tanto, aunque los materiales dicroicos son capaces de absorber preferiblemente una de las dos componentes polarizadas del plano ortogonal de la radiación transmitida, si las moléculas del material dicroico no están colocadas o dispuestas adecuadamente, no se conseguirá una polarización lineal neta de la radiación transmitida. Esto es, debido al posicionamiento aleatorio de las moléculas del material dicroico, la absorción selectiva por las moléculas individuales se anulará entre sí de modo que no se consiga un efecto de polarización lineal neto o total. Por tanto, generalmente es necesario colocar u organizar adecuadamente las moléculas del material dicroico para lograr una polarización lineal neta.

Un método común para alinear las moléculas de un colorante dicroico implica calentar una lámina o capa de alcohol polivinílico ("PVA") para ablandar el PVA y luego estirar la lámina para orientar las cadenas del polímero de PVA. Después de eso, el colorante dicroico se impregna en la lámina estirada y las moléculas de colorante toman la orientación de las cadenas de polímero. Esto es, las moléculas de colorante se alinean de tal manera que el eje largo de la molécula de colorante es generalmente paralelo a las cadenas de polímero orientadas. Como alternativa, el colorante dicroico se puede impregnar primero en la lámina de PVA, y a continuación la lámina se puede calentar y estirar como se ha descrito anteriormente para orientar las cadenas de polímero de PVA y el colorante asociado. De esta manera, las moléculas del colorante dicroico se pueden colocar u organizar adecuadamente dentro de las cadenas de polímero orientadas de la lámina de PVA y se puede lograr una polarización lineal neta. Esto es, la lámina de PVA se puede hacer para polarizar linealmente la radiación transmitida, o en otras palabras, se puede formar un filtro de polarización lineal.

A diferencia de los elementos dicroicos analizados anteriormente, los elementos fotocromáticos convencionales, tales como las lentes fotocromáticas que se forman utilizando materiales fotocromáticos térmicamente reversibles convencionales son generalmente capaces de convertir de un primer estado, por ejemplo un "estado transparente", a un segundo estado, por ejemplo un "estado coloreado", en respuesta a la radiación actínica, y volver al primer estado en respuesta a la energía térmica. Como se usa en el presente documento, el término "fotocromático" significa que tiene un espectro de absorción para al menos la radiación visible que varía en respuesta al menos a la radiación actínica. Por tanto, los elementos fotocromáticos convencionales generalmente son adecuados para su uso tanto en condiciones de poca luz como de luz brillante. Sin embargo, los elementos fotocromáticos convencionales que no incluyen filtros de polarización lineal generalmente no están adaptados para polarizar linealmente la radiación. Esto es, la relación de absorción de los elementos fotocromáticos convencionales, en cualquier estado, es generalmente menor de dos. Como se usa en el presente documento, la expresión "relación de absorción" se refiere a la relación de la absorbancia de la radiación polarizada linealmente en un primer plano con la absorbancia de la radiación de la

misma longitud de onda polarizada linealmente en un plano ortogonal al primer plano, en el que el primer plano se toma como el plano con la mayor absorbancia. Por tanto, los elementos fotocrómicos convencionales no pueden reducir el resplandor de la luz reflejada en la misma medida que los elementos de polarización lineal convencionales. Adicionalmente, tal como se ha mencionado previamente, los elementos fotocrómicos convencionales pueden tener una capacidad limitada para almacenar o mostrar información.

En consecuencia, sería ventajoso proporcionar elementos y dispositivos que estén adaptados para mostrar tanto propiedades de polarización lineal como fotocrómicas. Adicionalmente, sería ventajoso proporcionar elementos y dispositivos que estén adaptados para mostrar polarización lineal, circular o elíptica, así como propiedades fotocrómicas.

El documento US 2005/0012998 A1 describe un elemento óptico que comprende un compuesto fotocrómico-dicroico de acuerdo con la técnica anterior.

Sumario de la invención

El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere a una lámina polimérica orientada que comprende un material fotocrómico-dicroico, en el que la lámina exhibe dicroísmo en un estado activado.

En una realización adicional, la presente invención se refiere a un compuesto de múltiples capas que comprende al menos una capa de soporte; y una lámina polimérica termoplástica orientada que tiene dos superficies opuestas y que comprende un material fotocrómico-dicroico. La lámina exhibe dicroísmo en un estado activado. Al menos una superficie de la lámina está conectada a al menos una porción de la capa de soporte.

La presente invención también se refiere a un elemento óptico que comprende el compuesto multicapa descrito anteriormente.

En una realización adicional, la presente invención se refiere a una lámina polimérica orientada que comprende un material fotocrómico-dicroico, teniendo dicha lámina 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 de la primera dirección general, en el que la lámina exhibe dicroísmo en un estado activado.

También se desvelan métodos relacionados.

Descripción detallada de la invención

Como se usan en la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas, los artículos "un", "uno/a", y "el", "la" incluyen referencias en plural, a menos que se limite de forma expresa e inequívoca a una referencia.

Además, para los fines de la presente memoria descriptiva, a menos que se indique otra cosa, se comprende que todos los números que expresan cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y otras propiedades o parámetros usados en la memoria descriptiva están modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". En consecuencia, a menos que se indique otra cosa, debería comprenderse que los parámetros numéricos explicados en la siguiente memoria descriptiva y reivindicaciones adjuntas son aproximaciones. Como mínimo, y no en un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada parámetro numérico debería interpretarse al menos a la luz de los dígitos significativos indicados y mediante la aplicación de técnicas de redondeo habituales.

Adicionalmente, aunque que los intervalos numéricos y parámetros que exponen el alcance amplio de la invención son aproximaciones, tal como se ha analizado anteriormente, los valores numéricos expuestos en la sección de Ejemplos se presentan con la mayor precisión posible. Debe entenderse, sin embargo, que dichos valores numéricos contienen de forma inherente ciertos errores resultantes del equipo de medición y/o de las técnicas de medición.

La presente invención se refiere a una lámina polimérica termoplástica orientada que comprende un material fotocrómico-dicroico, en la que la lámina exhibe dicroísmo (es decir, polarización lineal) en al menos un estado activado. La lámina polimérica termoplástica orientada de la presente invención exhibe un primer estado y un segundo estado. El material fotocrómico-dicroico que comprende la lámina está adaptado para la transición de un primer estado a un segundo estado en respuesta a al menos radiación actínica, para volver al primer estado en respuesta a la energía térmica y polarizar linealmente al menos la radiación transmitida en al menos uno del primer estado y el segundo estado. Como se emplea en el presente documento, el término "energía térmica" significa cualquier forma de calor.

La expresión "fotocrómico-dicroico" significa mostrar propiedades tanto fotocrómicas como dicroicas (es decir,

polarización lineal) en ciertas condiciones, siendo dichas propiedades detectables al menos con instrumentación. En consecuencia, los "compuestos fotocromicos-dicroicos" son compuestos que presentan propiedades tanto fotocromicas como dicroicas (es decir, de polarización lineal) en determinadas condiciones, siendo dichas propiedades detectables al menos con instrumentación. Por tanto, los compuestos fotocromicos-dicroicos tienen un espectro de absorción para al menos radiación visible que varía en respuesta al menos a radiación actínica y son capaces de absorber uno de los dos componentes polarizados en el plano ortogonal de al menos radiación transmitida más fuertemente que el otro (es decir, capaces de mostrar dicroísmo). Además, como con los compuestos fotocromicos convencionales que se tratan más adelante, los compuestos fotocromicos-dicroicos desvelados en el presente documento pueden ser térmicamente reversibles. Esto es, los compuestos fotocromicos-dicroicos pueden cambiar de un primer estado a un segundo estado en respuesta a la radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a la energía térmica. Como se usa en el presente documento, el término "compuesto" significa una sustancia formada por la unión de dos o más elementos, componentes, ingredientes o partes e incluye, aunque sin limitaciones, moléculas y macromoléculas (por ejemplo, polímeros y oligómeros) formadas por la unión de dos o más elementos, componentes, ingredientes o partes.

Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, el compuesto fotocromico-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 puede adaptarse para cambiar del primer estado al segundo estado en respuesta al menos a radiación actínica y volver al primer estado en respuesta a la energía térmica. Adicionalmente, el compuesto fotocromico-dicroico puede ser dicroico (es decir, polarizar linealmente) en uno o ambos del primer estado y el segundo estado. Por ejemplo, aunque no es necesario, el compuesto fotocromico-dicroico puede polarizarse linealmente en un estado activado y no polarizarse en el estado blanqueado o desvaído (es decir, no activado). Como se emplea en el presente documento, la expresión "estado activado" se refiere al compuesto fotocromico-dicroico cuando se expone a suficiente radiación actínica para provocar que al menos una porción del compuesto fotocromico-dicroico cambie de un primer estado a un segundo estado. Adicionalmente, aunque no es necesario, el compuesto fotocromico-dicroico puede ser dicroico tanto en el primer como en el segundo estado. Si bien no se limita en el presente documento, por ejemplo, el compuesto fotocromico-dicroico puede polarizar linealmente la radiación visible tanto en el estado activado como en el estado blanqueado. Adicionalmente, el compuesto fotocromico-dicroico puede polarizar linealmente la radiación visible en un estado activado y puede polarizar linealmente la radiación UV en el estado blanqueado.

El término "orientado" como se usa junto con la lámina polimérica de la presente invención, significa que la lámina tiene al menos una primera dirección general (de alineación) tal que una o más estructuras o componentes que componen la lámina están posicionados o dispuestos adecuadamente a lo largo de esa misma dirección general. Por ejemplo, la alineación u ordenación de los compuestos fotocromicos-dicroicos a lo largo del eje largo del compuesto fotocromico-dicroico en el estado activado es esencialmente paralela al menos a la primera dirección general de la lámina. Como se usa en el presente documento con referencia al orden o la alineación de un material o estructura, la expresión "dirección general" se refiere a la disposición u orientación predominante del material, compuesto o estructura. Adicionalmente, los expertos en la materia apreciarán que un material, compuesto o estructura pueden tener una dirección general aunque haya alguna variación dentro de la disposición del material, compuesto o estructura, siempre que el material, compuesto o estructura tenga al menos una disposición predominante.

Tal como se ha mencionado anteriormente, las láminas poliméricas termoplásticas orientadas de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento pueden tener al menos una primera dirección general. Por ejemplo, la lámina puede 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 de la primera dirección general. Adicionalmente, la lámina puede tener una pluralidad de regiones ordenadas, cada una de las cuales tiene una dirección general que es igual o diferente de las regiones restantes para formar un patrón o diseño deseado.

La presente invención, en una realización, se refiere a un método para formar al menos un patrón bidireccional (como se ha descrito inmediatamente antes) en una lámina polimérica que comprende un material fotocromico-dicroico, mostrando dicha lámina dicroísmo en un estado activado, comprendiendo dicho método estirar la lámina polimérica biaxialmente en dos o más etapas secuenciales.

Asimismo, como se emplea en el presente documento, el término "recubrimiento" significa una película soportada derivada de una composición fluida, que puede o no tener un espesor uniforme, y excluye específicamente láminas poliméricas. Por el contrario, el término "lámina" significa una película preformada que tiene un espesor generalmente uniforme y capaz de autosoportarse. Para los fines de la presente invención, el término "lámina" pretende incluir una "fibra" que está preformada y tiene un espesor mensurable generalmente uniforme. La lámina tiene dos superficies opuestas (incluida la lámina en forma de fibra), o ambas pueden tener o no una o más capas (incluidas las capas de recubrimiento). Cualquiera de las capas puede comprender materiales inorgánicos y/u orgánicos.

La lámina polimérica de la presente invención puede tener una relación de absorción de al menos 1,5 en el estado activado, por ejemplo, la lámina polimérica puede tener una relación de absorción en el estado activado que varía de 1,5 a 30, o que varía de 3 a 20, o de 4 a 10, tal como 5. La relación de absorción se determina de acuerdo con el MÉTODO DE PRUEBA DE LA RELACIÓN DE ABSORCIÓN como se describe más adelante con respecto a los

La lámina polimérica puede comprender una composición polimérica de cualquiera de una amplia variedad de polímeros, incluyendo tanto polímeros termoendurecibles como polímeros termoplásticos. Como se emplea en el presente documento, el término "polímero" pretende incluir tanto polímeros como oligómeros, así como también homopolímeros y copolímeros. Dichos polímeros pueden incluir, por ejemplo, polímeros acrílicos, polímeros de poliéster, polímeros de poliuretano, polímeros de poli(urea)uretano, polímeros de poliamina, polímeros de poliepóxido, polímeros de poliamida, polímeros de poliéter, polímeros de polisiloxano, polímeros de polisulfuro, sus copolímeros y sus mezclas. Generalmente estos polímeros pueden ser cualquier polímero de estos tipos fabricados mediante cualquier método conocido para los expertos en la técnica.

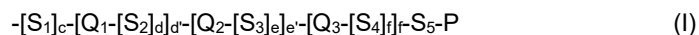
Los polímeros utilizados para formar la lámina polimérica también pueden comprender grupos funcionales que incluyen, aunque sin limitaciones, grupos ácido carboxílico, grupos amina, grupos epóxido, grupos hidroxilo, grupos tiol, grupos carbamato, grupos amida, grupos urea, grupos isocianato (incluidos grupos isocianato bloqueados) grupos mercaptano, grupos que tienen insaturación etilénica (por ejemplo, grupos acrilato), grupos vinilo y combinaciones de los mismos. También se pueden usar mezclas apropiadas de resinas formadoras de película en la preparación de las composiciones de recubrimiento. Si la composición polimérica a partir de la cual se forma la lámina polimérica comprende polímeros que contienen grupos funcionales (como cualquiera de los polímeros que contienen grupos funcionales mencionados anteriormente), la composición polimérica puede comprender además un material que tiene grupos funcionales reactivos con los de dicho polímero. La reacción puede facilitarse, por ejemplo, mediante técnicas de curado térmico, fotoiniciado, oxidativo y/o radiativo. También se contemplan mezclas de cualquiera de los polímeros anteriores.

Otros ejemplos no limitativos de polímeros adecuados para su uso en la formación de la lámina polimérica de la presente invención son los copolímeros de bloques termoplásticos de polialquil(met)acrilato y poliamida descritos en la solicitud de patente de Estados Unidos publicada 2004/0068071 A1 en los párrafos [0020] - [0042], y la patente de Estados Unidos N.º 6.096.375 en la columna 18, línea 8, a la columna 19, línea 5.

De acuerdo con la presente invención, la lámina polimérica comprende un polímero elastomérico, por ejemplo, polímeros elastoméricos termoplásticos. Como se emplea en el presente documento, por "polímero elastomérico" se entiende un polímero que tiene un alto grado de resiliencia y elasticidad de tal manera que es capaz de deformarse o alargarse de forma al menos parcialmente reversible. En algunos casos, cuando se estiran, las moléculas de un elastómero están alineadas y pueden asumir aspectos de una disposición cristalina; y al liberarse, el elastómero puede, hasta cierto punto, volver a su estado desordenado natural. Para los fines de la presente invención, los polímeros elastoméricos pueden incluir polímeros termoplásticos, polímeros elastoméricos termoplásticos y polímeros termoendurecibles siempre que dichos polímeros se encuentren dentro de la descripción proporcionada anteriormente para "polímero elastomérico".

El polímero elastomérico puede comprender cualquiera de una amplia variedad de elastómeros reconocidos en la técnica, incluyendo, aunque sin limitaciones, copolímeros de cualquiera de los polímeros mencionados anteriormente. En una realización de la presente invención, el polímero elastomérico puede comprender un copolímero de bloque que tiene enlaces éter y/o éster en la cadena principal del polímero. Los ejemplos de copolímeros de bloque adecuados pueden incluir, aunque sin limitación, copolímeros de bloques de poli(amida-éter), copolímeros de bloques de poli(éster-éter), copolímeros de bloques de poli(éter-uretano), copolímeros de bloques de poli(éster-uretano) y/o copolímeros de bloques de poli(éter-urea). Ejemplos específicos adecuados de tales polímeros elastoméricos pueden incluir, aunque sin limitación, los disponibles comercialmente con los nombres comerciales DESMOPAN® y TEXIN® de Bayer Material Science; ARNITEL® de Royal DSM; y PEBAX® de Atofina Chemicals o Cordis Corporation.

Tal como se ha mencionado previamente, la lámina polimérica orientada de la presente invención comprende un material fotocromático-dicroico. Cualquiera de los materiales fotocromáticos-dicroicos bien conocidos en la técnica son adecuados para este propósito. Ejemplos de compuestos fotocromáticos-dicroicos adecuados son los que comprenden: (a) al menos un grupo fotocromático (PC) elegido de piranos, oxazinas y fúlgidos; y (b) al menos un agente de alargamiento unido al menos a un grupo fotocromático, en el que el agente de alargamiento (L) está representado por la siguiente Fórmula I (que se describe con detalle a continuación):



Como se emplea en el presente documento, el término "unido" significa directamente unido o indirectamente unido a través de otro grupo. Por tanto, por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, L puede estar directamente unido a PC como un sustituyente en PC, o L puede ser un sustituyente en otro grupo (tal como un grupo representado por R¹, que se trata a continuación) que está

directamente unido a PC (es decir, L está indirectamente unido a PC). aunque sin limitaciones en el presente documento, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, L se puede unir al PC para extender o alargar el PC en un estado activado de modo que la relación de absorción del PC extendido (es decir, el compuesto fotocromico) se mejora en comparación con el PC solo. aunque sin limitaciones en el presente documento, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, la localización de la unión de L al PC puede seleccionarse de modo que L alarga el PC en al menos una de una dirección paralela a y una dirección perpendicular a un momento dipolo transicional teórico de la forma activada del PC. Como se usa en el presente documento, la expresión "momento dipolar transicional teórico" se refiere a la polarización dipolar transitoria creada por la interacción de la radiación electromagnética con la molécula. Véase, por ejemplo, IUPAC Compendium of Chemical Technology, 2ª ed., International Union of Pure and Applied Chemistry (1997).

