

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 483**

51 Int. Cl.:

C07D 311/78 (2006.01)

C07D 407/04 (2006.01)

C08K 5/1545 (2006.01)

C08L 101/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2009 E 09742792 (6)**

97 Fecha y número de publicación de concesión europea: **17.10.2012 EP 2275418**

54 Título: **Compuesto de cromeno**

30 Prioridad:

09.05.2008 JP 2008123510

29.05.2008 JP 2008141128

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

21.02.2013

73 Titular/es:

TOKUYAMA CORPORATION (100.0%)

1-1 Mikage-cho

Shunan-shi, Yamaguchi-ken 745-8648

72 Inventor/es:

KASAI, SOKO y

IZUMI, SHINOBU

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 396 483 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

Compuesto de cromo

Campo técnico

La presente invención se refiere a un nuevo compuesto de cromo y a su uso.

5 Antecedentes de la técnica

El fotocromismo es una función reversible de ciertos compuestos que cambian su color rápidamente al exponerlos a la luz, incluyendo luz ultravioleta, tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, y vuelven a su color original cuando se colocan en la oscuridad, deteniendo su exposición a la luz. Un compuesto que tiene esta propiedad se denomina "compuesto fotocromico" y se usa como material para lentes plásticas fotocromicas.

10 Para el compuesto fotocromico usado para este fin, se requieren las siguientes propiedades: (I) el grado de coloración a un intervalo de luz visible antes de que se aplique la luz ultravioleta (coloración inicial) debería ser bajo, (II) el grado de coloración al exponerlo a la luz ultravioleta (en lo sucesivo denominado como "densidad óptica del color") debería ser elevado, (III) la velocidad desde el momento cuando se comienza la aplicación de la luz ultravioleta hasta el momento cuando la densidad óptica del color alcanza saturación debería ser elevada (en lo sucesivo denominada "sensibilidad elevada del desarrollo de color"), (IV) la velocidad desde la detención de la aplicación de la luz ultravioleta hasta el momento cuando el compuesto vuelve a su estado original (en lo sucesivo denominado "velocidad de decoloración") debería ser elevada, (V) la durabilidad de la repetición de esta función reversible debería ser elevada, y (VI) la solubilidad en una composición monomérica como material hospedante del compuesto fotocromico debería ser elevada de manera que su dispersibilidad en el material hospedante en uso sea elevada cuando se cura.

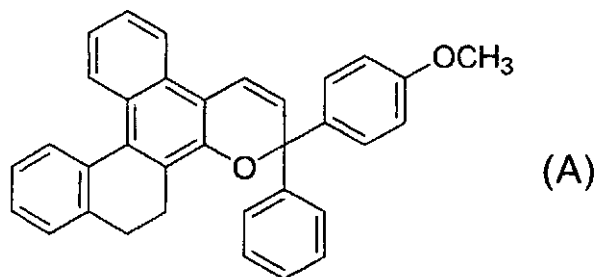
Para satisfacer los requisitos anteriores, se ha sintetizado una amplia variedad de compuestos fotocromicos. Puesto que un compuesto de cromo en particular tiene durabilidad elevada y sensibilidad elevada a la luz ultravioleta, se han realizado un gran número de investigaciones sobre el compuesto de cromo.

25 Para usar el compuesto fotocromico anterior en una lente plástica fotocromica, se conocen los siguientes métodos de fabricación: aquel en el que una película polimérica que contiene un compuesto fotocromico disperso uniformemente en ella se coloca en forma de sandwich entre lentes para fabricar una lente plástica fotocromica; aquel en el que un compuesto fotocromico se dispersa en un monómero polimerizable, y después el monómero se polimeriza mediante una técnica predeterminada para obtener una lente plástica fotocromica; aquel en el que se disuelve un compuesto fotocromico, por ejemplo, en aceite de silicona para impregnar su superficie con el aceite de silicona a 150 a 200°C durante 10 a 60 minutos, y la superficie se cubre después con un material curable para obtener una lente plástica fotocromica; aquel en el que se forma la película polimérica anterior sobre la superficie de una lente y la superficie se cubre con un material curable para obtener una lente plástica fotocromica; y aquel en el que un agente de revestimiento que comprende una composición curable fotocromica que contiene un compuesto fotocromico y un monómero polimerizable (en lo sucesivo denominado simplemente como "agente de revestimiento que contiene un compuesto fotocromico") se aplica a la superficie de un sustrato de lente y se cura para obtener una lente plástica fotocromica.

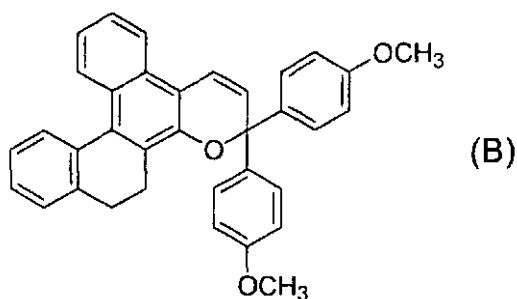
40 De los métodos anteriores para fabricar una lente plástica fotocromica, aquel en el que se aplica un agente de revestimiento que contiene un compuesto fotocromico a la superficie en un sustrato de lente y se cura mediante fotopolimerización es excelente debido a que se hace el mayor uso de las propiedades características del sustrato de la lente y se obtienen propiedades fotocromicas excelentes.

45 Sin embargo, cuando los inventores de la presente invención prepararon diversos agentes de revestimiento que comprenden un compuesto fotocromico y curaron mediante fotopolimerización las películas de revestimiento obtenidas, se encontró que, aun que la coloración inicial de un agente de revestimiento que contiene cierto compuesto fotocromico es pequeña, el compuesto fotocromico se deteriora por la luz durante la fotopolimerización, la película del revestimiento puede amarillear, y además sus propiedades fotocromicas se deterioran después de eso. Particularmente, los compuestos de cromo que desarrollan un color amarillo (en lo sucesivo se pueden denominar "compuestos amarillos") se usan para el control del color y otros fines, pero tienen los siguientes problemas.

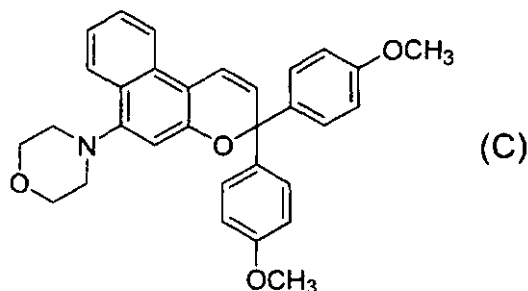
50 Por ejemplo, se encontró que una película de revestimiento formada aplicando un agente de revestimiento que contiene un compuesto de cromo representado por la siguiente fórmula (A) (refiérase a los documentos WO 06/045495 y US 2007/0246692) amarillea después de la fotopolimerización y se deteriora en cuanto a su durabilidad, aunque su coloración inicial es pequeña.



5 Además, aunque una película de revestimiento formada aplicando un agente de revestimiento que contiene un compuesto de cromeno representado mediante la siguiente fórmula (B) raramente experimenta coloración inicial y no amarillea después de la fotopolimerización, su densidad óptica del color es baja y su velocidad de decoloración es demasiado elevada. Además, su color desarrollado es naranja, se desea que su longitud de onda de absorción sea corta para su uso como un compuesto amarillo.



10 Aunque una película de revestimiento formada aplicando un agente de revestimiento que contiene un compuesto de cromeno representado por la siguiente fórmula (C) tiene una densidad óptica del color elevada y una velocidad de decoloración moderada, su coloración inicial es notable. Cuando una lente plástica fotocromica se fabrica usando este compuesto de cromeno, la transmitancia de la lente plástica fotocromica antes de la exposición a la luz ultravioleta se hace baja.



Descripción de la invención

15 Es un objeto de la presente invención proporcionar un compuesto de cromeno que se puede dispersar enormemente en un monómero polimerizable y es capaz de prevenir el amarilleamiento de una composición curable que contiene el compuesto de cromeno incluso cuando se cura mediante exposición a un rayo de energía tal como radiación ultravioleta, y de proporcionar un producto curado que tiene propiedades fotocromicas excelentes tales como coloración inicial débil, una densidad óptica del color elevada y una velocidad de decoloración práctica.