Con referencia a la Fórmula I anterior, cada Q_1 , Q_2 y Q_3 se pueden elegir independientemente para cada aparición entre: un grupo divalente elegido de un grupo aromático no sustituido o sustituido, un grupo acíclico no sustituido o sustituido, un grupo heterocíclico no sustituido o sustituido, y mezclas de los mismos, en el que los sustituyentes se eligen entre: un grupo representado por P (como se establece a continuación), arilo, tiol, amida, mesógenos de cristal líquido, halógeno, alcoxi C_1-C_{18} , poli(alcoxi C_1-C_{18}), amino, aminoalquileo (C_1-C_{18}), alquilamino C_1-C_{18} , dialquilamino (C_1-C_{18}), alquilo C_1-C_{18} , alqueno C_2-C_{18} , alquino C_2-C_{18} , alquil C_1-C_{18} -alcoxi (C_1-C_{18}), alcoxycarbonilo C_1-C_{18} , alquilcarbonilo C_1-C_{18} , carbonato de alquilo C_1-C_{18} , carbonato de arilo, acetilo C_1-C_{18} , cicloalquilo C_3-C_{10} , cicloalcoxi C_3-C_{10} , isocianato, amido, ciano, nitro, un grupo alquilo C_1-C_{18} de cadena lineal o ramificada que está monosustituido con ciano, halo, o alcoxi C_1-C_{18} , o polisustituido con halo, y un grupo representado por una de las siguientes fórmulas: $-M(T)_{(t-1)}$ y $-M(OT)_{(t-1)}$, en las que M se elige entre aluminio, antimonio, tantalio, titanio, circonio y silicio, T se elige de radicales organofuncionales, radicales de hidrocarburo organofuncionales, radicales hidrocarbonados alifáticos y radicales hidrocarbonados aromáticos y t es la valencia de M. Como se usa en el presente documento, el prefijo "poli" significa al menos dos.

Tal como se ha mencionado anteriormente, Q_1 , Q_2 y Q_3 pueden elegirse de forma independiente cada vez que aparecen de entre un grupo divalente, tal como un grupo aromático no sustituido o sustituido, grupo heterocíclico no sustituido o sustituido y un grupo alicíclico no sustituido o sustituido. Los ejemplos no limitantes de grupos aromáticos útiles incluyen: benzo, nafto, fenantro, bifenilo, tetrahidronafto, terfenilo y antraceno.

Como se usa en el presente documento, la expresión "grupo heterocíclico" significa un compuesto que tiene un anillo de átomos, en el que al menos un átomo que forma el anillo es diferente de los otros átomos que forman el anillo. Adicionalmente, como se emplea en el presente documento, el término grupo heterocíclico excluye específicamente grupos heterocíclicos fusionados. Los ejemplos no limitantes de grupos heterocíclicos adecuados a partir de los cuales se pueden elegir Q_1 , Q_2 y Q_3 incluyen: isosorbitol, dibenzofuro, dibenzotieno, benzofuro, benzotieno, tieno, furo, dioxino, carbazolo, antranililo, azepinilo, benzoxazolilo, diazepinilo, diazolidilo, imidazolidinilo, imidazolilo, imidazolinilo, indazolilo, indoleninilo, indolinilo, indolizínilo, indolilo, indoxazinilo, isobenzazolilo, isoindolilo, isooxazolilo, isooxacilo, isopirrolilo, isoquinolilo, isotiazolilo, morfolino, morfolinilo, oxadiazolilo, oxatiazolilo, oxatiazilo, oxatiolilo, oxatriazolilo, oxazolilo, piperazinilo, piperazilo, piperidilo, purinilo, piranopirrolilo, pirazinilo, pirazolidinilo, pirazolinilo, pirazolilo, pirazilo, piridazinilo, piridazilo, piridilo, pirimidinilo, pirimidilo, piridenilo, pirrolidinilo, pirrolinilo, pirrolo, quinolizínilo, quinuclidinilo, quinolilo, tiazolilo, triazolilo, triazilo, N-arilpiperazino, aziridino, arilpiperidino, tiomorfolino, tetrahidroquinolino, tetrahidroisoquinolino, pirrilo, aminas C_4-C_{18} espirobicíclicas no sustituidas, monosustituidas o disustituidas, y aminas C_4-C_{18} espirotríclicas no sustituidas, monosustituidas o disustituidas.

Tal como se ha mencionado anteriormente, Q_1 , Q_2 y Q_3 se pueden elegir de aminas espirobicíclicas C_4-C_{18} y aminas espirotríclicas C_4-C_{18} monosustituidas o disustituidas. Los ejemplos no limitantes de sustituyentes adecuados incluyen arilo, alquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 o fenilalquilo (C_1-C_6). Los ejemplos no limitantes específicos de aminas espirobicíclicas mono o disustituidas incluyen: 2-azabicyclo [2.2.1]hept-2-ilo; 3-azabicyclo [3.2.1]oct-3-ilo; 2-azabicyclo [2.2.2]oct-2-ilo; y 6-azabicyclo [3.2.2]nonan-6-ilo. Los ejemplos no limitantes específicos de aminas tríclicas mono o disustituidas incluyen: 2-azatriciclo[3.3.1.1 (3,7)]decan-2-ilo; 4-bencil-2-azatriciclo[3.3.1.1 (3,7)]decan-2-ilo; 4-metoxi-6-metil-2-azatriciclo[3.3.1.1(3,7)]decan-2-ilo; 4-azatriciclo [4.3.1.1(3,8)]undecan-4-ilo; y 7-metil-4-azatriciclo[4.3.1.1(3,8)]undecan-4-ilo. Los ejemplos de grupos alicíclicos de entre los que se pueden elegir Q_1 , Q_2 , y Q_3 incluyen, aunque sin limitaciones, ciclohexilo, ciclopropilo, norbornenilo, decalinilo, adamantanilo, biciclooctano, per-hidrofluoreno y cubanilo.

Con referencias continuas a la Fórmula I, y cada S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , y S_5 se elige independientemente para cada aparición de una unidad de espaciador seleccionada de:

- (1) $-(CH_2)_g$, $-(CF_2)_h$, $-(Si(CH_2)_g)_h$, $-(Si[(CH_2)_2]O)_h$, en la que g se elige independientemente para cada vez que aparece de 1 a 20; h se elige de 1 a 16;
- (2) $-N(Z)-$, $-C(Z)=C(Z)-$, $-C(Z)=N-$, $-C(Z')-C(Z')-$, en la que Z se selecciona independientemente cada vez que aparece de entre hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo y arilo, y Z' se elige independientemente para cada vez que aparece de entre alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo y arilo; y
- (3) $-O-$, $-C(O)-$, $-C\equiv C-$, $-N=N-$, $-S-$, $-S(O)-$, $-S(O)(O)-$, resto de alquileo C_1-C_{24} de cadena lineal o ramificada, estando dicho resto de alquileo C_1-C_{24} sin sustituir, monosustituido con ciano o halo, o polisustituido con halo;

siempre que cuando dos unidades espaciadoras que comprenden heteroátomos se unan entre sí, las unidades espaciadoras se unen de modo que los heteroátomos no se unan directamente entre sí y cuando S₁ y S₅ se unen a PC y P, respectivamente, están unidos de modo que dos heteroátomos no están directamente unidos entre sí. Como se usa en el presente documento, el término "heteroátomo" significa átomos distintos de carbono o hidrógeno.

Adicionalmente, en la Fórmula I, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, c, d, e, y f se pueden elegir cada uno independientemente de un número entero que varía de 1 a 20, ambos incluidos; y d', e' y f' se pueden elegir cada independientemente entre 0, 1, 2, 3 y 4, siempre que la suma de d'+ e' + f' sea al menos 1. De acuerdo con otras realizaciones no limitantes, c, d, e y f se pueden elegir cada independientemente entre un número entero que va de 0 a 20, ambos incluidos; y d', e' y f' se pueden elegir cada independientemente entre 0, 1, 2, 3 y 4, siempre que la suma de d'+ e' + f' sea al menos 2. Según aún otras realizaciones no limitantes, c, d, e y f se pueden elegir cada independientemente entre un número entero que va de 0 a 20, ambos incluidos; y d', e' y f' se pueden elegir cada independientemente entre 0, 1, 2, 3 y 4, siempre que la suma de d'+ e' + f' sea al menos 3. De acuerdo con otras realizaciones no limitantes más, c, d, e y f se pueden elegir cada independientemente entre un número entero que va de 0 a 20, ambos incluidos; y d', e' y f' se pueden elegir cada independientemente entre 0, 1, 2, 3 y 4, siempre que la suma de d'+ e' + f' sea al menos 1.

Adicionalmente, en la Fórmula I, P se puede elegir entre: aziridinilo, hidrógeno, hidroxilo, arilo, alquilo, alcoxi, amino, alquilamino, alquilalcoxi, alcoxialcoxi, nitro, éter de polialquilo, alquil(C₁-C₆)alcoxi(C₁-C₆)alquilo (C₁-C₆), polietilenoxi, polipropilenoxi, etileno, acrilato, metacrilato, 2-cloroacrilato, 2-fenilacrilato, acrilolifenileno, acrilamida, metacrilamida, 2-cloroacrilamida, 2-fenilacrilamida, epoxi, isocianato, tiol, tioisocianato, éster del ácido itacónico, éter vinílico, éster vinílico, un derivado de estireno, siloxano, polímeros de cristal líquido de cadena principal y de cadena lateral, un mesógeno de cristal líquido, 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, y grupos monovalentes o divalentes quirales y no quirales sustituidos y no sustituidos elegidos de entre radicales esteroides, radicales terpenoides, radicales alcaloides, y mezclas de los mismos, en los que los sustituyentes se eligen independientemente de un alquilo, un alcoxi, amino, cicloalquilo, alquilalcoxi, un fluoroalquilo, un cianoalquilo, un cianoalcoxi y mezclas de los mismos.

Adicionalmente, aunque sin limitaciones en el presente documento, cuando P es un grupo polimerizable, el grupo polimerizable puede ser cualquier grupo funcional adaptado para participar en una reacción de polimerización. Los ejemplos no limitantes de reacciones de polimerización incluyen los descritos en la definición de "polimerización" en el Diccionario Químico Condensado de Hawley Decimotercera Edición, 1997, John Wiley & Son, páginas 901-902. Por ejemplo, aunque sin limitaciones 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 añadiéndolo en un lado al mismo tiempo produciendo un nuevo electrón libre en el otro lado; "polimerización por condensación" en la que dos moléculas de reacción se combinan para formar una molécula más grande con la eliminación de una molécula pequeña, tal como una molécula de agua; y "polimerización de acoplamiento oxidativo". Adicionalmente, los ejemplos no limitantes de grupos polimerizables incluyen hidroxilo, acriloxi, metacriloxi, 2-(acriloxi)etilcarbamilato, 2-(metacriloxi)etilcarbamilato, isocianato, aziridina, alilcarbonato y epoxi, por ejemplo, oxiranilmetilo.

Por otra parte, P puede elegirse de entre un polímero de cristal líquido de cadena principal o lateral y un mesógeno de cristal líquido. Como se emplea en el presente documento, el término "mesógeno" de cristal líquido significa moléculas rígidas de cristal líquido en forma de barra o disco. Adicionalmente, como se usa en el presente documento, la expresión "polímero de cristal líquido de cadena principal" se refiere a un polímero que tiene mesógenos de cristal líquido dentro de la estructura principal (es decir, la cadena principal) del polímero. Como se usa en el presente documento, la expresión "polímero de cristal líquido de cadena lateral" se refiere a un polímero que tiene mesógenos de cristal líquido unidos al polímero en las cadenas laterales. aunque sin limitaciones en el presente documento, generalmente, los mesógenos están formados por dos o más anillos aromáticos que restringen el movimiento de un polímero de cristal líquido. Los ejemplos de mesógenos de cristal líquido en forma de barra adecuados incluyen, sin limitación: ésteres aromáticos sustituidos o no sustituidos, compuestos aromáticos lineales sustituidos o no sustituidos, y terfenilos sustituidos o no sustituidos. De acuerdo con otra realización específica no limitante, P se puede elegir de un esteroide, por ejemplo y sin limitación, un compuesto colesterolico.

Ejemplos no limitativos de piranos fotocromicos térmicamente reversibles de los cuales se puede elegir el grupo PC fotocromico incluyen benzopiranos, naftopiranos, por ejemplo, nafto[1,2-b]piranos, nafto[2,1-b]piranos, naftopiranos indeno-condensados, tales como los desvelados en la patente de los Estados Unidos 5.645.767 y naftopiranos heterocíclico-condensados, tales como los desvelados en las patentes de Estados Unidos números 5,723,072, 5,698,141, 6,153,126, y 6,022,497, espiro-9-fluoreno[1,2-b]piranos; fenantropiranos; quinopiranos; fluoroantenopiranos; espiropiranos, por ejemplo, espiro(benzindolin)naftopiranos, espiro(indolin)benzopiranos, espiro(indolin)naftopiranos, espiro(indolin)quinopiranos y espiro(indolin)piranos. Se describen ejemplos más específicos de naftopiranos y de sustancias fotocromicas orgánicas complementarias en la patente de los Estados Unidos 5.658.501. Los espiro(indolin)piranos también se describen en el texto, Techniques in Chemistry, Volumen III, "Photochromism", Capítulo 3, Glenn H. Brown, Editor, John Wiley and Sons, Inc., Nueva York, 1971.

Los ejemplos no limitativos de oxazinas fotocrómicas de las que se puede elegir PC incluyen benzoxazinas, naftoxazinas y espiro-oxazinas, por ejemplo, espiro(indolin)naftoxazinas, espiro(indolin)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolin)piridobenzoxazinas, espiro(benzindolin)naftoxazinas, espiro(indolin)benzoxazinas, espiro(indolin)fluorantenoxazina y espiro(indolin)quinoxazina. Entre los ejemplos no limitantes de fulgidos fotocrómicos entre los que se puede elegir PC se incluyen: fulgimidas y los fúlgidos y fulgimidas de 3-furilo y 3-tienilo, que se desvelan en la patente de los Estados Unidos 4.931.220 y mezclas de cualquiera de los compuestos/materiales fotocrómicos anteriormente mencionados.

Adicionalmente, cuando el compuesto fotocrómico-dicroico comprende al menos dos PC, los PC pueden unirse entre sí mediante sustituyentes del grupo de enlace en los PC individuales. Por ejemplo, los PC pueden ser grupos fotocrómicos polimerizables o grupos fotocrómicos que están adaptados para ser compatibles con un material hospedador ("grupo fotocrómico compatibilizado"). Los ejemplos no limitantes de grupos fotocrómicos polimerizables entre los que pueden seleccionarse los PC y que son útiles junto con diversas realizaciones desveladas en el presente documento se desvelan en la patente de los Estados Unidos 6.113.814. Los ejemplos no limitantes de grupos fotocrómicos compatibilizados entre los que pueden seleccionarse los PC y que son útiles junto con diversas realizaciones desveladas no limitantes en el presente documento se desvelan en la patente de los Estados Unidos 6,555,028.

Otros grupos fotocrómicos adecuados y grupos fotocrómicos complementarios se describen en las patentes de los Estados Unidos 6.080.338 en la columna 2, línea 21, a la columna 14, línea 43; 6,136,968 en la columna 2, línea 43, a la columna 20, línea 67; 6,296,785 en la columna 2, línea 47, a la columna 31, línea 5; 6,348,604 en la columna 3, línea 26, a la columna 17, línea 15; 6,353,102 en la columna 1, línea 62, a la columna 11, línea 64; y 6,630,597 en la columna 2, línea 16, a la columna 16, línea 23.

Además de al menos un agente de alargamiento (L), los compuestos fotocrómicos pueden comprender además al menos un grupo representado por R^1 que está directamente unido al PC. Aunque no es necesario, como se ha analizado previamente, el al menos un agente de alargamiento (L) puede unirse indirectamente al PC a través del al menos un grupo representado por R^1 . Esto es, L puede ser un sustituyente en al menos un grupo R^1 que está unido al PC. De acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, R^1 puede seleccionarse independientemente en cada ocasión entre:

(i) hidrógeno, alquilo C_1-C_{12} , alquilideno C_2-C_{12} , alquilidino C_2-C_{12} , vinilo, cicloalquilo C_3-C_7 , haloalquilo C_1-C_{12} , alilo, halógeno y bencilo que está sin sustituir o monosustituido con al menos uno de alquilo C_1-C_{12} y alcoxi C_1-C_{12} ;

(ii) fenilo que está monosustituido en la posición *para* con al menos un sustituyente seleccionado entre: alcoxi C_1-C_7 , alquilenos C_1-C_{20} de cadena lineal o ramificada, polioxialquilenos C_1-C_4 de cadena lineal o ramificada, alquilenos C_3-C_{20} cíclicos, fenileno, naftileno, fenileno sustituido con alquilo C_1-C_4 , mono o poliuretano de alquilenos (C_1-C_{20}), mono o poliéster de alquilenos (C_1-C_{20}), mono o policarbonato de alquilenos (C_1-C_{20}), polisilanileno, polisiloxanileno y mezclas de los mismos, en el que el al menos un sustituyente está conectado con un grupo arilo de un material fotocrómico;

(iii) $-CH(CN)_2$ y $-CH(COOX_1)_2$, en el que X_1 se elige de al menos uno de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, H, alquilo C_1-C_{12} que está sin sustituir o monosustituido con fenilo, fenilalquilo (C_1-C_{12}) que está monosustituido con alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} y un grupo arilo que está sin sustituir, monosustituido o disustituido, en la que cada sustituyente arilo se selecciona independientemente entre alquilo C_1-C_{12} y alcoxi C_1-C_{12} ;

(iv) $-CH(X_2)(X_3)$, en la que:

(A) X_2 se elige de al menos uno de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno, alquilo C_1-C_{12} y un grupo arilo que está sin sustituir, monosustituido o disustituido, en la que cada sustituyente arilo se selecciona independientemente entre alquilo C_1-C_{12} y alcoxi C_1-C_{12} ; y

(B) X_3 se selecciona entre al menos uno de $-COOX_1$, $-COX_1$, $-COX_4$ y $-CH_2OX_5$, en las que:

(1) X_4 se selecciona entre al menos uno de morfolino, piperidino, amino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C_1-C_{12} y un grupo no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de entre fenilamino y difenilamino, en el que cada sustituyente se selecciona independientemente entre alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} ; y

(2) X_5 se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno, $-C(O)X_2$, alquilo C_1-C_{12} que está sin sustituir o monosustituido con fenilo o alcoxi (C_1-C_{12}), fenilalquilo (C_1-C_{12}) que está monosustituido con alcoxi (C_1-C_{12}) y un grupo arilo que está sin sustituir, monosustituido o disustituido, en la que cada sustituyente arilo se selecciona independientemente entre alquilo C_1-C_{12} y alcoxi C_1-C_{12} ;

(v) un grupo arilo no sustituido, monosustituido, disustituido o trisustituido, tal como fenilo, naftilo, fenantrilo o pirenilo; 9-julolidinilo; o un grupo heteroaromático no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de entre piridilo, furanilo, benzofuran-2-ilo, benzofuran-3-ilo, tienilo, benzotien-2-ilo, benzotien-3-ilo, dibenzofuranilo, dibenzotienilo, carbazoilo, benzopiridilo, indolinilo y fluorenilo; en el que los sustituyentes se seleccionan

independientemente en cada ocasión entre:

(A) un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior;

(B) $-C(O)X_6$, en la que X_6 se selecciona entre al menos uno de: un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, H, alcoxi C_1-C_{12} , fenoxi que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} , un grupo arilo que está sin sustituir, mono- o disustituido con alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} , un grupo amino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C_1-C_{12} y un grupo fenilamino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} ;

(C) arilo, haloarilo, cicloalquilarilo C_3-C_7 y un grupo arilo que está monosustituido o disustituido con alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} ;

(D) alquilo C_1-C_{12} , cicloalquilo C_3-C_7 , cicloalquilo C_3-C_7 alquilo (C_1-C_{12}) , arilalquilo (C_1-C_{12}) , ariloxialquilo (C_1-C_{12}) , mono o dialquilaril (C_1-C_{12}) -alquilo (C_1-C_{12}) , mono o di-alcoxiaril (C_1-C_{12}) -alquilo (C_1-C_{12}) , haloalquilo y monoalcoxi (C_1-C_{12}) -alquilo (C_1-C_{12}) ;

(E) alcoxi C_1-C_{12} , cicloalcoxi C_3-C_7 ; cicloalquiloalcoxi (C_1-C_{12}) ; arilalcoxi (C_1-C_{12}) , ariloxialcoxi (C_1-C_{12}) , mono o dialquilaril (C_1-C_{12}) -alcoxi (C_1-C_{12}) y mono o dialcoxiaril (C_1-C_{12}) -alcoxi (C_1-C_{12}) ;

(F) amido, amino, mono o dialquilamino, diarilamino, piperazino, N-alkilpiperazino (C_1-C_{12}) , N-arilpiperazino, aziridino, indolino, piperidino, morfolino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrolidilo, hidroxi, acriloxi, metacriloxi y halógeno;

(G) $-OX_7$ y $-N(X_7)_2$, en el que X_7 se selecciona entre:

(1) un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno, alquilo C_1-C_{12} , acilo C_1-C_{12} , fenilalquilo (C_1-C_{12}) , fenilalquilo (C_1-C_{12}) sustituido con monoalquilo (C_1-C_{12}) , fenilalquilo (C_1-C_{12}) sustituido con monoalcoxi (C_1-C_{12}) ; alcoxi C_1-C_{12} -alquilo (C_1-C_{12}) ; cicloalquilo C_3-C_7 ; cicloalquilo C_3-C_7 sustituido con monoalquilo (C_1-C_{12}) , haloalquilo C_1-C_{12} , alilo, benzoilo, benzoilo monosustituido, naftoilo o naftoilo monosustituido, en el que cada uno de dichos sustituyentes benzoilo y naftoilo se selecciona independientemente entre alquilo C_1-C_{12} y alcoxi C_1-C_{12} ;

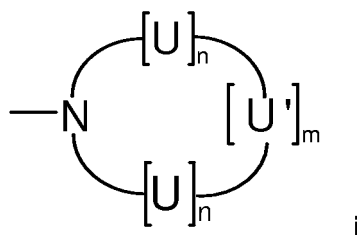
(2) $-CH(X_8)X_9$, en el que X_8 se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, H o alquilo C_1-C_{12} ; y X_9 se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, $-CN$, $-CF_3$ o $-COOX_{10}$, en la que X_{10} se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, H o alquilo C_1-C_{12} ;

(3) $-C(O)X_6$; y

(4) trialquilsililo (C_1-C_{12}) , trialcoxisililo (C_1-C_{12}) , dialquil (C_1-C_{12}) -silil(alcoxi $C_1-C_{12})$ o dialcoxi (C_1-C_{12}) -silil(alquilo $C_1-C_{12})$;

(H) $-SX_{11}$, en la que X_{11} se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, alquilo C_1-C_{12} , un grupo arilo que está sin sustituir o monosustituido o disustituido con alquilo C_1-C_{12} , alcoxi C_1-C_{12} o halógeno;

(I) un anillo que contiene nitrógeno representado por la Fórmula i:

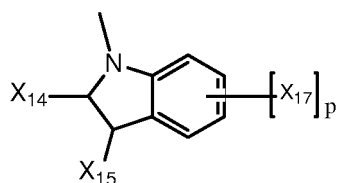


en la que:

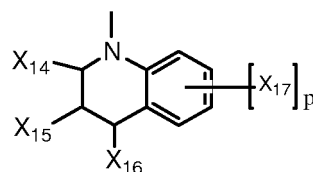
(1) n es un número entero elegido entre 0, 1, 2 y 3, con la condición de que si n es 0, U' es U y cada U se selecciona independientemente en cada ocasión entre $-CH_2-$, $-CH(X_{12})-$, $-C(X_{12})_2-$, $-CH(X_{13})-$, $-C(X_{13})_2-$ y $-C(X_{12})(X_{13})-$, en el que X_{12} se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior y alquilo C_1-C_{12} , y X_{13} se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, fenilo y naftilo y

(2) U' se selecciona entre U, $-O-$, $-S-$, $-S(O)-$, $-NH-$, $-N(X_{12})-$ o $-N(X_{13})-$ y m es un número entero elegido entre 1, 2 y 3; y

(J) un grupo representado por una de las Fórmulas ii o iii:



ii

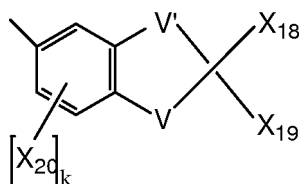


iii

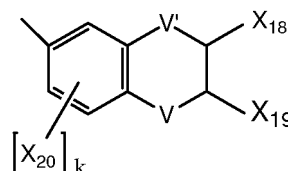
en las que X_{14} , X_{15} y X_{16} se seleccionan independientemente en cada ocasión entre un agente de alargamiento L representado por la fórmula I anterior, alquilo C_1-C_{12} , fenilo y naftilo o X_{14} y X_{15} juntos forman un anillo de 5 a 8 átomos de carbono; p es un número entero elegido entre 0, 1 o 2, y X_{17} se elige independientemente para cada aparición de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, alquilo C_1-C_{12} , alcoxi C_1-C_{12} y halógeno;

(vi) un grupo sin sustituir o monosustituido seleccionado entre pirazolilo, imidazolilo, pirazolinilo, imidazolinilo, pirrolidinilo, fenotiazinilo, fenoxazinilo, fenazinilo y acridinilo, en el que cada sustituyente se elige independientemente de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, alquilo C_1-C_{12} , alcoxi C_1-C_{12} , fenilo, hidroxi, amino y halógeno;

(vii) un grupo representado por una de las Fórmulas iv o v:



iv



v

en las que

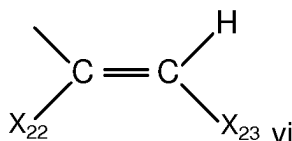
(A) V' se selecciona independientemente en cada fórmula entre -O-, -CH-, alquilenos C_1-C_6 y cicloalquilenos C_3-C_7 ,

(B) V se selecciona independientemente en cada fórmula entre -O- o -N(X_{21})-, en la que X_{21} es de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno, alquilo C_1-C_{12} y acilo C_2-C_{12} , siempre que si V es -N(X_{21})-, V' es -CH₂-,

(C) X_{18} y X_{19} se seleccionan independientemente de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno y alquilo C_1-C_{12} , y

(D) k se selecciona entre 0, 1 y 2, y cada X_{20} se selecciona cada uno independientemente para cada aparición de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, alquilo C_1-C_{12} , alcoxi C_1-C_{12} , hidroxi y halógeno;

(viii) un grupo representado por la Fórmula vi:



en la que

(A) X_{22} se selecciona de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno y alquilo C_1-C_{12} , y

(B) X_{23} se selecciona entre un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior o un grupo no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de naftilo, fenilo, furanilo y tienilo, en el que cada sustituyente se selecciona independientemente en cada ocasión entre alquilo C_1-C_{12} , alcoxi C_1-C_{12} y halógeno;

(ix) -C(O) X_{24} , en la que X_{24} se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidroxi, alquilo C_1-C_{12} , alcoxi C_1-C_{12} , fenilo que está sin sustituir o monosustituido con alquilo C_1-C_{12} o alcoxi C_1-C_{12} , amino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con al menos uno de alquilo C_1-C_{12} , fenilo, bencilo y naftilo;

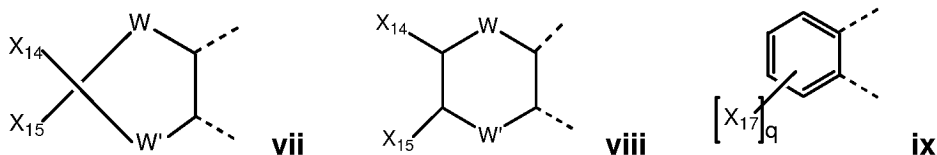
(x) -O X_7 y -N(X_7)₂, en la que X_7 es como se ha expuesto anteriormente;

(xi) -S X_{11} , en la que X_{11} es como se ha expuesto anteriormente;

(xii) el anillo que contiene el nitrógeno representado por la Fórmula iv, que se ha expuesto anteriormente;

(xiii) el grupo representado por una de las Fórmulas v o vi, que se han expuesto anteriormente; y

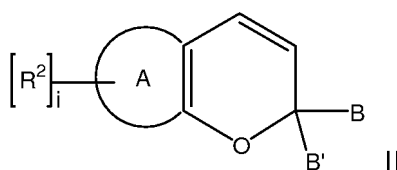
(xiv) grupos R^1 inmediatamente adyacentes junto a un grupo representado por una de las Fórmulas vii, viii y ix:



en las que

- (A) W y W' se seleccionan independientemente para cada aparición de -O-, -N(X₇)-, -C(X₁₄)-, -C(X₁₇)-, (en el que X₇, X₁₄ y X₁₇ son como se han expuesto anteriormente),
 (B) X₁₄, X₁₅ y X₁₇ son como se ha expuesto anteriormente y
 (C) q es un número entero seleccionado entre 0, 1, 2, 3 y 4.

De acuerdo con una realización no limitante, el compuesto fotocrómico-dicroico puede ser un pirano fotocrómico representado por la Fórmula II:



en la que A es un anillo aromático o un anillo aromático fusionado seleccionado de entre: nafto, benzo, fenantro, fluoranteno, anteno, quinolino, tieno, furo, indolo, indolino, indeno, benzofuro, benzotieno, tiofeno, nafto indeno-condensado, nafto heterociclo-condensado y benzo heterociclo-condensado; y B y B' se pueden seleccionar cada uno independientemente entre:

- (i) hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂, alquilideno C₂-C₁₂, alquilidino C₂-C₁₂, vinilo, cicloalquilo C₃-C₇, haloalquilo C₁-C₁₂, alilo, halógeno y bencilo que está sin sustituir o monosustituido con al menos uno de alquilo C₁-C₁₂ y alcoxi C₁-C₁₂;
 (ii) fenilo que está monosustituido en la posición *para* con al menos un sustituyente seleccionado entre: alcoxi C₁-C₇, alquileo C₁-C₂₀ de cadena lineal o ramificada, polioxialquileo C₁-C₄ de cadena lineal o ramificada, alquileo C₃-C₂₀ cíclico, fenileno, naftileno, fenileno sustituido con alquilo C₁-C₄, mono o poliuretano de alquileo (C₁-C₂₀), mono o poliéster de alquileo (C₁-C₂₀), mono o policarbonato de alquileo (C₁-C₂₀), polisilanileno, polisiloxanileno y mezclas de los mismos, en el que el al menos un sustituyente está conectado con un grupo arilo de un material fotocrómico;
 (iii) -CH(CN)₂ y -CH(COOX₁)₂, en la que X₁ es como se ha expuesto anteriormente;
 (iv) -CH(X₂)(X₃), en el que X₂ y X₃ son como se ha expuesto anteriormente;
 (v) un grupo arilo no sustituido, monosustituido, disustituido o trisustituido, tal como fenilo, naftilo, fenantrilo o pirenilo; 9-julolidinilo; o un grupo heteroaromático no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de entre piridilo, furanilo, benzofuran-2-ilo, benzofuran-3-ilo, tienilo, benzotien-2-ilo, benzotien-3-ilo, dibenzofuranilo, dibenzotienilo, carbazoilo, benzopiridilo, indolinilo y fluorenilo; en el que los sustituyentes se seleccionan independientemente en cada ocasión entre:

- (A) un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior;
 (B) -C(O)X₆, en la que X₆ es como se ha expuesto anteriormente;
 (C) arilo, haloarilo, cicloalquilarilo C₃-C₇ y un grupo arilo que está monosustituido o disustituido con alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂;
 (D) alquilo C₁-C₁₂, cicloalquilo C₃-C₇, cicloalquiloxi C₃-C₇alquilo (C₁-C₁₂), arilalquilo (C₁-C₁₂), ariloxialquilo (C₁-C₁₂), mono o dialquilaril(C₁-C₁₂)-alquilo (C₁-C₁₂), mono o di-alcoxilaril (C₁-C₁₂)-alquilo (C₁-C₁₂), haloalquilo y monoalcoxi (C₁-C₁₂)alquilo (C₁-C₁₂);
 (E) alcoxi C₁-C₁₂, cicloalcoxi C₃-C₇; cicloalquiloxialcoxi (C₁-C₁₂); arilalcoxi (C₁-C₁₂), ariloxialcoxi (C₁-C₁₂), mono o dialquilaril(C₁-C₁₂)alcoxi (C₁-C₁₂) y mono o dialcoxilaril(C₁-C₁₂)alcoxi (C₁-C₁₂);
 (F) amido, amino, mono o dialquilamino, diarilamino, piperazino, N-alquilpiperazino (C₁-C₁₂), N-arilpiperazino, aziridino, indolino, piperidino, morfolino, tiomorfolino, tetrahidroquinolino, tetrahidroisoquinolino, pirrolidilo, hidroxi, acriloxi, metacriloxi y halógeno;
 (G) -OX₇ y -N(X₇)₂, en la que X₇ es como se ha expuesto anteriormente;
 (H) -SX₁₁, en la que X₁₁ es como se ha expuesto anteriormente;
 (I) el nitrógeno que contiene un anillo representado por la Fórmula i, que se ha expuesto anteriormente; y
 (J) el grupo representado por una de las Fórmulas ii o iii, que se han expuesto anteriormente;

(vi) un grupo sin sustituir o monosustituido seleccionado entre pirazolilo, imidazolilo, pirazolinilo, imidazolinilo, pirrolidinilo, fenotiazinilo, fenoxazinilo, fenazinilo y acridinilo, en el que cada sustituyente se selecciona

independientemente entre un agente de alargamiento L, alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂, fenilo, hidroxilo, amino o halógeno;

(vii) el grupo representado por una de las Fórmulas iv o v, que se han expuesto anteriormente; y

(viii) el grupo representado por la Fórmula vi, que se ha expuesto anteriormente.

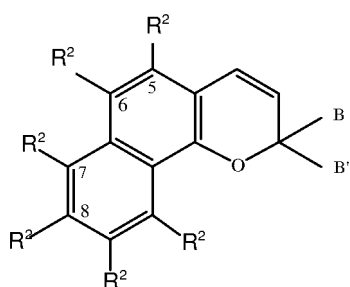
Como alternativa, B y B' juntos pueden formar: (a) un fluoren-9-ilideno no sustituido, monosustituido o disustituido, en el que cada uno de dichos sustituyentes de fluoren-9-ilideno se seleccionan entre alquilo C₁-C₄, alcoxi C₁-C₄, flúor y cloro; (b) un anillo hidrocarbónico espiro monocíclico C₃-C₁₂ saturado, por ejemplo, ciclopropilideno, ciclobutilideno, ciclopentilideno, ciclohexilideno, cicloheptilideno, ciclooctilideno, ciclononilideno, ciclododecilideno, cicloundecilideno, ciclododecilideno; (c) un anillo hidrocarbónico espiro bicíclico C₇-C₁₂ saturado, por ejemplo, biciclo[2.2.1]heptilideno, es decir, norbornilideno, 1,7,7-trimetil biciclo[2.2.1]heptilideno, es decir, bornilideno, biciclo[3.2.1]octilideno, biciclo[3.3.1]nonan-9-ilideno, biciclo[4.3.2]undecano; o (d) un anillo de hidrocarbónico espiro tricíclico C₇-C₁₂ saturado, por ejemplo, triciclo [2.2.1.0,^{2,6}]heptilideno, triciclo[3.3.1.1^{3,7}]decilideno, es decir, adamantilideno y triciclo[5.3.1.1^{2,6}]dodecilideno. Además, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes analizadas con más detalle a continuación, B y B' juntos pueden formar indolino o benzoindolino que está sin sustituir o sustituido con al menos un grupo representado por R².