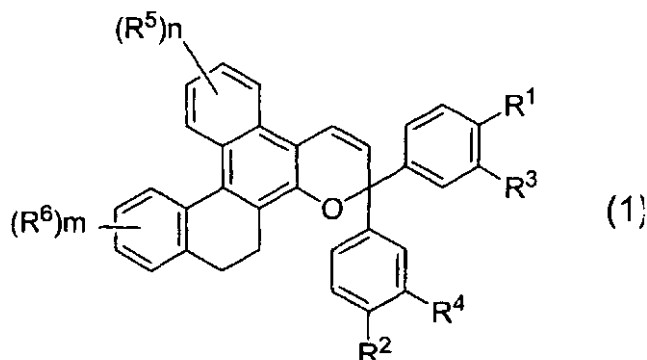
20 Es otro objeto de la presente invención proporcionar una composición de cromeno que comprende el compuesto de cromeno anterior de la presente invención y otro compuesto de cromeno para desarrollar un color que no se puede desarrollar solamente por el compuesto de cromeno de la presente invención.

25 Todavía es otro objeto de la presente invención proporcionar una composición curable fotocromica que comprende el compuesto de cromeno de la presente invención o la composición de cromeno anterior, así como un producto óptico fotocromico.

Otros objetos y ventajas de la presente invención serán manifiestos a partir de la siguiente descripción.

Según la presente invención, en primer lugar, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se logran

mediante un compuesto de cromeno representado mediante la siguiente fórmula (1):



en la que R^1 y R^2 son cada uno independientemente un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo perfluoroalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, con la condición de que R^1 y R^2 no puedan ser grupos alcoxi que tengan 1 a 6 átomos de carbono al mismo tiempo;

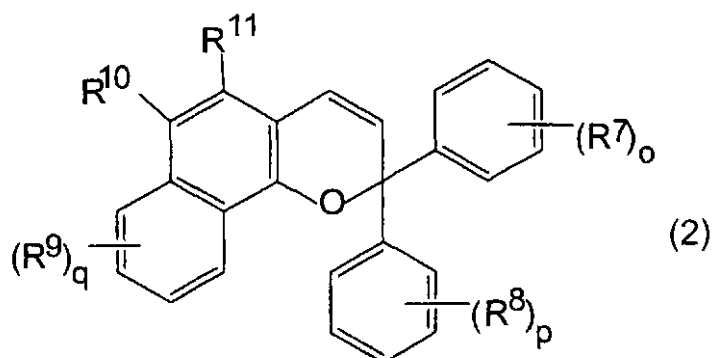
R^3 y R^4 son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono;

R^1 y R^3 , o R^2 y R^4 , se pueden enlazar juntos para formar un grupo alquileno o grupo alquilendioxi;

R^5 y R^6 son cada uno independientemente un grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ciano, grupo nitro, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y m y n son cada uno independientemente un número entero de 0 a 4.

Según la presente invención, en segundo lugar, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se logran mediante una composición de cromeno que comprende un compuesto de cromeno representado por la fórmula anterior (1) y un compuesto de cromeno que tiene una absorbancia debido a termocromismo de 0,1 o menos y el extremo de absorción de su espectro de absorción ultravioleta a 380 a 430 nm.

La composición de cromeno que comprende un compuesto de cromeno que tiene una absorbancia debido a termocromismo de 0,1 o menos y el extremo de absorción de su espectro de absorción ultravioleta a 380 a 430 nm es preferiblemente una composición de cromeno que comprende un compuesto de cromeno representado mediante la siguiente fórmula (2).



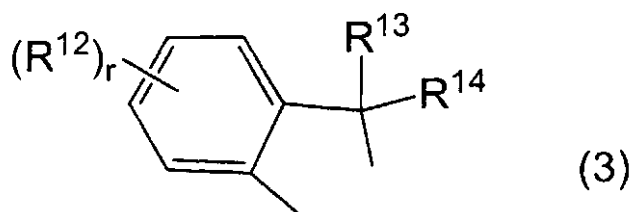
En la fórmula anterior, R^7 y R^8 son cada uno un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, o átomo de halógeno, o y y p son cada uno un número entero de 0 a 2, con la

condición de que, cuando o y p son cada uno un número entero de 1 a 2, R^7 y R^8 , dos R^7 y dos R^8 pueden ser iguales o diferentes;

R^9 es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, o átomo de halógeno, y q es un número entero de 0 a 2; cuando q es 2, ambos sustituyentes se pueden enlazar juntos para formar un grupo alquilendioxi que tiene 1 a 8 átomos de carbono;

R^{10} y R^{11} son cada uno un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo aciloxi que tiene 2 a 7 átomos de carbono (el número de átomos de carbono incluye el número de átomos de carbono carbonílicos, el número de átomos de carbono del grupo aciloxi debería incluir el número de átomos de carbono carbonílicos), grupo alcocarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono (el número de átomos de carbono incluye el número de átomos de carbono carbonílicos, el número de átomos de carbono del grupo alcocarbonilo debería incluir el número de átomos de carbono carbonílicos), grupo formilo, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo amida, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono;

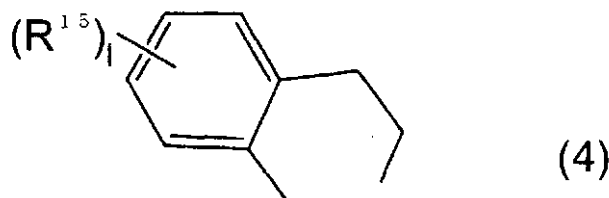
R^{10} y R^{11} se pueden enlazar juntos para formar un grupo representado mediante la siguiente fórmula (3):



en la que R^{12} es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo alcocarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo ciano, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y r es un número entero de 0 a 3;

R^{13} y R^{14} son cada uno un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y además R^{13} y R^{14} se pueden enlazar juntos para formar una estructura cíclica;

además, R^{10} y R^{11} se pueden enlazar juntos para formar un grupo representado mediante la siguiente fórmula (4):



en la que R^{15} es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo alcocarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo ciano, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y l es un número entero de 0 a 3.

Según la presente invención, en tercer lugar, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se logran mediante una composición curable fotocromática que comprende el compuesto de cromeno anterior o composición de cromeno y monómeros polimerizables.

5 El contenido del compuesto de cromeno anterior o composición de cromeno es preferiblemente 0,001 a 10 partes en masa basado en 100 partes en masa de los monómeros polimerizables. La composición curable fotocromática anterior contiene preferiblemente un iniciador de la fotopolimerización y/o un iniciador de la termopolimerización.

Según la presente invención, en cuarto lugar, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se logran mediante un material fotocromático que contiene un material polimérico y el compuesto de cromeno anterior o composición de cromeno disperso en el material polimérico.

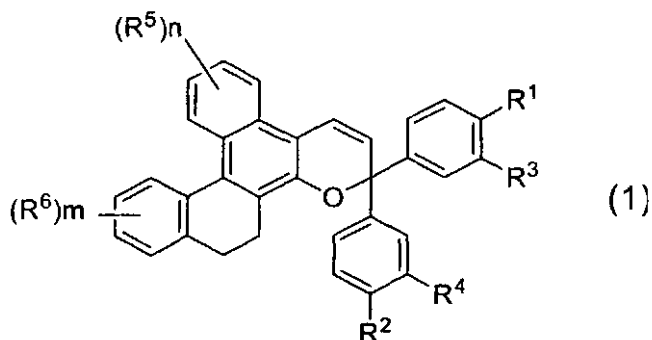
10 Según la presente invención, en quinto lugar, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se logran mediante un producto óptico fotocromático que comprende un producto moldeado polimérico que contiene el compuesto de cromeno anterior o composición de cromeno dispersado en él.

15 Según la presente invención, en sexto lugar, los objetos y ventajas anteriores de la presente invención se logran mediante un producto óptico que comprende un sustrato óptico cubierto con una película polimérica que contiene el compuesto de cromeno anterior o composición de cromeno disperso en ella.

La película polimérica anterior es preferiblemente una película formada curando la composición curable fotocromática anterior mediante polimerización radical óptica.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

El compuesto de cromeno de la presente invención se representa mediante la siguiente fórmula (1).