Haciendo referencia de nuevo a la Fórmula II, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, "i" puede ser un número entero seleccionado entre 0 y el total de posiciones disponibles en A y cada R² puede seleccionarse

independientemente en cada ocasión entre: (i) un agente de alargamiento L representado por la Fórmula  (arriba) y (ii) un grupo representado por R¹ (arriba); siempre que el compuesto fotocromático-dicroico representado por la Fórmula II comprenda al menos un agente de alargamiento (L) representado por la Fórmula I anterior.

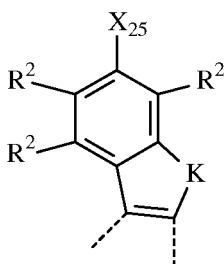
Por tanto, por ejemplo, en la Fórmula II, "i" puede ser al menos 1 y al menos uno de los grupos R² puede ser un agente de alargamiento L. Además o como alternativa, el compuesto fotocromático-dicroico puede comprender al menos un grupo R², al menos un grupo B o al menos un grupo B' que está sustituido con un agente de alargamiento L. Por lo tanto, por ejemplo y sin limitación, L puede unirse directamente al grupo pirano, por ejemplo, en el que i es al menos 1 y R² es L o puede unirse directamente al grupo pirano, por ejemplo, tal como un sustituyente en un grupo R², B o B', de manera que L extiende el grupo pirano en un estado activado de manera que la relación de absorción del compuesto fotocromático se aumenta en comparación con el grupo pirano sin extender. Por ejemplo, aunque sin limitaciones en el presente documento, el grupo B o B' puede ser un grupo fenilo que está monosustituido con un agente de alargamiento L.

Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes, el compuesto fotocromático-dicroico puede ser un nafto [1,2-b]pirano representado por la Fórmula III:

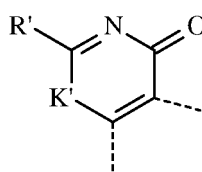


III

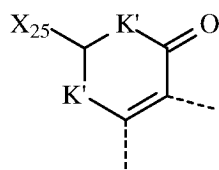
en la que: (a) al menos uno de: el sustituyente R² en la posición 6, el sustituyente R² en la posición 8, B y B' comprende un agente de alargamiento L; (b) el sustituyente R² en la posición 6 junto con el sustituyente R² en la posición 5 forma un grupo representado por uno de Fórmula x a la Fórmula xiv:



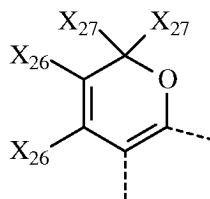
x



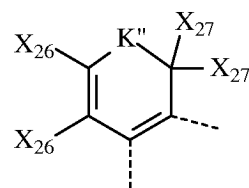
xi



xii



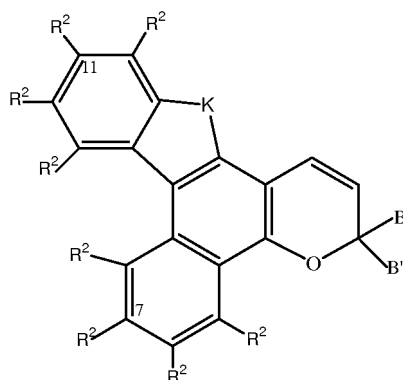
xiii



xiv

en el que K se selecciona entre -O-, -S-, -N(X₇)-; y un C sin sustituir o un C sustituido con alquilo, hidroxilo, alcoxi, oxo o arilo; K' es -C-, -O- o -N(X₇)-; K'' se selecciona entre -O- o -N(X₇)-; X₂₅ es un grupo representado por R² (el cual se ha expuesto anteriormente en detalle); X₂₆ puede seleccionarse entre hidrógeno, alquilo, arilo o formar juntos benzo o nafto; y cada X₂₇ se selecciona entre alquilo y arilo o juntos son oxo; siempre que al menos uno de: el sustituyente R² en la posición 8, X₂₅, K, K', K'', B o B' comprenda un agente de alargamiento L; o (c) el sustituyente R² en la posición 6 junto con el sustituyente R² en la posición 7 forman un grupo aromático seleccionado entre benceno y nafto, siempre que al menos uno de: el sustituyente R² en la posición 8, B y B' comprenda un agente de alargamiento L.

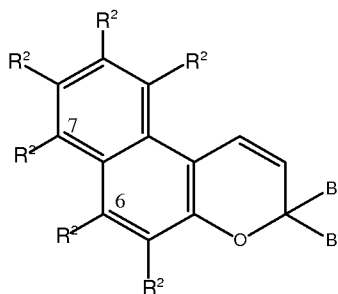
Adicionalmente, de acuerdo con otras realizaciones no limitantes, el compuesto fotocromico-dicroico puede ser un nafto [1,2-b] pirano indeno-condensado representado por la Fórmula IV:



IV

en el que K es como se ha expuesto anteriormente y al menos uno de: el sustituyente R² en la posición 11, el sustituyente R² en la posición 7, K, B y B' comprende un agente de alargamiento L. Además, de acuerdo con una realización específica no limitante, al menos de: el sustituyente R² en la posición 11 y el sustituyente R² en la posición 7 es un agente de alargamiento L.

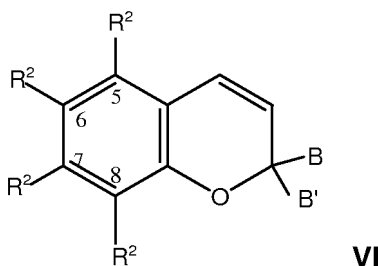
De acuerdo con otras realizaciones no limitantes, el compuesto fotocrómico-dicroico puede ser un nafto [2,1-b]pirano representado por la fórmula V:



V

en la que al menos uno de: el sustituyente R² en la posición 6, el sustituyente R² en la posición 7, B y B' comprende un agente de alargamiento L. Más específicamente, de acuerdo con una realización no limitante, al menos uno de: el sustituyente R² en la posición 6 y el sustituyente R² en la posición 7 es un agente de alargamiento L.

Adicionalmente, de acuerdo con otras realizaciones no limitantes más, el compuesto fotocromico-dicroico puede ser un benzopirano que comprende una estructura representada por la Fórmula VI:



en la que: (a) al menos uno de: el sustituyente R^2 en la posición 5, el sustituyente R^2 en la posición 7, B o B' comprenda un agente de alargamiento L; o (b) al menos uno de: el sustituyente R en la posición 5 y el sustituyente R^2 en la posición 7, junto con un sustituyente R^2 inmediatamente adyacente, (por ejemplo, el sustituyente R^2 en la posición 7 junto con un sustituyente R^2 en las posiciones 6 u 8 o el sustituyente R^2 en la posición 5 junto con un sustituyente R en la posición 6) forma un grupo representado por la Fórmula x a xiv (expuestas anteriormente), siempre que solamente uno del sustituyente R^2 en la posición 5 y el sustituyente R^2 en la posición 7 se una al sustituyente R^2 en la posición 6 y siempre que al menos uno de: el sustituyente R^2 en la posición 5, el sustituyente R^2 en la posición 7, X_{25} , K, K', K'', B o B' comprenda un agente de alargamiento L.

Los ejemplos no limitativos de compuestos fotocromicos-dicroicos específicos adecuados para su uso en la lámina polimérica orientada de la presente invención incluyeron los desvelados en la Solicitud de Patente Publicada de Estados Unidos 2005/0012998 A1 en los párrafos [0089]- [0151].

Una secuencia de reacción general para formar materiales fotocromicos-dicroicos que pueden usarse en las diversas realizaciones de la presente invención se desvela en la Solicitud de Patente Publicada de Estados Unidos 2005/0012998 A1 en los párrafos [0252]- [0339].

Obviamente, si se desea, la lámina polimérica de la presente invención puede comprender una pluralidad de compuestos fotocromicos-dicroicos. aunque sin limitaciones en el presente documento, cuando dos o más compuestos fotocromicos-dicroicos se usan en combinación, los compuestos fotocromicos-dicroicos pueden elegirse para complementarse entre sí para producir un color o tono deseado. Por ejemplo, se pueden usar mezclas de compuestos fotocromicos-dicroicos de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento para lograr ciertos colores activados, tal como un gris casi neutro o marrón casi neutro. Véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos 5,645,767, columna 12, línea 66, a la columna 13, línea 19, que describe los parámetros que definen los colores neutros grises y marrones. Además, o como alternativa, la lámina polimérica puede comprender mezclas de compuestos fotocromicos-dicroicos que tienen estados de polarización lineal complementarios. Por ejemplo, los compuestos fotocromicos-dicroicos se pueden elegir para que tengan estados de polarización lineal complementarios en un intervalo deseado de longitudes de onda para producir una lámina polimérica que sea capaz de polarizar la luz en el intervalo deseado de longitudes de onda. Aún más, se pueden elegir mezclas de compuestos fotocromicos-dicroicos complementarios que tengan esencialmente los mismos estados de polarización a las mismas longitudes de onda para reforzar o mejorar la polarización lineal global lograda. Por ejemplo, de acuerdo con una realización no limitante, la lámina polimérica orientada que tiene el primer estado y el segundo estado puede comprender al menos dos compuestos fotocromicos-dicroicos al menos parcialmente alineados, en la que los al menos dos compuestos fotocromicos-dicroicos alineados al menos parcialmente tienen al menos uno de: colores complementarios y estados de polarización lineal complementarios.

Además, la composición polimérica utilizada para preparar la lámina polimérica de la presente invención puede comprender cualquiera de una amplia variedad de aditivos para influir o mejorar una o más de las propiedades de procesamiento y/o rendimiento de la lámina polimérica. Los ejemplos no limitantes de tales aditivos pueden incluir colorantes, colorantes dicroicos, colorantes fotocromicos, promotores del alineamiento, aditivos potenciadores cinéticos, fotoiniciadores, iniciadores térmicos, inhibidores de la polimerización, disolventes, estabilizantes de luz (tales como, aunque sin limitaciones, absorbentes de luz ultravioleta y estabilizantes de luz, tales como los estabilizantes de luz de amina impedida (HALS)), estabilizantes térmicos, agentes de desmoldeo, agentes de control de la reología, agentes de nivelación (tales como, pero sin limitaciones, tensioactivos), secuestrantes de radicales libres y promotores de adhesión (tales como diacrilato de hexanodiol y/o agentes de acoplamiento).

Los ejemplos no limitantes de colorantes adecuados que pueden usarse incluyen colorantes orgánicos que son capaces de impartir un color deseado u otra propiedad óptica al recubrimiento al menos parcial.

Como se emplea en el presente documento, la expresión "promotor del alineamiento" significa un aditivo que puede facilitar al menos uno de la velocidad y uniformidad del alineamiento de un material al que se añade.

Los ejemplos no limitativos de aditivos potenciadores cinéticos que pueden estar presentes en la lámina polimérica de acuerdo con la presente invención pueden incluir compuestos que contienen epoxi, polioles orgánicos y/o plastificantes. Los ejemplos más específicos de tales aditivos potenciadores cinéticos se desvelan en la Patente de

Estados Unidos 6.433.043 y la Publicación de Patente de Estados Unidos N.º 2003/0045612.

Los ejemplos no limitantes de fotoiniciadores que pueden comprender la lámina polimérica según la presente invención pueden incluir fotoiniciadores de tipo escisión y fotoiniciadores de tipo abstracción. Los ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de tipo escisión incluyen acetofenonas, α -aminoalquilfenonas, éteres de benzoína, oximas de benzoílo, óxidos de acilfosfina y óxidos de bisacilfosfina o mezclas de tales iniciadores. Un ejemplo comercial de tal fotoiniciador es DAROCURE® 4265, que está disponible en Ciba Chemicals, Inc. Los ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de tipo abstracción incluyen benzofenona, cetona de Michler, tioxantona, antraquinona, alcanforquinona, fluorona, cetocumarina o mezclas de tales iniciadores.

Otro ejemplo no limitante de un fotoiniciador que puede comprender la lámina polimérica de acuerdo con la presente invención es un fotoiniciador de luz visible. Los ejemplos no limitantes de fotoiniciadores de luz visible adecuados se exponen en la columna 12, línea 11, a la columna 13, línea 21 de la patente de Estados Unidos 6,602,603.

Los ejemplos no limitantes de iniciadores térmicos pueden incluir compuestos orgánicos peroxi y compuestos azobis (organonitrilo). Los ejemplos específicos no limitantes de compuestos peroxi orgánicos que son útiles como iniciadores térmicos incluyen ésteres de peroximonocarbonato, tal como carbonato de terc-butilperoxiisopropilo; ésteres de peroxidicarbonato, tales como di(2-etilhexil)peroxidicarbonato, di(butil secundario)peroxidicarbonato y diisopropilperoxidicarbonato; diacilperóxidos, tal como peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, peróxido de isobutirilo, peróxido de decanoílo, peróxido de lauroílo, peróxido de propionilo, peróxido de acetilo, peróxido de benzoílo y peróxido de p-clorobenzoílo; peroxiésteres, tales como t-butilperoxipivalato, t-butilperoxioctilato y t-butilperoxiisobutirato; peróxido de metiletilcetona y peróxido de acetilciclohexano sulfonilo. En una realización no limitante, los iniciadores térmicos utilizados son aquellos que no decoloran el polimerizado resultante. Los ejemplos no limitantes de compuestos de azobis (organonitrilo) que pueden usarse como iniciadores térmicos incluyen azobis(isobutironitrilo), azobis(2,4-dimetilvaleronitrilo) o una mezcla de los mismos.

Los ejemplos no limitantes de inhibidores de polimerización pueden incluir: nitrobenzono, 1,3,5-trinitrobenzono, p-benzoquinona, cloranilo, DPPH, FeCl_3 , CuCl_2 , oxígeno, azufre, anilina, fenol, p-dihidroxibenceno, 1,2,3-trihidroxibenceno, 2,4,6-trimetilfenol, así como hidroquinonas y derivados de los mismos.

Asimismo, la lámina polimérica de la presente invención puede comprender además al menos un compuesto dicroico convencional. Los ejemplos no limitantes de compuestos dicroicos convencionales adecuados incluyen azometinas, indigoides, tioindigoides, merocianinas, indanos, colorantes quinoftalónicos, perilenos, ftaloperinas, trifenodioxazinas, indoloquinoxalinas, imidazo-triazinas, tetrazinas, colorantes azo y (poli)azo, benzoquinonas, naftoquinonas, antroquinona y (poli)antroquinonas, antopirimidinonas, yodo y yodatos. El material dicroico también puede comprender un compuesto dicroico polimerizable. Esto es, el material dicroico puede comprender al menos un grupo que puede ser polimerizado (es decir, un "grupo polimerizable"). Por ejemplo, aunque sin limitaciones 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.

Aún más, la lámina polimérica de la presente invención puede comprender al menos un compuesto fotocrómico convencional. Como se emplea en el presente documento, la expresión "compuesto fotocrómico convencional" incluye compuestos fotocrómicos tanto térmicamente reversibles como no térmicamente reversibles (o fotorreversibles). Generalmente, aunque sin limitaciones en el presente documento, cuando se usan dos o más materiales fotocrómicos convencionales en combinación entre sí o con un compuesto fotocrómico-dicroico, se pueden elegir los distintos materiales para que se complementen entre sí y produzcan el color o tono deseado. Por ejemplo, se pueden usar mezclas de compuestos fotocrómicos de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento para lograr ciertos colores activados, tal como un gris casi neutro o marrón casi neutro. Véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos 5,645,767, columna 12, línea 66, a la columna 13, línea 19, que describe los parámetros que definen los colores neutros grises y marrones.

En algunos casos, la composición polimérica utilizada para formar la lámina polimérica de la presente invención puede comprender un disolvente. Los ejemplos no limitantes de disolventes que se pueden usar para preparar la lámina polimérica de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento incluyen aquellos que disolverán componentes sólidos de la composición polimérica a partir de la cual se prepara la lámina polimérica, que facilitan la formación de la lámina polimérica, por ejemplo, como por moldeo en disolvente o extrusión, los que son compatibles con la lámina, las capas de soporte y los elementos y sustratos, como se describe a continuación en el presente documento. Dichos disolventes pueden incluir, aunque sin limitación, los siguientes: acetato de éter monometílico de propilenglicol y sus derivados (vendidos como disolventes industriales DOWANOL®), acetona, propionato de amilo, anisol, benceno, acetato de butilo, ciclohexano, éteres dialquílicos de etilenglicol, por ejemplo, éter dimetílico de dietilenglicol y sus derivados (vendidos como disolventes industriales CELLOSOLVE®), dibenzoato de dietilenglicol, dimetilsulfóxido, dimetil formamida, dimetoxibenceno, acetato de etilo, alcohol de isopropilo, metilciclohexanona, ciclopentanona, metiletilcetona, metilisobutilcetona, propionato de metilo, carbonato de propileno, tetrahidrofurano, tolueno, xileno, éter de 2-metoxietilo, éter metílico de 3-propilenglicol y mezclas de los mismos.

Generalmente, la composición polimérica que comprende cualquiera de los polímeros mencionados anteriormente, los compuestos fotocromicos-dicroicos y los aditivos pueden mezclarse entre sí y luego someterse a cualquiera de varias técnicas de procesamiento conocidas en la técnica para formar la lámina polimérica de la presente invención. Dichas técnicas pueden incluir, por ejemplo, extrusión, moldeo en disolvente, calandrado, soplado, moldeo, o combinaciones de tales técnicas. Como alternativa, la composición polimérica que comprende cualquiera de los polímeros y aditivos mencionados anteriormente se puede mezclar y someter a cualquiera de varias técnicas de procesamiento conocidas en la técnica para formar la lámina polimérica. Una vez que se forma la lámina polimérica, se puede incorporar a la lámina una solución que comprenda el material o materiales fotocromicos-dicroicos, tal como por un proceso de imbibición bien conocido en la técnica, y la lámina polimérica embebida puede orientarse para alinear el material o los materiales fotocromicos.