20 (grupos R¹ y R²)

25 En la fórmula (1) anterior, R¹ y R² son cada uno independientemente un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo perfluoroalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, con la condición de que R¹ y R² no pueden ser grupos que tienen 1 a 6 átomos de carbono al mismo tiempo.

30 Ejemplos del grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono incluyen grupo metilo, grupo etilo, grupo n-propilo, grupo isopropilo, grupo n-butilo, grupo sec-butilo, grupo terc-butilo, grupo pentilo, grupo hexilo, grupo heptilo y grupo octilo.

Ejemplos del grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono incluyen grupo ciclopropilo, grupo ciclobutilo, grupo ciclopentilo, grupo ciclohexilo, grupo cicloheptilo y grupo ciclooctilo.

Ejemplos del grupo perfluoroalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono incluyen grupo trifluorometoxi, grupo perfluoroetoxi, grupo perfluoropropoxi, grupo perfluorobutoxi y grupo perfluorohexiloxi.

35 Ejemplos del grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono incluyen grupo bencilo, grupo feniletilo, grupo fenilpropilo, grupo fenilbutilo y grupo naftilmetilo.

Ejemplos del grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono incluyen grupo benciloxi y grupo naftilmetoxi.

40 Ejemplos del grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono incluyen grupo fenilo y grupo naftilo. También se pueden usar preferiblemente grupos arilos sustituidos formados sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno del grupo arilo por el mismo grupo alquilo, grupo cicloalquilo, grupo aralquilo o grupo aralcoxi como se describen anteriormente y grupo ariloxi o grupo alcoxi que se describirán en lo sucesivo.

Ejemplos del grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono incluyen grupo fenoxi y grupo naftoxi.

Ejemplos del grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono incluyen grupo metoxi, grupo etoxi, grupo n-propoxi, grupo isopropoxi, grupo n-butoxi, grupo sec-butoxi y grupo terc-butoxi. R^1 y R^2 pueden ser grupos alcoxi como se enumeran anteriormente, pero uno de ellos debe ser un grupo R excepto el grupo alcoxi. Si tanto R^1 como R^2 son grupos alcoxi, cuando una composición fotocromática que comprende monómeros polimerizables y un compuesto de cromo se cura mediante fotopolimerización, la densidad óptica del color del producto curado obtenido se hace baja, y la velocidad de decoloración se hace desventajosamente demasiado elevada.

En la presente invención, para obtener un compuesto de cromo que tenga elevada resistencia a la fotopolimerización y elevada durabilidad fotocromática, los grupos R^1 y R^2 son cada uno preferiblemente un grupo dador de electrones. El grupo dador de electrones es preferiblemente un sustituyente basado en la regla de Hammett, tal como grupo alcoxi, grupo aralcoxi, grupo cicloalquilo, grupo alquilo o grupo perfluoroalcoxi. El grupo alquilo y el grupo alcoxi son particularmente preferidos debido a que se adquieren fácilmente de forma industrial. Ejemplos preferidos específicos del sustituyente incluyen grupo metilo, grupo etilo y grupo metoxi. Una combinación preferida de R^1 y R^2 es una combinación de un grupo alquilo y un grupo alcoxi, o una combinación de un grupo alquilo y un grupo alquilo.

(grupos R^3 y R^4)

R^3 y R^4 son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono.

Ejemplos preferidos de grupo alquilo, grupo cicloalquilo, grupo alcoxi, grupo aralquilo, grupo aralcoxi, grupo arilo y grupo ariloxi son los mismos que los enumerados para R^1 y R^2 .

En la presente invención, en un compuesto de cromo que tiene un efecto particularmente excelente, R^3 es un átomo de hidrógeno o grupo alquileo, o R^4 es un átomo de hidrógeno o está enlazado con R^2 para formar un grupo alquilendioxi que se describirá aquí más abajo.

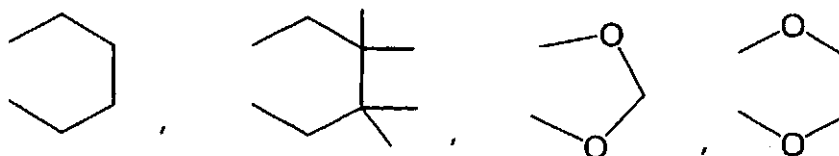
(grupo formado enlazando juntos R^1 y R^3 o R^2 y R^4)

R^1 y R^3 o R^2 y R^4 se pueden enlazar juntos para formar un grupo alquileo o grupo alquilendioxi. Esto es, R^1 y R^3 o R^2 y R^4 se pueden enlazar juntos para formar un anillo que incluye los átomos de carbono de un anillo bencénico enlazado a R^1 y R^3 o R^2 y R^4 . En un compuesto de cromo que tiene un efecto particularmente excelente, R^2 y R^4 se enlazan juntos para formar un grupo alquileo o grupo alquilendioxi.

El grupo alquileo es preferiblemente un grupo alquileo que tiene 1 a 8 átomos de carbono. Esto es, el número de átomos de carbono del anillo formado que incluye átomos de carbono enlazados a R^1 y R^3 o R^2 y R^4 es preferiblemente 3 a 10. Además, un anillo de hidrocarburo aromático, tal como benceno o naftaleno, se puede condensar al anillo. El anillo puede tener como sustituyente un grupo alquilo o grupo alcoxi que tiene 1 a 5 átomos de carbono.

El grupo alquilendioxi es preferiblemente un grupo alquilendioxi que tiene 1 a 8 átomos de carbono. Esto es, el número de átomos de carbono del anillo formado que incluye átomos de carbono enlazados a R^1 y R^3 o R^2 y R^4 es preferiblemente 3 a 10. Además, un anillo de hidrocarburo aromático, tal como benceno o naftaleno, se puede condensar al anillo. El anillo puede tener como sustituyente un grupo alquilo o grupo alcoxi que tiene 1 a 5 átomos de carbono.

Ejemplos particularmente preferidos del grupo alquileo o grupo alquilendioxi incluyen los siguientes anillos.



En la presente invención, cuando R^1 y R^3 o R^2 y R^4 están enlazados juntos para formar un anillo, puesto que el compuesto de cromo tiene una elevada resistencia a la fotopolimerización y elevada durabilidad fotocromática, el anillo es preferiblemente un grupo dador de electrones. El grupo dador de electrones es preferiblemente un sustituyente basado en la regla de Hammett, tal como un grupo alquilendioxi. Se prefiere particularmente un grupo metilendioxi debido a que se adquiere fácilmente de forma industrial.

(grupos R^5 y R^6)

En la fórmula (1) anterior, R⁵ y R⁶ son cada uno independientemente un grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ciano, grupo nitro, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono.

Ejemplos preferidos del grupo alquilo, grupo cicloalquilo, grupo alcoxi, grupo aralquilo, grupo aralcoxi, grupo arilo y grupo ariloxi son los mismos que los enumerados para R¹ a R⁴.

Ejemplos del átomo de halógeno son átomo de flúor, átomo de cloro, átomo de bromo y átomo de yodo.

El grupo halogenoalquilo se obtiene mediante sustitución de uno o más átomos de hidrógeno del grupo alquilo anterior por un átomo de flúor, átomo de cloro o átomo de bromo. Ejemplos específicos del grupo halogenoalquilo incluyen grupo fluorometilo, grupo clorometilo, grupo bromometilo, grupo difluorometilo, grupo diclorometilo, grupo dibromometilo, grupo trifluorometilo, grupo triclorometilo y grupo tribromometilo. De estos, se prefieren los grupos halogenoalquilo obtenidos mediante sustitución por un átomo de flúor. Ejemplos preferidos de grupo halogenoalquilo incluyen grupo fluorometilo, grupo difluorometilo y grupo trifluorometilo.

El grupo halogenoalcoxi se obtiene mediante sustitución de uno o más átomos de hidrógeno del grupo alcoxi anterior por un átomo de flúor, átomo de cloro o átomo de bromo.

Ejemplos específicos del grupo halogenoalcoxi incluyen grupo fluorometoxi, grupo clorometoxi, grupo bromometoxi, grupo difluorometoxi, grupo diclorometoxi, grupo dibromometoxi, grupo trifluorometoxi, grupo triclorometoxi y grupo tribromometoxi. De estos, se prefieren los grupos halogenoalcoxi obtenidos mediante sustitución por un átomo de flúor. Ejemplos particularmente preferidos del grupo halogenoalcoxi incluyen grupo fluorometoxi, grupo difluorometoxi y grupo trifluorometoxi.