Tal como se ha mencionado previamente, una vez formada, la lámina polimérica que comprende el material fotocromico-dicroico está orientada para alinear el material fotocromico-dicroico por cualquiera de varios métodos conocidos en la técnica. Por ejemplo, la lámina polimérica puede orientarse mediante estiramiento, calandrado, extrusión, soplado, moldeo o mediante una combinación de cualquiera de las técnicas de orientación anteriores. Debe entenderse, dependiendo de la composición polimérica a partir de la cual se puede preparar la lámina, la lámina polimérica puede formarse y orientarse en una etapa tal como, por ejemplo, por extrusión donde la lámina es extruida y orientada simultáneamente por el propio proceso de extrusión. En una realización particular de la presente invención, la lámina polimérica es orientada por estiramiento y/o extrusión.

La lámina polimérica orientada así formada se puede fijar en la configuración orientada por cualquiera de varios medios de fijación conocidos en la técnica.

Por ejemplo, una lámina polimérica orientada por estiramiento se puede fijar en la configuración orientada para evitar la recuperación de la lámina a la configuración previamente estirada mediante medios de fijación mecánicos (tal como mediante el uso de abrazaderas). Otros medios pueden incluir termofijación o recocido térmico, es decir, fijación de la lámina polimérica orientada por calentamiento. Cuando la lámina polimérica se prepara a partir de componentes poliméricos reactivos (por ejemplo, reticulables), la lámina se puede formar, como por extrusión o moldeo en disolvente, de tal manera que los componentes no reaccionen. Una vez formada, la lámina polimérica puede orientarse y luego fijarse en la configuración orientada mediante reacción (por ejemplo, reticulación, incluida la reticulación automática) de los componentes poliméricos. Por ejemplo, dicha reticulación puede efectuarse sometiendo la lámina orientada a condiciones que promuevan la reacción de los grupos funcionales de cualquier componente polimérico reactivo, por ejemplo, someter la lámina orientada a calor o radiación, incluida la radiación actínica (ultravioleta) y/o ionizante (haz de electrones). Asimismo, cuando la lámina polimérica orientada se va a utilizar en un compuesto de múltiples capas (como se describe a continuación), la laminación con al menos una capa de soporte también puede servir para fijar la lámina polimérica en la configuración orientada. En una realización adicional, la lámina polimérica orientada puede termoconformarse y fijarse en la configuración orientada al enfriarse.

Dependiendo de los componentes utilizados para preparar la lámina polimérica orientada, el método utilizado para formar la lámina polimérica y su uso final deseado, la lámina polimérica orientada de la presente invención puede tener una amplia gama de espesores. Generalmente, la lámina polimérica orientada tiene un espesor que varía de 2 a 3.000 micrómetros, tal como de 10 a 1.000 micrómetros, o de 20 a 500 micrómetros, o de 25 a 100 micrómetros.

Tal como se ha mencionado previamente, la presente invención también se refiere a un compuesto multicapa que comprende al menos una capa de soporte; y una lámina polimérica orientada que comprende un material fotocromico-dicroico, tal como cualquiera de las láminas poliméricas orientadas descritas anteriormente, en el que la lámina exhibe dicroísmo en un estado activado. La lámina polimérica orientada tiene dos superficies opuestas, y al menos una superficie de la lámina está conectada a al menos una porción de la capa de soporte. El material fotocromico-dicroico puede incluir cualquiera de los materiales fotocromicos-dicroicos mencionados anteriormente. En una realización de la presente invención, el material fotocromico-dicroico está adaptado para la transición de un primer estado a un segundo estado en respuesta a al menos radiación actínica, y para polarizar linealmente al menos radiación transmitida en al menos el segundo estado.

Como se usa en el presente documento, el término "conectado a" significa en contacto directo con un objeto o contacto indirecto con un objeto a través de una o más estructuras o materiales diferentes, al menos uno de los cuales está en contacto directo con el objeto. Por tanto, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, la lámina polimérica orientada puede estar en contacto directo con al menos una porción de la capa de soporte (es decir, sustrato) o puede estar en contacto indirecto con al menos una porción de la capa de soporte (o sustrato) a través de una o más estructuras o materiales. Por ejemplo, aunque sin limitaciones en el presente documento, la lámina polimérica orientada puede estar en contacto con uno o más recubrimientos, otras láminas poliméricas o combinaciones de las mismas, al menos una de las cuales está en contacto directo con al menos una parte de la capa de soporte (o sustrato).

En términos generales, las capas de soporte (es decir, sustratos) de los compuestos de múltiples capas de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desvelados en el presente documento pueden incluir, aunque sin limitación, sustratos formados a partir de materiales orgánicos, materiales inorgánicos o combinaciones de los mismos (por ejemplo, materiales compuestos). Los ejemplos no limitantes de sustratos que pueden usarse de acuerdo con

diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento se describen con más detalle a continuación.

Los ejemplos no limitantes específicos de materiales orgánicos que pueden usarse para formar la capa de soporte o sustratos desvelados en el presente documento incluyen materiales poliméricos, por ejemplo, homopolímeros y copolímeros, preparados a partir de los monómeros y mezclas de monómeros desvelados en la patente de los Estados Unidos 5.962.617 y en la patente de los Estados Unidos 5.658.501 desde la columna 15, línea 28, a la columna 16, línea 17. Por ejemplo, dichos materiales poliméricos pueden ser materiales poliméricos termoplásticos o termoestables, pueden ser transparentes u ópticamente transparentes y pueden tener cualquier índice de refracción requerido. Los ejemplos no limitantes de dichos monómeros y polímeros desvelados incluyen: monómeros de poliol(alilcarbonato), por ejemplo, carbonatos de alildiglicol tales como bis(alilcarbonato) de dietilenglicol, cuyo monómero se comercializa con el nombre comercial CR-39 de PPG Industries, Inc.; polímeros de poliurea-poliuretano (poliurea-uretano), que se preparan, por ejemplo, por la reacción de un prepolímero de poliuretano y un agente de curación de diamina, una composición para dicho polímero se comercializa con la marca comercial TRIVEX de PPG Industries, Inc.; monómero de carbonato terminado con poliol(met)acrilato; monómeros de dimetacrilato de dietilenglicol; monómeros de metacrilato de fenol etoxilado; monómeros de diisopropenil benceno; monómeros de triacrilato de propano trimetil etoxilado; monómeros de bismetacrilato de etilenglicol; monómeros de bismetacrilato de poli(etilenglicol); monómeros de acrilato de uretano; poli(dimetilacrilato de bisfenol A etoxilado); poli(acetato de vinilo); poli(alcohol de vinilo); poli(cloruro de vinilo); poli(cloruro de vinilideno); polietileno; polipropileno; poliuretanos; politiuretanos; policarbonatos termoplásticos, tales como resina unida a carbonato derivada de bisfenol A y fosgeno, comercializándose uno de dichos materiales con el nombre comercial LEXAN; poliésteres, tales como el material comercializado con el nombre comercial MYLAR; tereftalato de poli(etileno); polivinil butiral; metacrilato de poli(metilo), tal como el material vendido bajo la marca comercial PLEXIGLAS, materiales poliolefinicos, tales como olefinas poli(cíclicas) y sus copolímeros, por ejemplo, los materiales vendidos con el nombre comercial ARTON disponible de USR Corporation, y ZEONORFILM disponible de Zeon Chemicals L.P.; poliamidas; y polímeros preparados haciendo reaccionar isocianatos polifuncionales con politioles o monómeros de poliepisulfuro, ya sea homopolimerizados o co- y/o terpolimerizados con politioles, poliisocianatos, poliisotiocianatos y monómeros opcionalmente etilénicamente insaturados o monómeros de vinilo que contienen halogenados aromáticos. También se contemplan copolímeros de dichos monómeros y mezclas de los polímeros y copolímeros descritos con otros polímeros, por ejemplo, para formar copolímeros en bloque o productos de red interpenetrantes.

Si bien no se limita en el presente documento, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, el sustrato puede ser un sustrato oftálmico. Como se usa en el presente documento, la expresión "sustrato oftálmico" se refiere a lentes, lentes parcialmente formadas y preformas de lentes. Los ejemplos no limitantes de materiales orgánicos adecuados para su uso en la formación de sustratos oftálmicos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento incluyen, aunque sin limitación, los polímeros reconocidos en la técnica que son útiles como sustratos oftálmicos, por ejemplo, resinas ópticas orgánicas que se utilizan para preparar piezas fundidas ópticamente transparentes para aplicaciones ópticas, tales como lentes oftálmicas.

Otros ejemplos no limitantes de materiales orgánicos adecuados para su uso en la formación de sustratos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento incluyen materiales orgánicos sintéticos y naturales, incluyendo, sin limitación: materiales poliméricos opacos o translúcidos, por ejemplo, la lámina de impresión sintética poliolefinica microporosa vendida con el nombre comercial TESLIN por PPG Industries, Inc., textiles naturales y sintéticos, y materiales celulósicos tales como, papel y madera.

Los ejemplos no limitantes de materiales inorgánicos adecuados para su uso en la formación de sustratos de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento incluyen cristales, minerales, cerámica y metales. Por ejemplo, en una realización no limitante, el sustrato puede comprender vidrio. En otras realizaciones no limitantes, el sustrato puede tener una superficie reflectante, por ejemplo, un sustrato de cerámica pulida, sustrato metálico o sustrato mineral. En otras realizaciones no limitantes, un recubrimiento o capa reflectante puede depositarse o aplicarse de otra manera a una superficie de un sustrato inorgánico u orgánico para hacerlo reflectante o para mejorar su reflectividad.

La capa o sustrato de soporte se puede pretratar, tal como mediante grabado químico o tratamiento con plasma, o la aplicación de una solución cáustica para mejorar la adhesión de la lámina polimérica a la misma.

Adicionalmente, de acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, los sustratos pueden tener un recubrimiento protector, tal como, aunque sin limitaciones, un recubrimiento resistente a la abrasión, tal como un "recubrimiento duro" en sus superficies exteriores. Por ejemplo, los sustratos de lentes oftálmicas de policarbonato termoplástico comercialmente disponibles a menudo se venden con un revestimiento resistente a la abrasión ya aplicado a sus superficies exteriores porque estas superficies tienden a rayarse, erosionarse o desgastarse fácilmente. Un ejemplo de tal sustrato de lente es la lente de policarbonato GENTEX™ (disponible en Gentex Optics). Por tanto, como se usa en el presente documento, la expresión "capa de soporte" o "sustrato" incluye una capa de soporte o sustrato que tiene uno o más recubrimientos protectores, tales como, entre

otros, un recubrimiento resistente a la abrasión, en su superficie(s).

Aún más, las capas o sustratos de soporte de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento pueden ser sustratos no teñidos, teñidos, de polarización lineal, de polarización circular, de polarización elíptica, fotocrómicos o fotocrómicos teñidos. Como se usa en el presente documento en referencia a los sustratos el término "no teñido" significa sustratos que están esencialmente libres de adiciones de agentes colorantes (tales como, pero sin limitación, colorantes convencionales) y que tienen un espectro de absorción para radiación visible que no varía significativamente en respuesta a radiación actínica. Adicionalmente, en referencia a los sustratos, el término "teñido" significa sustratos que tienen un agente colorante añadido (tal como, pero sin limitación, colorantes convencionales) y un espectro de absorción para radiación visible que no varía significativamente en respuesta a radiación actínica.

En una realización no limitante de la presente invención, la lámina polimérica orientada está conectada a al menos una porción de una capa de soporte o sustrato que comprende policarbonato, polialquenos (cíclicos), poliuretano, poli(urea)uretano, politiouretano, polí(urea)uretano, poliol(carbonato de alilo), copolímeros de los mismos, o mezclas de los mismos. En una realización no limitante adicional, la capa de soporte comprende acetato de celulosa, diacetato de celulosa, triacetato de celulosa, propionato acetato de celulosa, butirato acetato de celulosa, poli(acetato de vinilo), poli(alcohol de vinilo), poli(cloruro de vinilo), poli(cloruro de vinilideno), poli(tereftalato de etileno), poliéster, poliuretano, poli(urea)uretano, politiouretano, polí(urea)uretano, polisulfona, poliolefina, poliamida, copolímeros de los mismos y/o mezclas de los mismos.

El material compuesto de múltiples capas puede comprender además una capa protectora conectada a al menos una porción de la lámina polimérica de modo que la lámina polimérica se interponga entre la capa protectora y la capa de soporte (o sustrato). La capa protectora puede comprender una o más láminas poliméricas que comprenden cualquiera de las láminas poliméricas descritas anteriormente. La capa protectora también puede comprender una o más láminas compuestas de cualquiera de los materiales mencionados anteriormente adecuados para usar como la capa de soporte o sustrato(s). Adicionalmente, la capa protectora puede comprender uno o más recubrimientos, tales como recubrimientos resistentes a la abrasión, recubrimientos de barrera de oxígeno, recubrimientos de protección UV, recubrimientos antirreflectantes, recubrimientos antivaho, recubrimiento de espejo o combinaciones de los mismos. Por otra parte, la capa protectora puede comprender, en cualquier combinación, una o más láminas, por ejemplo, una lámina polimérica, y uno o más recubrimientos aplicados al menos a una porción de la o las superficies de la lámina.

Adicionalmente, para algunas aplicaciones, una o ambas de la capa de soporte (o sustrato) y la capa protectora no es birrefringente. Para los fines de la presente invención, por "no birrefringente" se entiende que una o ambas capas de soporte y protección tienen una birrefringencia muy baja (menos de 0,006) a baja (0,006 a 0,05).

En una realización no limitante, la presente invención se refiere a un elemento óptico que comprende cualquiera de los compuestos multicapa descritos anteriormente. Como se usa en el presente documento, el término "óptico" significa que pertenece o está asociado con la luz y/o la visión. Por ejemplo, de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento, el elemento o dispositivo óptico puede seleccionarse entre elementos y dispositivos oftálmicos, elementos y dispositivos de visualización, ventanas, espejos y elementos y dispositivos pasivos de celdas de cristal líquido.

Como se usa en el presente documento, el término "oftálmico" significa que pertenece o está asociado con el ojo y la visión. Los ejemplos no limitantes de elementos oftálmicos incluyen lentes correctivas y no correctivas, incluyendo las lentes de visión sencilla o de visión múltiple, que pueden ser lentes de visión múltiple segmentadas o no segmentadas (tales como, aunque sin limitaciones, lentes bifocales, lentes trifocales y lentes progresivas), así como otros elementos usados para corregir, proteger o mejorar (cosméticamente o de otro modo) la visión, incluyendo sin limitación, lentes de contacto, lentes intraoculares, lentes de aumento y lentes o visores protectores. Como se usa en el presente documento el término "visualización" significa la representación visible o legible por máquinas de la información en palabras, números, símbolos, diseños o dibujos. Los ejemplos no limitantes de elementos y dispositivos de visualización incluyen pantallas, monitores y elementos de seguridad. Los ejemplos no limitantes de elementos de seguridad pueden incluir marcas de seguridad y marcas de autenticación que están conectadas al menos a una parte de un sustrato, tales como y sin limitación: tarjetas de acceso y pases, por ejemplo, entradas, insignias, tarjetas de identificación o membresía, tarjetas de débito, etc.; instrumentos negociables e instrumentos no negociables, por ejemplo, letras de cambio, cheques, bonos, billetes, certificados de depósito, certificados de acciones, etc.; documentos gubernamentales, por ejemplo, monedas, licencias, tarjetas de identificación, tarjetas de beneficio, visados, pasaportes, certificados oficiales, escrituras, etc.; bienes de consumo, por ejemplo, software, discos compactos ("CD"), discos de vídeo digital ("DVD"), accesorios, electrónica de consumo, artículos deportivos, coches, etc.; tarjetas de crédito; y etiquetas para mercancías, etiquetas y envases.

Por ejemplo, en una realización no limitante, el elemento de visualización puede ser un elemento de seguridad conectado al menos a una parte de un sustrato. De acuerdo con esta realización no limitante, el elemento de seguridad comprende cualquiera de los compuestos multicapa descritos anteriormente. El elemento de seguridad puede ser una marca de seguridad y/o una marca de autenticación.

Adicionalmente, el elemento de seguridad se puede conectar al menos a una porción de un sustrato elegido de un sustrato ópticamente transparente (capa de soporte), un sustrato ópticamente opaco (capa de soporte) y/o un sustrato reflectante (capa de soporte). El sustrato puede comprender cualquiera de los materiales descritos anteriormente con detalle con respecto a la capa de soporte o los materiales de sustrato del material compuesto multicapa de la presente invención. De acuerdo con ciertas realizaciones no limitantes en las que se requiere un sustrato reflectante, si el sustrato no es reflectante o suficientemente reflectante para la aplicación prevista, puede aplicarse primero un material reflectante a al menos una porción del sustrato antes de que la marca de seguridad se aplique al mismo. Por ejemplo, puede aplicarse un revestimiento de aluminio reflectante a la al menos una porción del sustrato antes de la formación del elemento de seguridad sobre el mismo. Aún más, el elemento de seguridad se puede conectar al menos a una porción de un sustrato (capa de soporte) elegida entre sustratos no teñidos, sustratos teñidos, sustratos fotocrómicos, sustratos fotocrómicos teñidos, sustratos de polarización lineal, sustratos de polarización circular y/o sustratos de polarización elíptica.

En una realización, la presente invención se refiere a un elemento de seguridad que comprende un material ópticamente opaco, tal como una lámina de impresión sintética microporosa (por ejemplo, la lámina poliolefínica microporosa que comprende material de relleno de partículas inorgánicas disponible comercialmente con el nombre comercial TESLIN de PPG Industries, Inc.), y lámina polimérica orientada de acuerdo con la presente invención en forma de fibra orientada linealmente.

Como se usa en el presente documento, el término "ventana" significa una abertura para permitir la transmisión de radiación a través de la misma. Los ejemplos no limitantes de ventanas incluyen transparencias para automóviles y para aeronaves, filtros, obturadores, e interruptores ópticos. Como se usa en el presente documento, el término "espejo" significa una superficie que refleja de forma especular una gran fracción de luz incidente.