(n y m)

En la fórmula (1) anterior, n indica el número de sustituyentes de R⁵, y es un número entero de 0 a 4. m indica el número de sustituyentes de R⁶, y es un número entero de 0 a 4. n es preferiblemente un número entero de 0 a 1 y m es preferiblemente un número entero de 0 a 1, debido a que el compuesto de cromeno obtenido se produce fácilmente y muestra excelentes propiedades fotocromáticas.

(compuesto de cromeno preferido)

Ejemplos particularmente preferidos de compuesto de cromeno en la presente invención incluyen los siguientes compuestos.

<1> 2,2-bis(4-metilfenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<2> 2-(4-metilfenil),2-(4-metoxifenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<3> 2-(3,4-dimetilfenil),2-(4-metilfenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<4> 2-(4-metilfenil),2-(3-metil-4-metoxifenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<5> 2-(4-ciclohexilfenil),2-(4-metilfenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<6> 2-(4-ciclohexilfenil),2-(4-metoxifenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<7> 2-(3,4-metilendioxfenil),2-(4-metoxifenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<8> 2-(3,4-metilenedioxifenil),2-(4-metilfenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

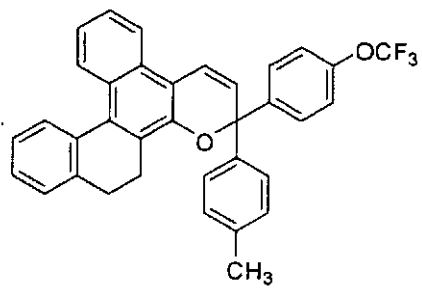
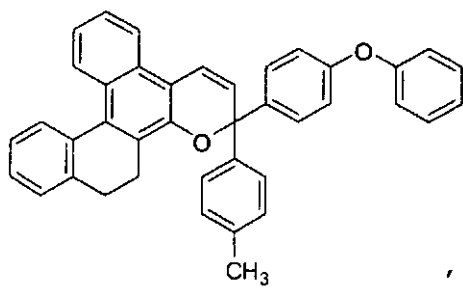
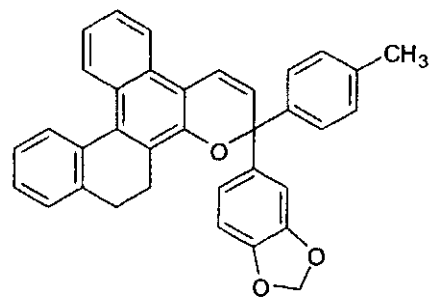
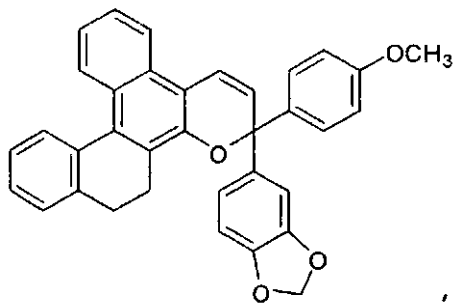
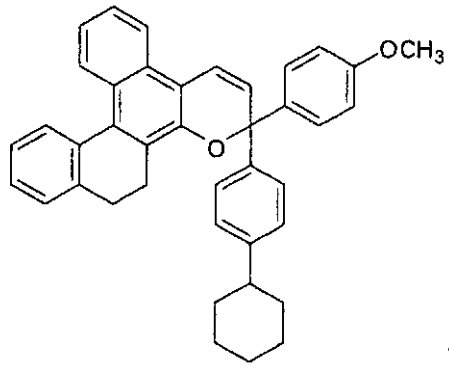
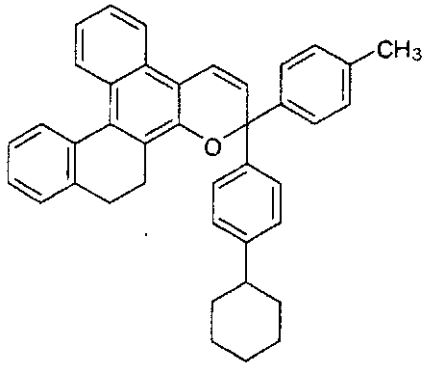
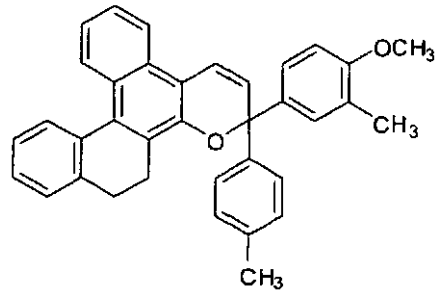
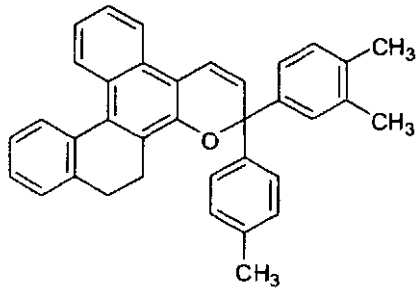
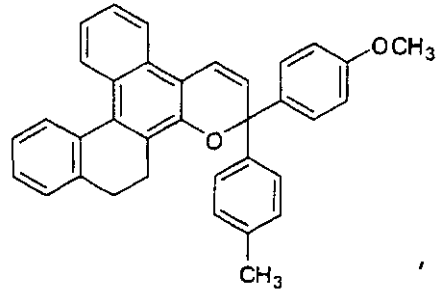
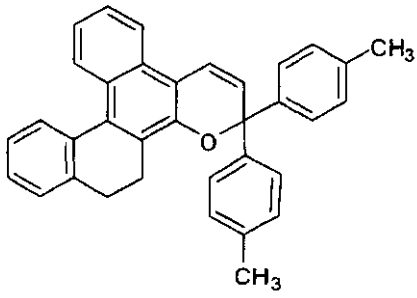
<9> 2-(4-metilfenil),2-(4-trifluorometoxifenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

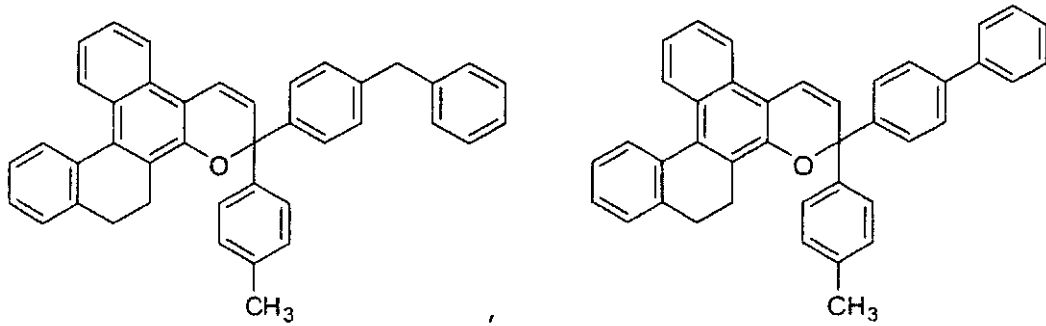
<10> 2-(4-bifenil),2-(4-metilfenil)-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

<11> 2-(3,4-dimetilfenil),2-(4-metilfenil)-6-metoxi-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

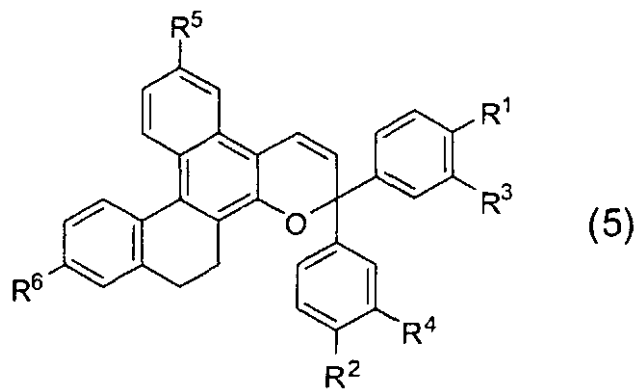
<12> 2-(3,4-dimetoxifenil),2-(4-metilfenil)-6-metoxi-13,14-dihidronafto[1,2-h]-benzo[f]-cromeno

A continuación, se dan las fórmulas estructurales de los compuestos de cromeno anteriores y otros compuestos de cromeno preferidos.





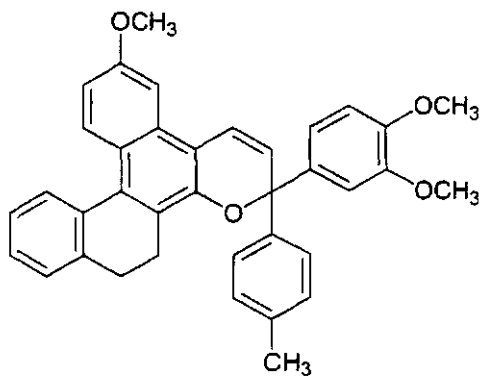
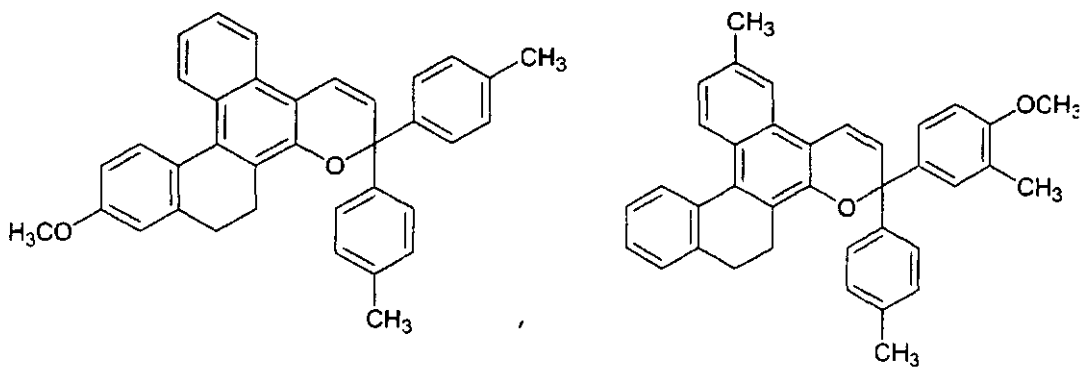
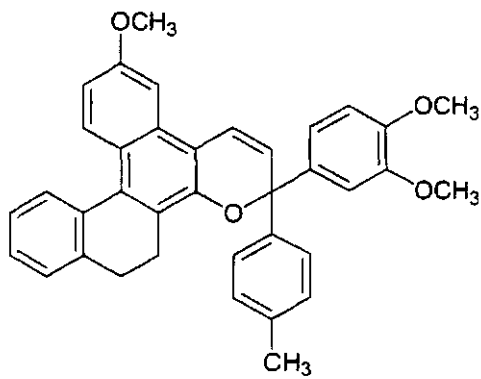
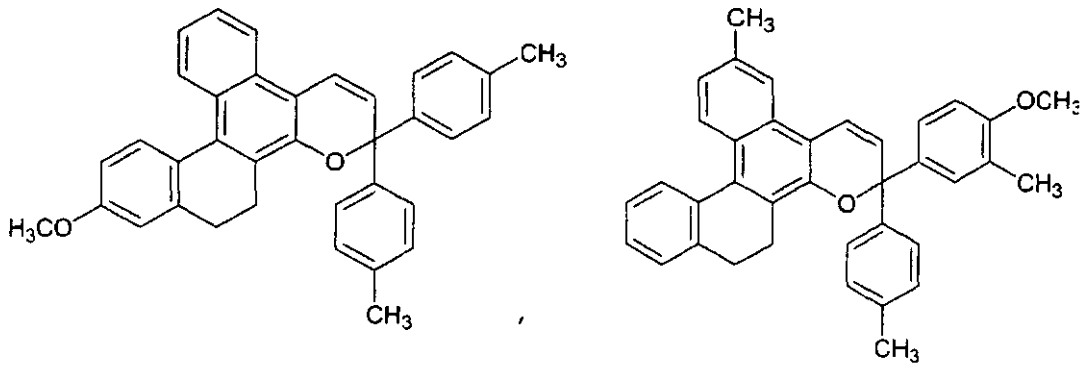
El compuesto de cromeno de la presente invención tiene una densidad óptica del color relativamente elevada debido a la existencia del grupo R^5 y del grupo R^6 . Preferiblemente existe al menos uno del grupo R^5 y del grupo R^6 . Se prefiere particularmente un compuesto de cromeno representado mediante la siguiente fórmula (5).



5

En la fórmula anterior, R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 y R^6 son como se definen en la fórmula (1) anterior. En la fórmula (5) anterior, R^5 y R^6 son cada uno preferiblemente un grupo dador de electrones, más específicamente un grupo alcoxi o grupo alquilo explicado para el grupo R^1 anterior. En la fórmula (5) anterior, uno de R^5 y R^6 puede ser un átomo de hidrógeno (en la fórmula (1) anterior, esto corresponde a un caso en el que uno de n y m es 0). A continuación se dan ejemplos preferidos del compuesto de cromeno representado mediante la fórmula (5) anterior.

10



(identificación de compuesto de cromeno)

5 El compuesto de cromeno de la presente invención existe como un líquido sólido o viscoso acromático o amarillo pálido a temperatura normal y presión normal, y se puede confirmar mediante los siguientes medios (i) a (iii).

(i) Los picos basados en un protón aromático y el protón de un alqueno aparecen a δ de alrededor de 5,0 a 9,0 ppm, y los picos basados en los protones de un grupo alquilo y un grupo alquileo aparecen a δ de alrededor de 0,5 a 4,0 ppm cuando se mide el espectro de resonancia magnética nuclear de protón (RMN- ^1H) del compuesto de cromeno. El número de protones de los grupos enlazados se puede saber comparando relativamente las intensidades espectrales de los picos.

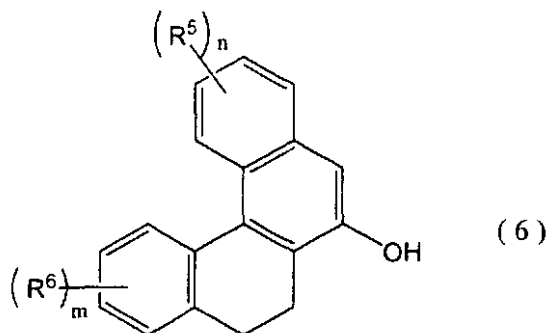
(ii) La composición del producto correspondiente se puede determinar mediante análisis elemental.

(iii) Un pico basado en el carbono de un grupo hidrocarbonado aromático aparece a δ de alrededor de 110 a 160 ppm, los picos basados en los carbonos de un alqueno y un alquino aparecen a δ de alrededor de 80 a 140 ppm, y los picos basados en los carbonos de un grupo alquilo y un grupo alquileo aparecen a δ de alrededor de 10 a 80 ppm.

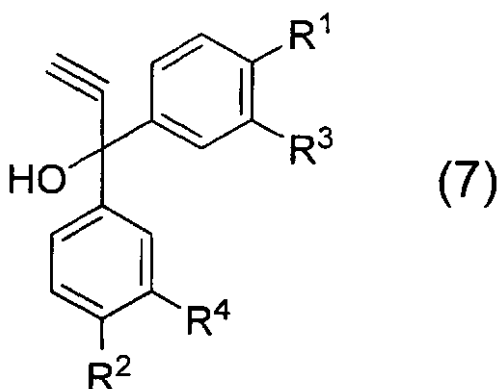
(procedimiento para producir el compuesto de cromeno)

El procedimiento para producir el compuesto de cromeno representado mediante la fórmula (1) de la presente invención no está particularmente limitado, y el compuesto de cromeno se puede obtener mediante cualquier procedimiento de síntesis. A continuación se describe un procedimiento típico que se emplea preferiblemente.