Como se usa en el presente documento, la expresión "célula de cristal líquido" se refiere a una estructura que contiene un material de cristal líquido que puede ordenarse. Las celdas activas de cristal líquido son celdas en las que el material de cristal líquido es capaz de cambiar entre estados ordenados y desordenados o entre dos estados ordenados mediante la aplicación de una fuerza externa, tales como campos eléctricos o magnéticos. Las celdas pasivas de cristal líquido son celdas en las que el material de cristal líquido mantiene un estado ordenado. Un ejemplo no limitante de un elemento o dispositivo de celda de cristal líquido activo es una pantalla de cristal líquido.

En la preparación de los compuestos multicapa de la presente invención, incluyendo los elementos ópticos que comprenden los compuestos de múltiples capas como se ha descrito inmediatamente anteriormente, la lámina polimérica orientada que comprende material fotocrómico-dicroico está conectada al menos a una porción de la capa de soporte o sustrato por cualquiera de una amplia variedad de técnicas conocidas en la técnica. Por ejemplo, la lámina polimérica orientada se puede conectar a la capa de soporte (sustrato) por al menos uno de laminado, fusión, fundición en molde y unión adhesiva de la lámina polimérica a al menos una porción de la capa de soporte o sustrato. Como se emplea en el presente documento, la fundición en molde puede incluir varias técnicas de fundición, tales como, entre otros, sobremoldeo, en la que la lámina se coloca en un molde y el sustrato se forma (por ejemplo, mediante moldeo) sobre al menos una porción de la lámina; y moldeo por inyección, en la que el sustrato se forma alrededor de la lámina. Adicionalmente, la lámina polimérica puede laminarse sobre una superficie de una primera porción de la capa de sustrato/soporte, tal como un sustrato óptico, y la primera porción de la capa de sustrato/soporte se puede colocar en un molde. Después de eso, se puede formar una segunda porción de la capa de sustrato/soporte (por ejemplo, mediante fundición) en la parte superior de la primera porción de la capa de sustrato/soporte de modo que la capa polimérica esté entre las dos porciones de la capa de sustrato/soporte.

Diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento se ilustran en los siguientes ejemplos no limitados.

Ejemplos

EJEMPLOS - PARTE A

En la Parte 1A de los siguientes ejemplos, los procedimientos utilizados para hacer películas fotocrómicas orientadas que muestran dicroísmo de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento se exponen en los Ejemplos 1A -11A y el Ejemplo Comparativo 1A. En la parte 2A, se describen los procedimientos de prueba y los resultados.

PARTE 1A: Procedimientos de preparación de película fotocrómica-dicroica

Ejemplo 1A

ETAPA 1 - Extrusión

ARNITEL® EM550 TPE (5 g) que antes de su uso se secó en un horno de vacío a 100 °C durante al menos 8

horas, y se añadió el colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502 (0,5 g) a un husillo doble cónico de 5 cc mini - extrusor de DSM Research, Países Bajos. La velocidad del husillo se incrementó gradualmente de 10 a 25 rpm durante los 3 minutos de llenado y se incrementó gradualmente de 50 a 100 rpm durante los 10 minutos de mezcla. La presión durante la mezcla fue de aproximadamente 600 a 700 Newtons/cm² (N/cm²). La temperatura de la unidad durante el llenado fue de 225 °C, durante la mezcla fue de 230 °C y durante la recolección del polímero fue de 240 °C. Después de mezclar, el producto de la etapa 1 se recogió en una copa de aluminio.

ETAPA 2 - Moldeo por compresión

- 10 El producto de la Etapa 1 se colocó entre 2 láminas de polidimetilsiloxano y se moldeó por compresión en un molde de compresión Dr. Collin 300G, Dr. Collin GmbH, Alemania, a una temperatura de 220 °C y una presión de 20 bares. El material se fundió primero a baja presión antes de aplicar presión.

ETAPA 3 - Estiramiento de la película

- 15 Del producto de la Etapa 2, las tiras de película moldeadas por compresión se cortaron a un tamaño de 3 cm por 1 cm. Las muestras se pinzaron por los extremos y se estiraron sobre una zapata caliente, que se ajustó a 100 °C, a una relación de estiramiento de 7, es decir, siete veces la longitud original. La muestra estirada se fijó entre portaobjetos de vidrio aplicando aceite de parafina a ambos lados de la muestra estirada para garantizar el contacto óptico, aplicando un pegamento a base de cianoacrilato a los bordes de cada portaobjetos de vidrio y conectando los portaobjetos de vidrio.
- 20

EJEMPLO 2A

- 25 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1513 en lugar del colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502.

EJEMPLO 3A

- 30 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1515 (0,25 g) en lugar de colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502 (0,50 g).

EJEMPLO 4A

- 35 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1570 (0.25 g) en lugar de colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502 (0,50 g) y la temperatura del extrusor fue 240 °C en lugar de 235 °C.

EJEMPLO 5A

- 40 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1570 en lugar de colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502; Se utilizó ARNITEL® EM400 TPE en lugar de ARNITEL® EM550 TPE; y se usó una temperatura de prensado en caliente de 230 °C en lugar de 220 °C. Se prepararon dos muestras identificadas como A y B. La muestra A se estiró con una relación de extracción de 7 y la muestra B se estiró con una proporción de extracción de 6 y después de estirar ambas películas se dejaron relajar para obtener relaciones de estiramiento de 5 y 4,5, respectivamente.
- 45

EJEMPLO 6A

- 50 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1570 en lugar de colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502; se usó una temperatura del extrusor de 240 °C en lugar de 235 °C y una temperatura de prensado en caliente de 235 °C en lugar de 220 °C. Se prepararon dos muestras identificadas como A y B. La muestra A se estiró con una relación de estiramiento de 7 y la muestra B se estiró con una relación de estiramiento de 6 y después del estiramiento, se dejó que ambas películas se relajaran a relaciones de estiramiento de 6 y 5,5, respectivamente.
- 55

EJEMPLO 7A

- 60 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1515 en lugar de colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1502; Se usó ARNITEL® EM400 TPE en lugar de ARNITEL® EM550 TPE, y se usó una temperatura de prensado en caliente de 230 °C en lugar de 220 °C; y la muestra se estiró a una relación de estiramiento de 6 en lugar de 7.

EJEMPLO 8A

- 65 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1515 en lugar

de colorante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502; y la muestra se estiro a una relación de estiramiento de 6 en lugar de 7.

EJEMPLO 9A

Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1A, excepto que se usó colorante fotocromico PHOTOSOL® 7-1515 en lugar de colorante fotocromico PHOTOSOL® 7-1502; Se utilizó ARNITEL® EM630 TPE en lugar de ARNITEL® EM550 TPE; se usó una temperatura del extrusor de 240 °C en lugar de 235 °C; y la muestra se estiro a una relación de estiramiento de 6 en lugar de 7.

EXAMPLE 10A

ETAPA 1 - Extrusión

El colorante fotocromico PHOTOSOL® 7-1570 se mezcló en una matriz polimérica de ARNITEL® EM550 TPE a una concentración del 1 % basado en el peso usando un extrusor cónico de doble husillo cónico giratorio, modelo TW100, de Haake-Buchler Instruments Inc., Alemania, a una temperatura de 210 °C y un rendimiento de 65 g/min para producir 3 kg de producto. El polímero extruido se enrolló en una bobina usando una unidad de devanado de Barmag EKS6D, Alemania.

ETAPA 2 - Granulación

La fibra de la Etapa 1 se granuló en gránulos usando un sistema de granulación de C.F. Scheer & Cie GmbH & Co operaron a temperatura ambiente durante 4 horas para producir gránulos con un diámetro promedio de 1,5 mm y una longitud promedio de 3,5 mm.

ETAPA 3 - Formación de película

Los gránulos de la Etapa 2 se extrusionaron usando un extrusor de husillo simple, el modelo Dr. Collin Teach-line E20T que tenía un perfil de temperatura de 200 °C al comienzo del husillo; 240 °C en el medio del husillo; 250 °C al final del husillo y 260 °C a la salida del extrusor. La masa fundida extruida resultante se formó en una película que tiene un espesor de aproximadamente 100 micrómetros usando rodillos enfriadores modelo Tape Postex, de Haake TPI, Alemania, operando a una velocidad más rápida que el extrusor y que fueron enfriados por el flujo de agua del grifo a una temperatura de aproximadamente 20 °C.

ETAPA 4 - Estiramiento de la película

El producto de la Etapa 3 se pasó sobre dos conjuntos de rodillos en el modelo Polymatic 4G de Polymatic machinebouw, Países Bajos, donde el segundo conjunto de rodillos giraba a 7 veces la velocidad del primer conjunto de rodillos. Entre los rodillos, un horno de aire caliente Polymatic a 150 °C de Polymatic Machinebouw, Países Bajos, calentó la película. Después del estiramiento, la película se enrolló en una bobina usando una unidad de enrollado de Barmag EKS6D, Alemania. la película resultante tenía un espesor de 40 micrómetros, una relación de estiramiento inicial de 7 y después de la relajación una relación de estiramiento de 5,5

EJEMPLO 11A

El producto del Ejemplo 10A se recubrió con una capa delgada de un pegamento de cianoacrilato usando un recubridor de cuchillas de R K Print Coat Instruments Ltd., Reino Unido. Una película de triacetato de celulosa que tiene un espesor de 80 micrómetros de Island Polymer Industries GmbH, Alemania, se colocó encima de la película recubierta con adhesivo y se aplicó presión usando un peso de 5 kilogramos durante 15 minutos. Una inspección inicial reveló que se obtuvo un grado razonable de adhesión. La evaluación de adhesión razonable se determinó por el grado de dificultad para despegar la película de triacetato de celulosa de múltiples muestras que tienen diferentes cantidades de adhesivo aplicado a las películas individuales.

PARTE 2A: Procedimientos de prueba de película fotocromica-dicroica

La relación de absorción (AR) y la vida media de desvanecimiento para las muestras preparadas en los ejemplos 1A -10A se midieron usando un espectrofotómetro de barrido UV-VIS-NIR, modelo UV-3102 PC de Shimadzu, Países Bajos, según los siguientes procedimientos. Las muestras de los Ejemplos 1A - 4A y 7A -9A se probaron a sus relaciones de estiramiento fijas y los Ejemplos 5-A, 6-A y 10-A se probaron con sus relaciones de estiramiento relajadas.

Antes de medir la relación de absorción, las muestras se activaron por exposición a la luz ultravioleta de un Philips Original Home Solaria con una intensidad de $\pm 1,410\text{-}3 \text{ W/cm}^2$ UV A durante 10 minutos. Se colocó un polarizador lineal en el haz de medición del espectrofotómetro. El máximo de absorción en la longitud de onda máxima para cada colorante fotocromático PHOTOSOL® se registró primero con la dirección de estiramiento de la película de

polímero paralela al polarizador y luego con la dirección de estiramiento perpendicular al polarizador. Antes de cada medición, la muestra se activó durante 10 minutos frente a Home Solaria. Se realizó una corrección de referencia estándar restando la absorbancia del portaobjetos de vidrio y el aceite de la muestra. La relación de absorción se determinó dividiendo la absorción más grande por la absorción más pequeña.

La vida media de desvanecimiento se determinó activando primero la muestra por exposición a la luz ultravioleta de un Philips Original Home Solaria durante 10 minutos y midiendo la absorción en función del tiempo de desvanecimiento a la longitud de onda máxima para cada colorante fotocromático PHOTOSOL®. Se realizó una corrección de referencia estándar restando la absorbancia de la película no activada de la de la muestra activada. Los datos se normalizaron estableciendo la absorbancia más alta en 1,0. La vida media de desvanecimiento en segundos se determinó determinando a qué hora la absorbancia era 0,5. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1

N.º de EJEMPLO	Relación de absorción	Vida media de desvanecimiento (segundos)
1A	3,4	125
2A	5,3	>600
3A	6,1	201
4A	8,0	>600
5A-A	2,8	93
5A-B	2,6	96
6A-A	4,7	417
6A-B	3,1	376
7A	6,3	65
8A	6,1	201
9A	3,2	252
10A	9,6	77

EJEMPLOS - PARTE B

En la Parte 1B de los siguientes ejemplos, los procedimientos utilizados para hacer películas estiradas fotocromáticas y su posterior laminación o aplicación en lentes de acuerdo con diversas realizaciones no limitantes desveladas en el presente documento se exponen en los Ejemplos 1B - 9B. En la parte 2B, se describen el MÉTODO DE PRUEBA DE LA RELACIÓN DE ABSORCIÓN y los resultados.

PARTE 1B: Procedimientos de preparación de película fotocromática-dicroica

EJEMPLO 1B

ETAPA 1 - Extrusión de hebras

Los gránulos de resina SA01 PEBAX® 5533 se alimentaron a través de la tolva principal a una configuración de máquina de 1,0 que se midió para suministrar aproximadamente 49.5 centímetros cúbicos (cm³) por minuto a un mezclador de doble husillo, tipo de máquina NEF 970054 701/1 de APV Baker Ltd usando un troquel de filamento. La velocidad del husillo del mezclador fue de 100 revoluciones por minuto (rpm), y el perfil de temperatura desde la tolva principal hasta la matriz incluida fue: 170; 180; 190; 200; 210; 215; y 209 °C. La cadena de salida se enfrió en un baño de agua que tenía una temperatura de aproximadamente 14 ° C. Al retirarlo del baño de agua, se retiró el exceso de agua de la hebra enfriada usando una cuchilla de aire, modelo ELMO-G 2BH1300-1AA11 de Siemens. La hebra enfriada se alimentó luego a través de un granulador modelo SGS50-E de C.F. Scheer & Cie GmbH & Co., que se estableció en una máquina de 2.5 para producir granulado que era de tamaño similar a los gránulos originales. Dado que el granulado era de un tamaño similar y característico de los gránulos originales, 5 gramos de una combinación de colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1570 (75 por ciento en peso basado en la combinación total); antioxidante IRGANOX® 3114 (12,5 por ciento en peso basado en la combinación total), y estabilizador de luz TINUVIN® 144 (12,5 por ciento en peso basado en la combinación total). La combinación se preparó mezclando los componentes en un vaso de vidrio a mano usando una espátula. La combinación se añadió directamente a la tolva de una vez y la cadena resultante que contenía colorante fotocromático PHOTOSOL® 7-1570 se recogió en un recipiente adecuado. El lote maestro resultante mostró un gradiente de color, por lo que se realizó una mezcla manual adicional en un recipiente transparente para proporcionar consistencia de color en todo el lote maestro.

ETAPA 2 - Extrusión de película delgada

El lote maestro de la Etapa 1 se alimentó a través de una tolva lateral secundaria que funciona a 5 rpm a una velocidad de 0,8 kilogramos/hora (kg/h) en un mezclador de doble husillo, modelo MIC27/GL-36D de Leistritz que tiene un cabezal extrusor con un ajuste de Flexlip adjunto modelo MO 100/LAB de Verbruggen ajustado a una

velocidad de husillo de 100 rpm. La película resultante se alimentó a través de un sistema de despegue Univex número de modelo 843303007 de C.W. Brabender a una velocidad de 1,2 metros/minuto (m/min) para producir una película con un espesor de aproximadamente 80 micrómetros y un ancho de aproximadamente 11,7 cm.

5 ETAPA 3 - Estiramiento de la película

10 Las muestras de la película de la Etapa 2 se estiraron en un Probador de tracción, modelo LR10K de Lloyd Instruments. Las películas individuales se montaron sobre una abrazadera autoajustable a propósito de la anchura de la película que se diseñó para su uso en el probador de tracción. La longitud inicial de la película de 40 milímetros (mm) se estiró otros 240 mm utilizando una velocidad de deformación de 480 mm/min a una temperatura ambiente de aproximadamente 19 °C.

ETAPA 4 - Termofijación de película

15 Después de este proceso de estiramiento, las películas se sujetaron en una abrazadera de película delgada hecha a propósito preparada a partir de 2 marcos de aluminio que sostuvieron la película en su lugar y permitieron que las películas se retiraran del probador de tracción en un estado estirado. La película fijada se colocó posteriormente en un horno de circulación de aire con control termostático desde Carbolite a una temperatura de 120 °C durante un período de 10 minutos para termofijar el polímero en el estado estirado.

20 Siguiendo el ciclo térmico, Las películas se liberaron de la abrazadera y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Se prepararon dos películas con diferente espesor. La película 1B-1 tenía un espesor de 52 micrómetros y la película 1B-2 tenía un espesor de 86 micrómetros. El espesor de la película se midió usando un indicador digimático Mitutoyo.

25 EJEMPLO 2B - Película laminada

Una película preparada por el proceso del Ejemplo 1B que tiene un espesor de aproximadamente 90 micrómetros se laminó como se describe en el siguiente procedimiento. Una muestra de esta película que mide 20 por 5 cm se revistió con el spray de activación rápida Mitre EverBuild pulverizando la película durante 4 segundos a una distancia de 3 cm de la película y secándola al aire durante 30 segundos. La película resultante se colocó sobre una superficie plana y se mantuvo en posición usando pesas. Una película de triacetato de celulosa TACPHAN® P 914 G4 que mide 7 por 25 cm y 180 micrómetros de espesor de LOFO High Tech Film GmbH se recubrió con adhesivo de cianoacrilato PRISM® 401 utilizando una varilla metálica delgada para extender el adhesivo sobre la superficie. La película de celulosa triacetato recubierta se presionó inmediatamente contra el lado recubierto de la película del Ejemplo 1B y se dejó curar durante 30 segundos. El procedimiento se repitió para el lado opuesto de esta película para producir un laminado de celulosa triacetato, la película (90 micrómetros) del Ejemplo 1B y la celulosa triacetato. El exceso de película de celulosa triacetato se eliminó por corte.