El compuesto de cromeno representado mediante la fórmula (1) anterior se puede producir haciendo reaccionar un derivado naftólico representado mediante la siguiente fórmula (6) con un derivado de alcohol propargílico representado mediante la siguiente fórmula (7), en presencia de un catalizador ácido:

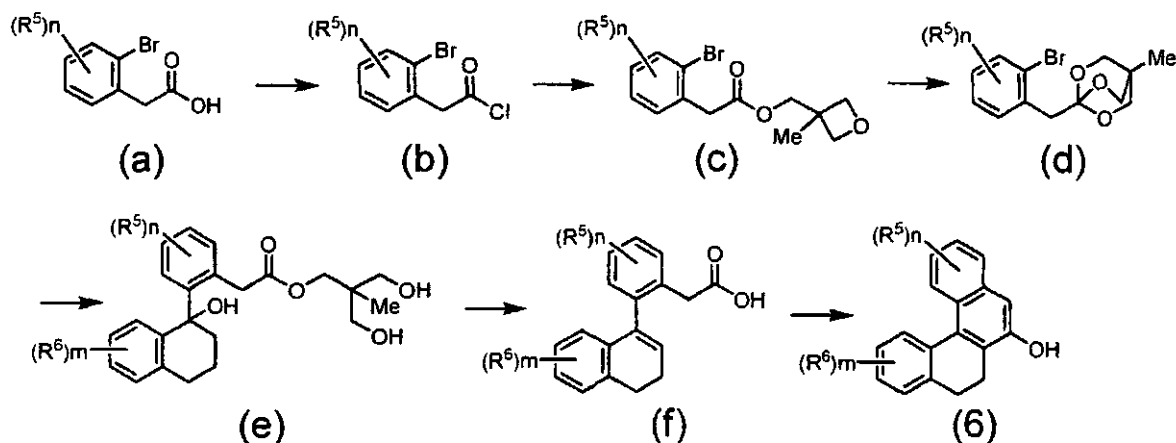


en la que R^5 , R^6 , m y n son como se definen en la fórmula (1) anterior,



en la que R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son como se definen en la fórmula (1) anterior.

El derivado naftólico representado mediante la fórmula (6) anterior se puede sintetizar según un medio de reacción descrito en documentos de investigación tales como Tetrahedron Lett. 24(50), 5571-5574, 1983, Bioorg. Med. Chem. Lett. 12(11), 1457-1461, 2002, y Tetrahedron 53(48), 16575-16596, 1997. A continuación se dan las fórmulas de reacción específicas.



Las condiciones específicas para la reacción anterior se describirán aquí más abajo. Un derivado de ácido bromofenilacético (a) como material de partida se cambia en un cloruro de ácido (b) mediante un método predeterminado, y este cloruro de ácido (b) se hace reaccionar con 3-metil-3-oxetano metanol en presencia de piridina en diclorometano para obtener una forma de éster (c). Se provoca que un ácido de Lewis actúe sobre la forma de éster (c) para formar una forma de ortoéster (d), y se prepara un reactivo de Grignard para la forma de ortoéster (d) y después se hace reaccionar con α -tetralona para obtener una forma alcohólica (e). Esta forma alcohólica (e) se trata con ácido clorhídrico para llevar a cabo la hidrólisis del éster en una disolución acuosa alcalina para obtener un ácido carboxílico (f). Subsiguientemente, se hace que un ácido polifosfórico actúe sobre el ácido carboxílico (f) en un disolvente toluénico para ciclarlo, haciendo de ese modo posible obtener el derivado naftólico representado por la fórmula (6) anterior.

El derivado de alcohol propargílico representado por la fórmula (7) anterior se puede sintetizar, por ejemplo, haciendo reaccionar un derivado cetónico que corresponde a la fórmula (7) anterior con un compuesto metálico de acetileno, tal como acetiluro de litio.

La reacción entre el compuesto representado por la fórmula (6) anterior y el compuesto representado por la fórmula (7) anterior en presencia de un catalizador ácido se lleva a cabo según lo siguiente. Esto es, la relación de reacción de estos dos compuestos se selecciona de un amplio intervalo, preferiblemente 1:10 a 10:1 (relación molar).

El catalizador ácido se selecciona preferiblemente de ácido sulfúrico, ácido benzenosulfónico, ácido p-toluenosulfónico y alúmina ácida. El catalizador ácido se usa en una cantidad de preferiblemente 0,1 a 10 partes en masa basado en el total del compuesto representado por la fórmula (6) anterior y el compuesto (sustrato reactivo) representado por la fórmula (7) anterior. La temperatura de la reacción es preferiblemente 0 a 200°C, y el disolvente es un disolvente orgánico aprótico tal como N-metilpirrolidona, dimetilformamida, tetrahidrofurano, benceno o tolueno.

El método para purificar el producto no está particularmente limitado. Por ejemplo, el producto se puede purificar con una columna de gel de sílice y posteriormente mediante recristalización.

(propiedades características del compuesto de cromeno)

El compuesto de cromeno de la presente invención se disuelve bien en un disolvente orgánico para fines generales, tal como tolueno, cloroformo o tetrahidrofurano. Cuando el compuesto de cromeno representado por la fórmula (1) anterior se disuelve en el disolvente anterior, la disolución obtenida es casi acromática y transparente, y tiene una excelente función fotocromática que desarrolla un color rápidamente con la exposición a la luz solar o la radiación ultravioleta y vuelve reversiblemente a su estado acromático original rápidamente al bloquear la luz. Puesto que el compuesto de cromeno de la presente invención experimenta muy raramente coloración inicial y es transparente aunque es un compuesto amarillo, es fácil de controlar el color mezclándolo con otro compuesto fotocromático (compuesto de cromeno) diferente del compuesto de cromeno de la presente invención, y la coloración inicial se puede reducir enormemente incluso en la composición fotocromática preparada.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una composición fotocromática que raramente experimenta coloración inicial. Puesto que el compuesto fotocromático de la presente invención desarrolla un color amarillo a naranja, se debe de combinar con otro compuesto fotocromático para desarrollar otro color. Se puede usar cualquier compuesto conocido en combinación con él incluyen fulgimida, espirioxazina y cromeno. De estos, se prefieren los compuestos de espirioxazina y de cromeno cuando se tiene en cuenta la resistencia a la fotopolimerización y la durabilidad fotocromática. Además, los compuestos de cromeno son los más preferidos cuando se tiene en cuenta la reducción de la coloración inicial.

Esto es, todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar una composición fotocromica (en lo sucesivo denominada "composición de cromo") que comprende el compuesto de cromo de la presente invención y otro compuesto de cromo que raramente experimenta coloración inicial y que proporciona transparencia elevada.

5 La expresión "coloración inicial" está conectada con dos propiedades del compuesto de cromo. Una de ellas es la coloración inicial debido al termocromismo, e indica la absorbancia del compuesto de cromo sin exposición a radiación ultravioleta a temperatura ambiente. Por ejemplo, cuando la composición se usa en un material óptico tal como una lente para gafas y este valor es más pequeño, la composición proporciona mayor transparencia a temperatura ambiente. La otra es la coloración cuando el espectro de absorción ultravioleta del compuesto de cromo alcanza el intervalo visible. A medida que la porción terminal (extremo de absorción) del espectro de absorción ultravioleta del compuesto de cromo alcanza el intervalo visible, el compuesto de cromo se tiñe de amarillo sin exposición a radiación ultravioleta. Puesto que una lente plástica teñida de amarillo no es preferida, para proporcionar una lente fotocromica raramente teñida de amarillo se refiere que el extremo de absorción del espectro de absorción ultravioleta del compuesto de cromo no penetre mucho el intervalo visible.

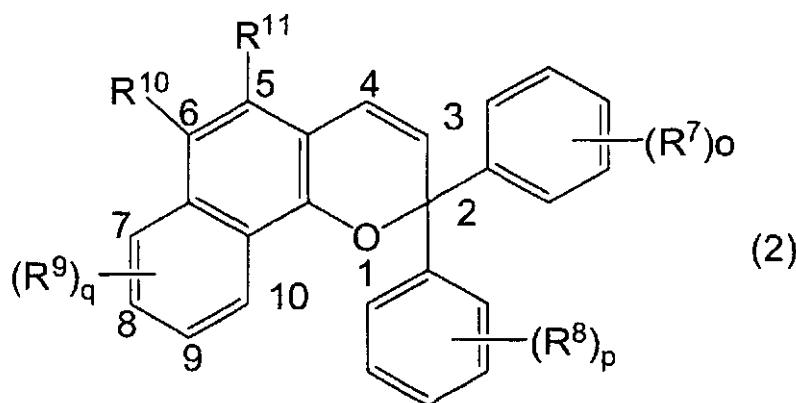
(otro compuesto de cromo con el que combinarlo)

15 Preferiblemente, el otro compuesto de cromo con el que combinarlo tiene una absorbancia debido a termocromismo de 0,1 o menos y el extremo de absorción de su espectro de absorción ultravioleta a 380 a 430 nm debido a que proporciona transparencia. La absorbancia debido a termocromismo y el extremo de absorción del espectro de absorción ultravioleta son valores medidos mediante los métodos descritos en los siguientes ejemplos.

20 Para desarrollar un color gris o marrón y lograr propiedades fotocromicas excelentes, preferiblemente se usa en combinación otro compuesto de cromo representado mediante la siguiente fórmula (2). Además un compuesto de cromo que tiene una absorbancia debido a termocromismo de 0,03 o menos y el extremo de absorción a 380 a 410 nm es particularmente preferido para proporcionar transparencia elevada.

25 Además, puesto que el período de semidecoloración del compuesto de cromo de la presente invención se puede ajustar a 25 a 120 segundos en la matriz sólida polimérica que se describirá aquí en lo sucesivo, cuando se tiene en cuenta un color uniforme en el momento de la decoloración en el caso de un mezcla con otro compuesto de cromo, el otro compuesto de cromo a combinar con él también tiene preferiblemente un período de semidecoloración de 25 a 120 segundos en la matriz sólida polimérica.

Un ejemplo preferido del otro compuesto de cromo es un compuesto de cromo representado mediante la siguiente fórmula (2).



30 (grupos R⁷ y R⁸)

35 En la fórmula anterior (2), R⁷ y R⁸ son cada uno un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, o átomo de halógeno, y o y p son cada uno un número entero de 0 a 2, con la condición de que cuando o y p son cada uno un número entero de 1 a 2, R⁷ y R⁸, dos R⁷ y dos R⁸ puedan ser iguales o diferentes.

40 Ejemplos preferidos del grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono incluyen grupo metilo, grupo etilo, grupo n-propilo, grupo isopropilo, grupo n-butilo, grupo sec-butilo, grupo terc-butilo, grupo pentilo, grupo hexilo, grupo heptilo y grupo octilo.

Ejemplos preferidos del grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono incluyen grupo metoxi, grupo etoxi, grupo n-propoxi, grupo isopropoxi, grupo n-butoxi, grupo sec-butoxi y grupo terc-butoxi.

Ejemplos del grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono incluyen grupo fenilo y grupo naftilo. El grupo arilo puede tener un sustituyente, y el grupo arilo que tiene un sustituyente se obtiene sustituyendo al menos un átomo de hidrógeno del grupo arilo por un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo amino, átomo de halógeno, grupo aralquilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono.

El grupo amino puede ser uno de grupo amino primario, y grupo amino secundario y grupo amino terciario que tiene un sustituyente. El sustituyente típico del grupo amino es grupo alquilo o grupo arilo. Ejemplos preferidos del grupo amino sustituido (grupo amino secundario o grupo amino terciario) incluyen grupos alquilamino tales como grupo metilamino y grupo etilamino; grupos dialquilamino tal es como grupo dimetilamino y grupo dietilamino; grupos arilamino tales como grupo fenilamino; y grupos diarilamino tales como grupo difenilamino.

Ejemplos del grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico incluyen grupo morfolino, grupo piperidino, grupo pirrolidinilo, grupo piperazino, grupo N-metilpiperazino y grupo indolinilo. Además, el grupo heterocíclico puede tener como su sustituyente un grupo alquilo tal como grupo metilo. Ejemplos del grupo heterocíclico que tiene un sustituyente incluyen grupo 2,6-dimetilmorfolino, grupo 2,6-dimetilpiperidino y grupo 2,2,6,6-tetrametilpiperidino. Cuando se tiene en cuenta el comportamiento del compuesto de cromeno obtenido finalmente, se prefieren grupo morfolino y grupo piperidino.

Ejemplos del átomo de halógeno son átomo de flúor, átomo de cloro, átomo de bromo y átomo de yodo.

(grupo R⁹)

R⁹ es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico (cadena principal básica) mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, o átomo de halógeno, y que es un número entero de 0 a 2. Preferiblemente, R⁹ tiene un grupo dador de electrones, específicamente grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo amino o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico en la posición 8 a partir del efecto de colocar el extremo de absorción del espectro de absorción ultravioleta en un intervalo de longitud de onda corta.

El grupo alquilo anterior, grupo cicloalquilo, grupo alcoxi, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, y átomo de halógeno no están particularmente limitados, e incluyen los mismos sustituyentes que aquellos enumerados para los grupos R⁷ y R⁸ en la fórmula (2) anterior.

Además, cuando se tiene en cuenta la posición del extremo de absorción a un intervalo de longitud de onda corta, se prefiere que R⁹ tenga un grupo alcoxi, grupo amino o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico (cadena principal básica) mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, específicamente grupo metoxi, grupo etoxi, grupo morfolino o grupo dimetilamino, en la posición 8. Además, cuando se tiene en cuenta la mejora de la velocidad de decoloración, se prefiere que R⁹ forme un grupo alquilendioxi que tiene 1 a 8 átomos de carbono en las posiciones 8 y 9, ventajosamente grupo metilendioxi desde el punto de vista de la facilidad de adquisición del campo industrial.

(grupos R¹⁰ y R¹¹)

R¹⁰ y R¹¹ son cada uno un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo aciloxi que tiene 1 a 7 átomos de carbono, grupo alcocarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo formilo, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo amida, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono.

Ejemplos del grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico y átomo de halógeno no están particularmente limitados, y son los mismos grupos que los enumerados para los grupos R⁷ y R⁸ en la fórmula (2) anterior.

Ejemplos del grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono incluyen grupo ciclopropilo, grupo ciclobutilo, grupo ciclohexilo, grupo cicloheptilo y grupo ciclooctilo.

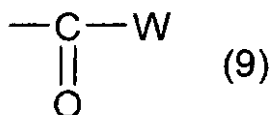
Ejemplos del grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono incluyen grupo fenoxi y grupo naftoxi. El grupo ariloxi

puede tener un sustituyente, y el grupo arilo que tiene un sustituyente se obtiene sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno del grupo arilo anterior por un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 6 a 11 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino o átomo de halógeno.

5 Ejemplos del grupo aciloxi que tiene 2 a 7 átomos de carbono incluyen grupo acetoxi, grupo propioniloxi, grupo butiriloxi, grupo isobutiloxi, grupo valeriloxi, grupo hexanoiloxi, grupo ciclohexanoiloxi y grupo benzoiloxi. El grupo benzoiloxi puede tener un sustituyente, y el grupo benzoiloxi que tiene un sustituyente se obtiene sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno del grupo benzoiloxi por un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono o grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono.

10 Ejemplos del grupo alcoxycarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono incluyen grupo metoxycarbonilo, grupo etoxycarbonilo, grupo propoxycarbonilo, grupo isopropoxycarbonilo, grupo butoxycarbonilo, grupo pentoxycarbonilo, grupo ciclohexiloxycarbonilo, grupo ciclohexiloxycarbonilo y grupo fenoxycarbonilo. El grupo fenoxycarbonilo puede tener un sustituyente, y el grupo fenoxycarbonilo que tiene un sustituyente se obtiene sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno del grupo fenoxycarbonilo anterior por un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, o grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono.

15 El grupo amida es preferiblemente un grupo amida que tiene 1 a 7 átomos de carbono que están sustituidos por el nitrógeno de un grupo amida. Los ejemplos del grupo amida incluyen N-metilamida, N,N'-dimetilamida, N,N'-dietilamida, ciclohexilamida y ciclohexilamida. O puede ser un grupo representado por la siguiente fórmula (9):



20 en la que W es un heteroanillo que tiene 5 a 6 átomos de carbono y que contiene solamente nitrógeno o nitrógeno y oxígeno. Además, también se incluyen N-fenilamida y N,N'-difenilamida que tienen un grupo fenilo que sustituye el nitrógeno de un grupo amida. El heteroanillo y la N,N'-difenilamida pueden tener un sustituyente, y el heteroanillo y la N,N'-difenilamida que tienen un sustituyente se obtienen sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno de un heteroanillo y de un grupo N,N'-difenilamida por un grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono o átomo de halógeno.