EJEMPLO 3B - Lente recubierta con película

40 Una película preparada por el proceso del Ejemplo 1B que tiene un espesor de 90 micrómetros se recubrió manualmente con una pluma Activadora "All plastics" de Loctite, se seca al aire durante 30 segundos y se coloca en un propósito hecho, abrazadera de película ancha. Una lente de piano de 75 mm de diámetro hecha de monómero CR-607 vendido por PPG Industries Inc. se revistió por rotación con 2 ml de adhesivo de cianoacrilato PRISM® 401 en un recubrimiento por rotación modelo S-COAT 2001 de CPS Ltd utilizando los siguientes parámetros: dispensación de adhesivo durante 2,5 segundos a 500 rpm seguido de un centrifugado rápido durante 6,5 segundos a 1.800 rpm. El lado recubierto de la película fijada (90 micrómetros) del Ejemplo 1B se presionó manualmente contra el lado recubierto de la lente y se mantuvo en posición durante 30 segundos. La lente laminada resultante se cortó libre de la película sujeta y se eliminó cualquier exceso de película cortando.

EJEMPLO 4B - Lente recubierta con película con recubrimiento duro

55 La lente recubierta con película del Ejemplo 3B se revistió por rotación con 3,5 ml de adhesivo de acrilato DYMAX OP-4-20632 que, según lo indicado por el proveedor, podría usarse como recubrimiento duro usando un recubrimiento por rotación modelo S-COAT 2001 de CPS Ltd. Se usaron los siguientes parámetros de recubrimiento por centrifugado: dispensar durante 2,5 segundos a 500 rpm seguido de una centrifugación rápida durante 6,5 segundos a 1850 RPM. La lente recubierta resultante se sometió a curación previa con el sistema de fotopolimerización DYMAX Blue Wave™ 200 durante 56 segundos a una altura de aproximadamente 10 cm y se curó posteriormente por exposición a los rayos UV durante aproximadamente 40 segundos en un sistema ultravioleta EYE® que contiene dos bombillas V (yoduro de galio). El sistema se inertizó con nitrógeno a un nivel de menos de 100 partes por millón de oxígeno.

EJEMPLO 5B - Película de plastómero EXACT®0201

65 Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1B, excepto que en la Etapa 1: El plastómero EXACT®0201 que se informó que era un copolímero de etileno octeno se usó en lugar de PEBAX®5533; se usó un troquel de película hecho a

medida de CPS Ltd. de Galway, Irlanda, que permitió producir muestras de película a pequeña escala directamente desde el extrusor APV; el perfil de temperatura era el mismo, excepto que la temperatura del troquel era de 220 °C; y después de purgar el extrusor con material virgen para eliminar las impurezas residuales y extruir una película de calidad visual adecuada, una mezcla de 10 g de un lote de plastómero EXACT®0201 que contiene 1 por ciento en peso de antioxidante IRGACURE® 651 y 0.4 por ciento en peso de antioxidante IRGANOX® 1010 y una adición de 0,5 g de una combinación de PHOTOSOL® 1570 y una base de peso 50/50 La mezcla estabilizadora de IRGANOX® 3114 y el estabilizador de luz TINUVIN®144 en una relación en peso de PHOTOSOL® 1570 a estabilizador de 1:1,7 se añadió directamente sobre el husillo en el área principal de alimentación de la tolva. La película extruida de la Etapa 1 se alimentó directamente a través del sistema de despegue Univex a una velocidad de 1,0 m/min en lugar de 1,2 m/min.

EJEMPLO 6B - Película de elastómero GRILAMID Ely 2702 NATUR

Se siguió el procedimiento del Ejemplo 5B, excepto que se usó elastómero GRILAMID Ely 2702 NATUR en lugar de plastómero EXACT®0201/antioxidante IRGACURE® 651/antioxidante IRGANOX® 1010 y se usaron 0,2 g de PHOTOSOL® 1570 en lugar de la cantidad de 0,5 g, y la mezcla de fotosol estabilizado se añadió a la tolva lateral (que permite la adición de pequeñas muestras) durante la extrusión de elastómero virgen GRILAMID Ely 2702 NATUR en un ajuste de máquina de 1,0 que equivale a 1,7 kilogramos/hora (kg/h).

EJEMPLO 7B - Película de PHOTOSOL® 7-1515 y colorantes dicroicos

Se siguió el procedimiento del Ejemplo 1B, excepto que el modelo de granulador SGS50-E de C.F. Scheer & Cie GmbH & Co. se estableció en 1,25 en lugar de 2,5; el PHOTOSOL® 1570 y la composición estabilizadora se reemplazaron con PHOTOSOL® 7-1515 (6,034 g); colorantes dicroicos patentados: colorante dicroico amarillo (0,112 g); colorante dicroico rojo (0,229 g); y colorante dicroico azul (0,66 g); y el peso final del lote maestro fue de 250 g.

EJEMPLO 8B - Película laminada

Se siguió el procedimiento del Ejemplo 7B para producir una película estirada que se usó en el procedimiento del Ejemplo 2B para producir una película laminada.

EJEMPLO 9B - Película de poliuretano termoplástico PELLETHANE™ 80 AE

Se siguió el procedimiento del Ejemplo 5B, excepto que se usó poliuretano termoplástico PELLETHANE™ 80 AE en lugar del plastómero EXACT®0201.

PARTE 2B: Procedimientos de prueba de película fotocromica-dicroica

MÉTODO DE PRUEBA DE LA RELACIÓN DE ABSORCIÓN

Se usó un banco óptico en el MÉTODO DE PRUEBA DE RELACIÓN DE ABSORCIÓN para medir las Relaciones de Absorción (AR) promedio para cada una de las muestras preparadas en los Ejemplos 1B-9B como sigue. Antes del ensayo, cada una de las muestras se cortó en secciones de al menos 7 cm por 4 cm y se sostuvo en una abrazadera de marco de aluminio hecha a propósito. Las muestras sujetas se expusieron a radiación activadora durante 5 minutos a una distancia de 15 centímetros (cm) de un banco de cuatro tubos UV BLE-7900B suministrados por Spectronics Corp y luego se colocaron durante 30 minutos a una distancia de 15 cm de un banco de cuatro tubos UVless F4OGO suministrados por General Electric y finalmente mantenidos en oscuridad durante al menos 30 minutos. Posteriormente, la muestra fijada se colocó en un soporte con resorte en el banco óptico. El banco óptico incluía una fuente de luz activadora (una lámpara de arco de xenón Oriel Modelo 66011 de 300 vatios equipada con un obturador controlado por computadora de alta velocidad Melles Griot 04 IES 211 que se cerró momentáneamente durante la recopilación de datos para que la luz dispersa no interfiriera con el proceso de recopilación de datos, un filtro de paso de banda Schott KG-2 de 3 mm, que elimina la radiación de longitud de onda corta, filtro(s) de densidad neutra para atenuación de intensidad y una lente de condensación para colimación del haz) colocados en un ángulo de incidencia de 30° con respecto a la superficie de la muestra.

Se colocó una lámpara halógena de tungsteno HL-2000 de Ocean Optics equipada con un cable de fibra óptica para monitorizar las mediciones de respuesta de manera perpendicular a la superficie de la muestra. La polarización lineal de la fuente de luz se logró al pasar la luz desde el extremo del cable a través de un Moxtek, sostenido en una platina de rotación motorizada impulsada por ordenador, (modelo M-061-PD de Polytech, PI). El rayo de control se ajustó de modo que el primer plano de polarización (0°) era perpendicular al plano de la mesa del banco óptico y el segundo plano de polarización (90°) era paralelo al plano de la mesa del banco óptico. Las muestras se ejecutaron al aire, a temperatura ambiente (73 °F ± 5 °F) mantenida por el sistema de aire acondicionado del laboratorio.

Para llevar a cabo las mediciones, las muestras se expusieron a 1,17 W/m² de UVA de la fuente de luz activadora durante 5 a 15 minutos para activar el compuesto fotocromico-dicroico. Un radiómetro de International Light

Research (modelo IL-1700) con un sistema de detección (detector modelo SED033, filtro B y difusor) se usó para verificar la exposición antes de cada ensayo. La luz de la fuente de monitorización que se polarizó en el plano de polarización de 0° se pasó a través de la muestra y se enfocó en una esfera integradora de 2", que estaba conectada a un espectrofotómetro Ocean Optics 2000 usando un cable de fibra óptica de función única. La información espectral después de pasar a través de la muestra se recopiló utilizando el software Ocean Optics OOIBase32 y OOIColor, y el software de propiedad de PPG. Mientras se activaba el compuesto fotocromático-dicroico, la posición de la lámina de polarización se rotó hacia atrás y hacia adelante para polarizar la luz de la fuente de luz de control al plano de polarización de 90° y de vuelta. Los datos fueron recolectados a intervalos de 3 segundos durante la activación. Para cada ensayo, la rotación de los polarizadores se ajustó para recoger datos en la siguiente secuencia de planos de polarización: 0°, 90°, 90°, 0° etc.

Las mediciones de respuesta, en términos de un cambio en la densidad óptica entre el estado no activado o blanqueado y el estado activado o coloreado se determinaron estableciendo la transmitancia inicial no activada, abriendo el obturador de la o lámparas de xenón y midiendo la transmitancia a través de la activación a intervalos de tiempo seleccionados. Durante los tiempos de la medición de transmisión real, el haz de xenón se cerró brevemente para evitar la dispersión de la luz.

Los espectros de absorción se obtuvieron y analizaron para cada muestra utilizando el software Igor Pro (disponible en WaveMetrics). El cambio en la absorbancia para cada muestra se calculó restando la medición de absorción del tiempo 0 (es decir, inactivada) para cada longitud de onda probada. Los valores promedio de absorbancia se obtuvieron en la región del perfil de activación donde la respuesta fotocromática estaba saturada o casi saturada (es decir, las regiones donde la absorbancia no aumentó o no aumentó significativamente con el tiempo) para cada muestra promediando la absorbancia tomada en cada intervalo de tiempo para cada muestra en esta región (para cada longitud de onda extraída se promediaron de 5 a 100 puntos de datos). Los valores de absorbancia promedio en un intervalo predeterminado de longitudes de onda correspondientes a +/- 5 nm máximo visible se extrajeron para las polarizaciones de 0° y 90°, y la relación de absorción para cada longitud de onda en este rango se calculó dividiendo la absorbancia promedio más grande entre pequeña absorbancia promedio. Para cada longitud de onda extraída, se promediaron de 5 a 100 puntos de datos. La relación de absorción promedio para la muestra se calculó promediando estas relaciones de absorción individuales.

La $\lambda_{\text{máx}}$ o $\lambda_{\text{máxima}}$ informada a continuación es la longitud de onda en la que se observó un pico de absorbancia para la muestra en el estado de polarización cruzada (la dirección de polarización de la muestra es de 90 grados con respecto al Moxtek, Proflex Polarizer). Los resultados se informan a continuación en el que el valor de la primera vida media de desvanecimiento (" $T_{1/2}$ ") es el intervalo de tiempo en segundos para que el ΔOD de la forma activada del material fotocromático-dicroico en la muestra alcance la mitad del ΔOD máximo a 73,4 °F (23 °C), después de retirar la fuente de luz activadora. El valor de Second Fade Half Life (" $2T_{1/2}$ ") es el intervalo de tiempo en segundos para que el ΔOD de la forma activada del material fotocromático en la muestra alcance un cuarto del ΔOD máximo a 73,4 °F (23 °C), después de retirar la fuente de luz activadora. Las muestras que no se analizaron para Seocnd Fade Half Life se identifican como NO DETERMINADAS con los otros resultados presentados a continuación en la Tabla 2.

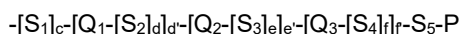
Tabla 2

N.º de ejemplo	AR	Máx λ nanómetros	1 ^{er} $T_{1/2}$ (segundos)	2º $T_{1/2}$ (segundos)
1B-1	6,97	556	124	312
1B-2	6,70	556	107	291
2B	7,04	558	106	266
3B	7,31	556	122	NO DETERMINADO
4B	6,21	556	120	NO DETERMINADO
5B	3,19	538	209	NO DETERMINADO
6B	8,92	558	105	218
7B	3,35	602	38	87
8B	2,71	600	38	NO DETERMINADO
9B	3,91	564	74	174

Debe entenderse que la presente descripción ilustra aspectos de la invención relevantes para una comprensión clara de la invención. Determinados aspectos de la invención que serían evidentes para los expertos en la técnica y que, por tanto, no facilitarían una mejor comprensión de la invención, no se han presentado con el fin de simplificar la presente descripción. Mientras que la presente invención se ha descrito en conexión con ciertas realizaciones, la presente invención no se limita a las realizaciones particulares desveladas, pero está destinado a cubrir modificaciones que están dentro del alcance de la invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una lámina polimérica orientada que comprende un material fotocromico-dicroico, en donde la lámina exhibe dicroísmo en un estado activado, en donde el material fotocromico-dicroico comprende un compuesto fotocromico-dicroico, en donde la lámina que comprende el material fotocromico-dicroico está orientada para alinear el material fotocromico-dicroico mediante extrusión, estiramiento, calandrado, soplado y/o moldeado; **caracterizada por que** la lámina comprende un polímero elastomérico.
2. La lámina polimérica de la reivindicación 1, en la que el material fotocromico-dicroico está adaptado para la transición de un primer estado a un segundo estado en respuesta a al menos radiación actínica, y para polarizar linealmente al menos radiación transmitida en al menos el segundo estado.
3. La lámina polimérica de la reivindicación 1, en donde la lámina está orientada por estiramiento.
4. La lámina polimérica de la reivindicación 1, en donde la lámina comprende un polímero elastomérico que comprende un copolímero de bloque que comprende enlaces éter y/o éster en la cadena principal del copolímero, particularmente el copolímero de bloque elastomérico comprende copolímeros de bloque de poli(amida-éter), copolímeros de bloques de poli(éster-éter), copolímeros de bloques de poli(éter-uretano), copolímeros de bloque de poli(éster-uretano) y/o copolímeros de bloque de poli(éter-urea).
5. La lámina polimérica de la reivindicación 1, en donde el material fotocromico-dicroico comprende un compuesto fotocromico-dicroico, que comprende:
- (a) al menos un grupo fotocromico seleccionado entre un pirano, una oxazina, una fulgida que incluye una fulgida no reversible térmicamente; y
- (b) al menos un agente de alargamiento L unido al menos a un grupo fotocromico y representado por:



en la que:

- (i) cada Q_1 , Q_2 y Q_3 pueden seleccionarse independientemente para cada aparición entre: un grupo divalente elegido entre: un grupo aromático no sustituido o sustituido, un grupo alicíclico no sustituido o sustituido, un grupo heterocíclico no sustituido o sustituido, y mezclas de los mismos, en donde los sustituyentes se eligen entre: un grupo representado por P, tiol, amida, mesógenos de cristal líquido, halógeno, alcoxi C_1-C_{18} , poli(alcoxi C_1-C_{18}), amino, aminoalquileo (C_1-C_{18}), alquilamino C_1-C_{18} , di-alquilamino (C_1-C_{18}), alquilo C_1-C_{18} , alqueno C_2-C_{18} , alquino C_2-C_{18} , alquil C_1-C_{18} -alcoxi (C_1-C_{18}), alcoxicarbonilo C_1-C_{18} , alquilcarbonilo C_1-C_{18} , carbonato de alquilo C_1-C_{18} , carbonato de arilo, acetilo C_1-C_{18} , cicloalquilo C_3-C_{10} , cicloalcoxi C_3-C_{10} , isocianato, amido, ciano, nitro, un grupo alquilo C_1-C_{18} de cadena lineal o ramificada que está monosustituido con ciano, halo o alcoxi C_1-C_{18} , o polisustituido con halo, y un grupo representado por una de las siguientes fórmulas: $-M(T)_{(t-1)}$ y $-M(OT)_{(t-1)}$, en las que M se elige entre aluminio, antimonio, tantalio, titanio, circonio y silicio, T se elige de radicales organofuncionales, radicales de hidrocarburo organofuncionales, radicales hidrocarbonados alifáticos y radicales hidrocarbonados aromáticos, y t es la valencia de M;
- (ii) c, d, e y f se eligen independientemente de un número entero que varía de 0 a 20, ambos incluidos; y cada S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , y S_5 se elige independientemente para cada aparición de una unidad de espaciador seleccionada de:

- (A) $-(CH_2)_g$, $-(CF_2)_h$, $-Si(CH_2)_g$, $-Si[(CH_3)_2O]_h$, en donde g se elige independientemente, para cada vez que aparece, de 1 a 20; h es un número entero del 1 al 16, ambos incluidos;
- (B) $-N(Z)-$, $-C(Z)=C(Z)-$, $-C(Z)=N-$, $-C(Z')-C(Z')-$, en donde Z se selecciona independientemente, cada vez que aparece, de entre hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo y arilo, y Z' se elige independientemente, para cada vez que aparece, de entre alquilo C_1-C_6 , cicloalquilo y arilo; y
- (C) $-O-$, $-C(O)-$, $-C\equiv C-$, $-N=N-$, $-S-$, $-S(O)-$, $-S(O)(O)-$, resto de alquileo C_1-C_{24} de cadena lineal o ramificada, estando dicho resto de alquileo C_1-C_{24} sin sustituir, monosustituido con ciano o halo, o polisustituido con halo;

siempre que cuando dos unidades espaciadoras que comprenden heteroátomos se unan entre sí, las unidades espaciadoras se unen de modo que los heteroátomos no se unan directamente entre sí y cuando S_1 y S_5 se unen a PC y P, respectivamente, están unidos de modo que dos heteroátomos no están directamente unidos entre sí;

- (iii) P se elige entre: aziridinilo, hidrógeno, hidroxilo, arilo, alquilo, alcoxi, amino, alquilamino, alquilalcoxi, alcocalcoxi, nitro, éter de polialquilo, alquil(C_1-C_6)alcoxi(C_1-C_6)alquilo (C_1-C_6), polietilenoxi, polipropilenoxi, etileno, acrilato, metacrilato, 2-cloroacrilato, 2-fenilacrilato, acrilolifenileno, acrilamida, metacrilamida, 2-cloroacrilamida, 2-fenilacrilamida, epoxi, isocianato, tiol, tioisocianato, éster del ácido itacónico, éter vinílico, ester vinílico, un derivado de estireno, siloxano, polímeros de cristal líquido de cadena principal y de cadena lateral, 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, y grupos monovalentes o divalentes quirales y no quirales sustituidos y no sustituidos elegidos de entre radicales esteroides, radicales terpenoides, radicales alcaloides, y mezclas de los mismos, en donde los sustituyentes se eligen independientemente de alquilo, alcoxi, amino, cicloalquilo, alquilalcoxi, fluoroalquilo, cianoalquilo, cianoalcoxi y mezclas de los mismos; y

(iv) d', e' y f' se eligen cada uno independientemente entre 0, 1, 2, 3 y 4, siempre que una suma de d' + e' + f' sea al menos 1.

6. La lámina polimérica de la reivindicación 5, en la que al menos uno de Q₁, Q₂ y Q₃ es un grupo heterocíclico no sustituido o sustituido elegido entre: isosorbitol, dibenzofuro, dibenzotieno, benzofuro, benzotieno, tieno, furo, dioxino, carbazolo, antranililo, azepinilo, benzoxazolilo, diazepinilo, dioazililo, imidazolidinilo, imidazolilo, imidazolinilo, indazolilo, indoleninilo, indolinilo, indolizinilo, indolilo, indoxazinilo, isobenzazolilo, isoindolilo, isooxazolilo, isooxacilo, isopirrolilo, isoquinolilo, isotiazolilo, morfolino, morfolinilo, oxadiazolilo, oxatiazolilo, oxatiazilo, oxatiolilo, xatriazolilo, oxazolilo, piperazinilo, piperazilo, piperidilo, purinilo, piranopirrolilo, pirazinilo, pirazolidinilo, pirazolinilo, pirazolilo, pirazilo, piridazinilo, piridazilo, piridilo, pirimidinilo, pirimidilo, piridenilo, pirrolidinilo, pirrolinilo, pirroilo, quinolizínilo, quinuclidinilo, quinolilo, tiazolilo, triazolilo, triazilo, N-arilpiperazino, aziridino, arilpiperidino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrilo, aminas C₄-C₁₈ espirobicíclicas no sustituidas, monosustituidas o disustituidas y aminas espirotricíclicas C₄-C₁₈ no sustituidas, monosustituidas o disustituidas o un grupo alicíclico no sustituido o sustituido elegido entre: ciclohexilo, ciclopropilo, norbornenilo, decalinilo, adamantanilo, biciclooctano, per-hidrofluoreno y cubanilo.

7. La lámina polimérica de la reivindicación 5, en la que el compuesto comprende además al menos un grupo R¹ unido al menos a un grupo fotocromico, en donde cada grupo R¹ se elige independientemente para cada aparición de:

(a) hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂, alquilideno C₂-C₁₂, alquilidino C₂-C₁₂, vinilo, cicloalquilo C₃-C₇, haloalquilo C₁-C₁₂, alilo, halógeno y bencilo que está sin sustituir o monosustituido con al menos uno de alquilo C₁-C₁₂ y alcoxi C₁-C₁₂;

(b) fenilo que está monosustituido en la posición *para* con al menos un sustituyente elegido entre: alcoxi C₁-C₇, alquilenilo C₁-C₂₀ de cadena lineal o ramificada, polioxialquilenilo C₁-C₄ de cadena lineal o ramificada, alquilenilo C₃-C₂₀ cíclico, fenileno, naftileno, fenileno sustituido con alquilo C₁-C₄, mono o poliuretano de alquilenilo (C₁-C₂₀), mono o poliéster de alquilenilo (C₁-C₂₀), mono o policarbonato de alquilenilo (C₁-C₂₀), polisilanileno, polisiloxanileno y mezclas de los mismos, en donde el al menos un sustituyente está conectado a un grupo arilo de un material fotocromico;

(c) -CH(CN)₂ y -CH(COOX₁)₂, en donde X₁ se selecciona entre al menos uno de un agente de alargamiento L, hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂ que está sin sustituir o monosustituido con fenilo, fenilalquilo (C₁-C₁₂) que está monosustituido con alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂ y un grupo arilo que está sin sustituir, mono o di-sustituido, en donde cada sustituyente arilo se selecciona independientemente entre alquilo C₁-C₁₂ y alcoxi C₁-C₁₂;

(d) -CH(X₂)(X₃), en donde:

(i) X₂ se selecciona entre al menos uno de un agente de alargamiento L, hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂ y un grupo arilo que está sin sustituir, monosustituido o disustituido, en donde cada sustituyente arilo se selecciona independientemente entre alquilo C₁-C₁₂ y alcoxi C₁-C₁₂; y

(ii) X₃ se selecciona entre al menos uno de -COOX₁, -COX₁, -COX₄ y -CH₂OX₅, en donde:

(A) X₄ se selecciona entre al menos uno de morfolino, piperidino, amino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C₁-C₁₂ y un grupo no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de fenilamino y difenilamino, en donde cada sustituyente se selecciona independientemente entre alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂; y

(B) X₅ se selecciona entre un agente de alargamiento L, hidrógeno, -C(O)X₂, alquilo C₁-C₁₂ que está sin sustituir o monosustituido con fenilo o alcoxi (C₁-C₁₂), fenilalquilo (C₁-C₁₂) que está monosustituido con alcoxi (C₁-C₁₂) y un grupo arilo que está sin sustituir, monosustituido o disustituido, en donde cada sustituyente arilo se selecciona independientemente entre alquilo C₁-C₁₂ y alcoxi C₁-C₁₂;

(e) un grupo arilo no sustituido, monosustituido, disustituido o trisustituido; 9-julolidinilo; o un grupo heteroaromático no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de piridilo, furanilo, benzofuran-2-ilo, benzofuran-3-ilo, tienilo, benzotien-2-ilo, benzotien-3-ilo, dibenzofuranilo, dibenzotienilo, carbazoilo, benzopiridilo, indolinilo y fluorenilo; en donde cada sustituyente se selecciona independientemente en cada ocasión entre:

(i) un agente de alargamiento L;

(ii) -C(O)X₆, en donde X₆ se selecciona entre al menos uno de: un agente de alargamiento L, hidrógeno, alcoxi C₁-C₁₂, fenoxi que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂, un grupo arilo que está sin sustituir, mono- o disustituido con alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂, un grupo amino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C₁-C₁₂ y un grupo fenilamino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂;

(iii) arilo, haloarilo, cicloalquilarilo C₃-C₇ y un grupo arilo que está monosustituido o disustituido con alquilo C₁-

C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂;

(iv) alquilo C₁-C₁₂, cicloalquilo C₃-C₇, cicloalquiloxi C₃-C₇alquilo (C₁-C₁₂), arilalquilo (C₁-C₁₂), ariloxialquilo (C₁-C₁₂), mono o dialquilaril(C₁-C₁₂)-alquilo (C₁-C₁₂), mono o di-alcoxiaril (C₁-C₁₂)-alquilo (C₁-C₁₂), haloalquilo y monoalcoxi (C₁-C₁₂)alquilo (C₁-C₁₂);

(v) alcoxi C₁-C₁₂, cicloalcoxi C₃-C₇; cicloalquiloxialcoxi (C₁-C₁₂); arilalcoxi (C₁-C₁₂), ariloxialcoxi (C₁-C₁₂), mono o dialquilaril(C₁-C₁₂)alcoxi (C₁-C₁₂) y mono o dialcoxiaril(C₁-C₁₂)alcoxi (C₁-C₁₂);

(vi) amido, amino, mono o dialquilamino, diarilamino, piperazino, N-alquilpiperazino (C₁-C₁₂), N-arilpiperazino, aziridino, indolino, piperidino, morfolino, tiomorfolino, tetrahydroquinolino, tetrahydroisoquinolino, pirrolidilo, hidroxi, acriloxi, metacriloxi y halógeno;

(vii) -OX₇ o -N(X₇)₂, en donde X₇ se selecciona entre:

(A) un agente de alargamiento L, hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂, acilo C₁-C₁₂, fenilalquilo (C₁-C₁₂), fenilalquilo (C₁-C₁₂) sustituido con monoalquilo (C₁-C₁₂), fenilalquilo (C₁-C₁₂) sustituido con monoalcoxi (C₁-C₁₂); alcoxi C₁-C₁₂alquilo (C₁-C₁₂); cicloalquilo C₃-C₇; cicloalquiloxi C₃-C₇ sustituido con monoalquilo (C₁-C₁₂), haloalquilo C₁-C₁₂, alilo, benzoilo, benzoilo monosustituido, naftoilo o naftoilo monosustituido, en donde cada uno de dichos sustituyentes benzoilo y naftoilo se seleccionan independientemente entre alquilo C₁-C₁₂ y alcoxi C₁-C₁₂;

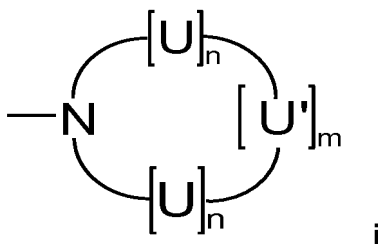
(B) -CH(X₈)X₉, en donde X₈ se selecciona entre un agente de alargamiento L, hidrógeno o alquilo C₁-C₁₂; y X₉ se selecciona entre un agente de alargamiento L, -CN, -CF₃ o -COOX₁₀, en donde X₁₀ se selecciona entre un agente de alargamiento L, hidrógeno o alquilo C₁-C₁₂;

(C) -C(O)X₆; o

(D) trialquilsililo (C₁-C₁₂), trialcoxisililo (C₁-C₁₂), dialquil (C₁-C₁₂)silil (alcoxi C₁-C₁₂) o dialcoxi (C₁-C₁₂)silil (alquilo C₁-C₁₂);

(viii) SX₁₁, en donde X₁₁ se selecciona entre un agente de alargamiento L, alquilo C₁-C₁₂, un grupo arilo que está sin sustituir o monosustituido o disustituido con alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂ o halógeno;

(ix) un anillo que contiene nitrógeno representado por la Fórmula i:

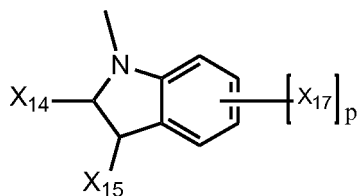


en la que

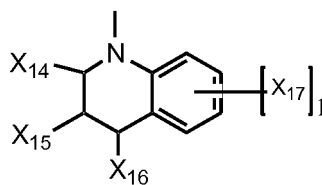
(A) n es un número entero elegido entre 0, 1, 2 y 3, con la condición de que si n es 0, U' es U y cada U se selecciona independientemente en cada ocasión entre -CH₂-, -CH(X₁₂)-, -C(X₁₂)₂-, -CH(X₁₃)-, -C(X₁₃)₂- y -C(X₁₂)(X₁₃)-, en donde X₁₂ se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior y alquilo C₁-C₁₂, y X₁₃ se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, fenilo y naftilo y

(B) U' se elige de U, -O-, -S-, -S(O)-, -NH-, -N(X₁₂)- o -N(X₁₃)- y m es un número entero elegido entre 1, 2 y 3, y

(x) un grupo representado por las Fórmulas ii o iii:



ii

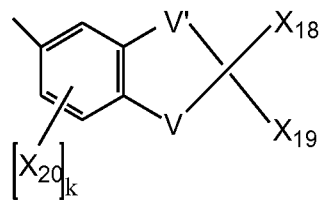


iii

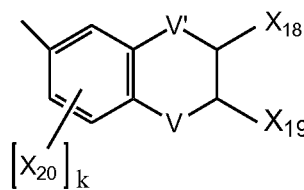
en las que X₁₄, X₁₅ y X₁₆ se seleccionan independientemente en cada ocasión entre un agente de alargamiento L, alquilo C₁-C₁₂, fenilo o naftilo o X₁₄ y X₁₅ juntos forman un anillo de 5 a 8 átomos de carbono; p es un número entero elegido entre 0, 1 o 2, y X₁₇ se elige independientemente para cada aparición de un agente de alargamiento L, alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂ o halógeno;

(f) un grupo no sustituido o monosustituido elegido de pirazolilo, imidazolilo, pirazolinilo, imidazolinilo, pirrolidinilo, fenotiazinilo, fenoxazinilo, fenazinilo o acridinilo, en donde cada sustituyente se selecciona independientemente entre un agente de alargamiento L, alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂, fenilo, hidroxi, amino o halógeno;

(g) un grupo representado por las Fórmulas iv o v:



iv

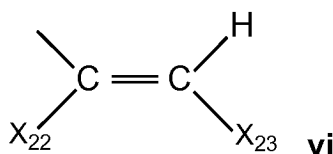


v

5 en las que

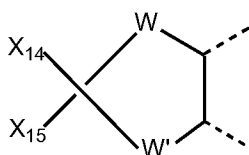
- (i) V' se elige independientemente en cada fórmula de -O-, -CH-, alquileo C₁-C₆ y cicloalquileo C₃-C₇,
- (ii) V se selecciona independientemente en cada fórmula entre -O- o -N(X₂₁)-, en donde X₂₁ se elige de un agente de alargamiento L representado por la Fórmula I anterior, hidrógeno, alquilo C₁-C₁₂ y acilo C₂-C₁₂, siempre que si V es -N(X₂₁)-, V' es -CH₂-,
- (iii) X₁₈ y X₁₉ se seleccionan cada uno independientemente entre un agente de alargamiento L, hidrógeno y alquilo C₁-C₁₂, y
- (iv) k se elige entre 0, 1 y 2, y cada X₂₀ se elige independientemente para cada aparición de un agente de alargamiento L, alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂, hidroxi y halógeno;

(h) un grupo representado por la Fórmula vi:

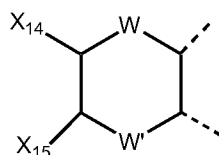


vi

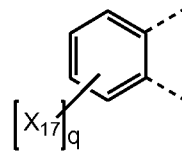
- (i) X₂₂ se selecciona entre un agente de alargamiento L, hidrógeno y alquilo C₁-C₁₂, y
- (ii) X₂₃ se elige entre un agente de alargamiento L y un grupo no sustituido, monosustituido o disustituido elegido de naftilo, fenilo, furanilo y tienilo, en donde cada sustituyente se selecciona independientemente en cada ocasión entre alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂ y halógeno;
- (i) -C(O)X₂₄, en donde X₂₄ se selecciona entre un agente de alargamiento L, hidroxi, alquilo C₁-C₁₂, alcoxi C₁-C₁₂, fenilo que está sin sustituir o monosustituido con alquilo C₁-C₁₂ o alcoxi C₁-C₁₂, amino que está sin sustituir, monosustituido o disustituido con al menos uno de alquilo C₁-C₁₂, fenilo, bencilo y naftilo;
- (j) -OX₇ y -N(X₇)₂;
- (k) -SX₁₁;
- (l) el anillo que contiene nitrógeno representado por la Fórmula i;
- (m) el grupo representado por una de las Fórmulas ii o iii; o
- (n) grupos R¹ inmediatamente adyacentes juntos se forman en un grupo representado por las Fórmulas vii, viii o ix:



vii



viii



ix

en las que

- (i) W y W' se eligen independientemente para cada aparición de -O-, -N(X₇)-, -C(X₁₄)-, -C(X₁₇)-,
- (ii) X₁₄, X₁₅ y X₁₇ son como se ha expuesto anteriormente y
- (iii) q es un número entero elegido entre 0, 1, 2, 3 y 4.

8. La lámina polimérica según la reivindicación 1, en donde la lámina está en forma de una fibra.

9. Un compuesto multicapa que comprende al menos una capa de soporte; y una lámina polimérica orientada según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 4 que tiene dos superficies opuestas, en donde al menos una superficie de la lámina está conectada a al menos una porción de la capa de soporte.

10. El compuesto multicapa de la reivindicación 9, en el que la capa de soporte comprende policarbonato, alqueno policíclico, poliuretano, poli(urea)uretano, politiuretano, politio(urea)uretano, poliol(carbonato de alilo), copolímeros

de los mismos, o mezclas de los mismos o en donde la capa de soporte comprende un acetato de celulosa, diacetato de celulosa, triacetato de celulosa, propionato acetato de celulosa, butirato acetato de celulosa, poli(acetato de vinilo), poli(alcohol de vinilo), poli(cloruro de vinilo), poli(cloruro de vinilideno), poli(tereftalato de etileno), poliéster, poliuretano, poli(urea)uretano, politiuretano, politio(urea)uretano, polisulfona, poliolefina, copolímeros de los mismos y/o mezclas de los mismos.

11. El compuesto multicapa de la reivindicación 9, que comprende además una capa protectora conectada a al menos una porción de la lámina polimérica de manera que la lámina polimérica se interpone entre la capa protectora y la capa de soporte, la capa protectora comprende preferentemente un recubrimiento protector que comprende recubrimientos resistentes a la abrasión, recubrimientos de barrera de oxígeno, recubrimientos de protección UV, recubrimientos antirreflectantes, recubrimientos antivaho, recubrimientos de espejo o combinaciones de los mismos.

12. Un elemento óptico que comprende el compuesto multicapa de cualquiera de las reivindicaciones 9-11.

13. El elemento óptico de la reivindicación 12, en donde el elemento óptico comprende

- elementos oftálmicos, seleccionados preferentemente de lentes correctoras, lentes no correctoras, lentes de contacto, lentes intraoculares, lentes de aumento, lentes protectoras o viseras,
- elementos de visualización, preferentemente pantallas, monitores y elementos de seguridad,
- ventanas,
- espejos, y/o
- elementos y dispositivos activos y pasivos de celdas de cristal líquido.

14. La lámina polimérica orientada de la reivindicación 1 que comprende un material fotocrómico-dicroico, en la que teniendo dicha lámina 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 de la primera dirección general, en donde la lámina exhibe dicroísmo en un estado activado, en donde dicha lámina comprende preferiblemente una pluralidad de regiones ordenadas, cada una de las cuales tiene una dirección general que es igual o diferente de las regiones restantes para formar un patrón deseado en la lámina.

15. Un método para formar una lámina polimérica orientada que comprende un material fotocrómico-dicroico según la reivindicación 1, comprendiendo el método estirar la lámina polimérica biaxialmente en dos o más etapas secuenciales, tal que la lámina tiene 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 de la primera dirección general, en donde la lámina exhibe dicroísmo en un estado activado.