25 El grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono se obtiene sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno del grupo alquilo anterior por un átomo de flúor, átomo de cloro o átomo de bromo. De estos, se prefieren grupos halogenoalquilo que tienen como sustituyente un átomo de flúor. Los ejemplos preferidos del grupo halogenoalquilo incluyen grupo fluorometilo, grupo difluorometilo y grupo trifluorometilo.

30 El grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono se obtiene sustituyendo uno o más átomos de hidrógeno del grupo alcoxi anterior por un átomo de flúor, átomo de cloro o átomo de bromo. Los ejemplos del grupo halogenoalcoxi incluyen grupo fluorometoxi, grupo clorometoxi, grupo bromometoxi, grupo difluorometoxi, grupo diclorometoxi, grupo dibromometoxi, grupo trifluorometoxi, grupo triclorometoxi y grupo tribromometoxi. De estos, se prefieren grupos halogenoalcoxi que tienen como sustituyente un átomo de flúor. Los ejemplos preferidos del grupo halogenoalcoxi incluyen grupo fluorometoxi, grupo difluorometoxi y grupo trifluorometoxi.

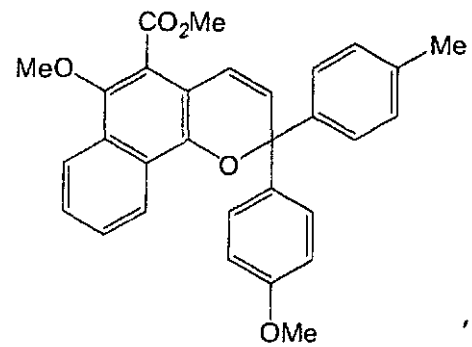
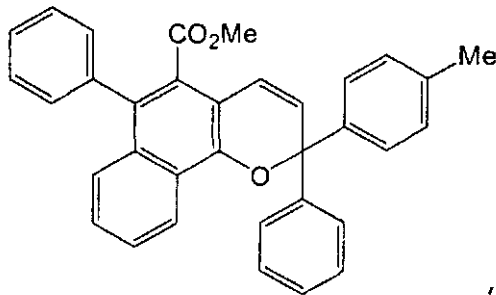
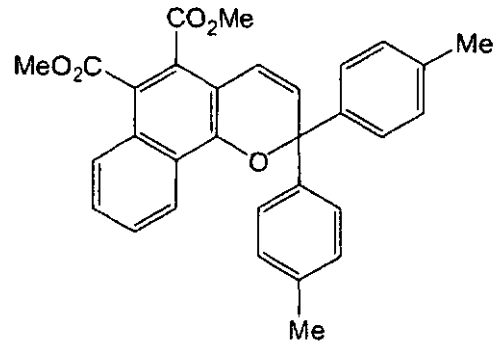
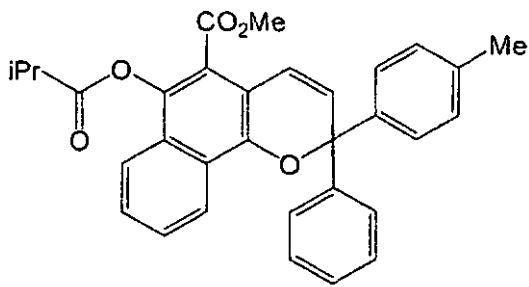
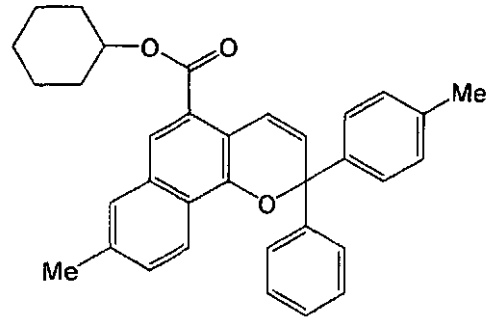
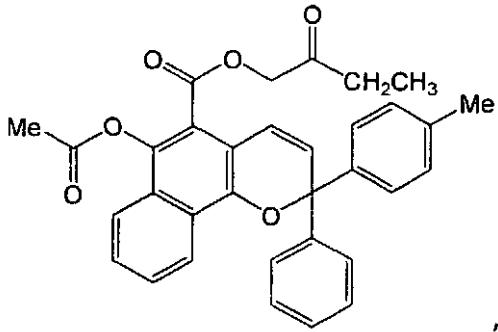
Para desarrollar un color gris o marrón a partir de una composición de cromeno obtenida combinando estos compuestos, se deberían usar en combinación compuestos de cromeno amarillos, rojos y azules.

40 Los compuestos amarillos a rojos preferidos son compuestos representados por la fórmula (2) anterior en la que R¹⁰ y R¹¹ son cada uno preferiblemente un átomo de hidrógeno, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo aciloxi que tiene 2 a 7 átomos de carbono, o grupo alcoxycarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo cianoalquilenoxi o grupo hidroxialquilo, y R¹¹ es preferiblemente un grupo extractor de electrones, o grupo alquilo ramificado o grupo alcoxycarbonilo que tiene 3 a 6 átomos de carbono, particularmente de forma preferible grupo metoxycarbonilo, grupo ciclohexiloxycarbonilo, grupo propionilmetoxycarbonilo, grupo cianometilenoxi, grupo hidroximetilo o grupo isopropilo cuando se tiene en cuenta la velocidad de decoloración.

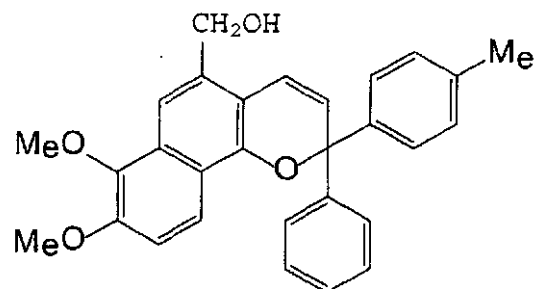
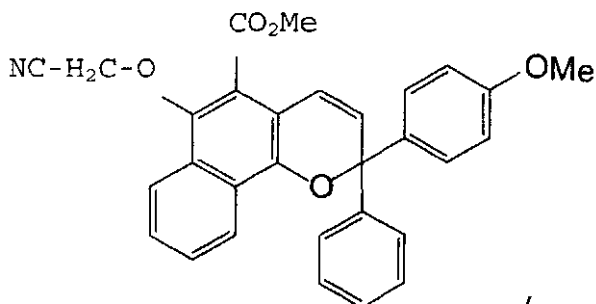
45 R⁹ es preferiblemente un átomo de hidrógeno, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo amino, o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico. Cuando se tiene en cuenta la posición del extremo de absorción a un intervalo de longitud de onda corta, R⁹ está sustituido preferiblemente con un grupo alcoxi, grupo amino o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado mediante el átomo de nitrógeno a la posición 8. Los ejemplos preferidos del grupo incluyen grupo metoxi, grupo dimetilamino y grupo morfolino.

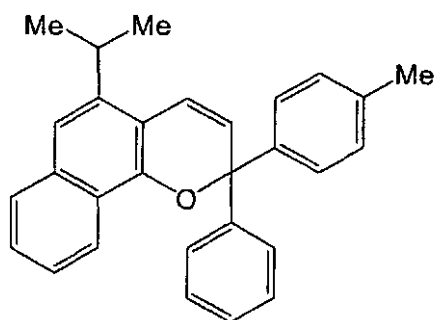
R⁷ o R⁸ es preferiblemente un grupo seleccionado de átomo de hidrógeno, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono y grupo alcoxilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono. Cuando se tienen en cuenta la resistencia a la fotopolimerización, la durabilidad fotocromática y la velocidad de decoloración, al menos uno de R⁷ y R⁸ está sustituido en la posición 4. Los ejemplos de R⁷ y R⁸ incluyen grupo metoxi y grupo metilo.

5 Los ejemplos preferidos de los compuestos amarillos a rojos incluyen compuestos de cromo representados mediante las siguientes fórmulas (en las fórmulas, Me es un grupo metilo e iPr es un grupo isopropilo; lo mismo se debe aplicar en lo sucesivo).



10



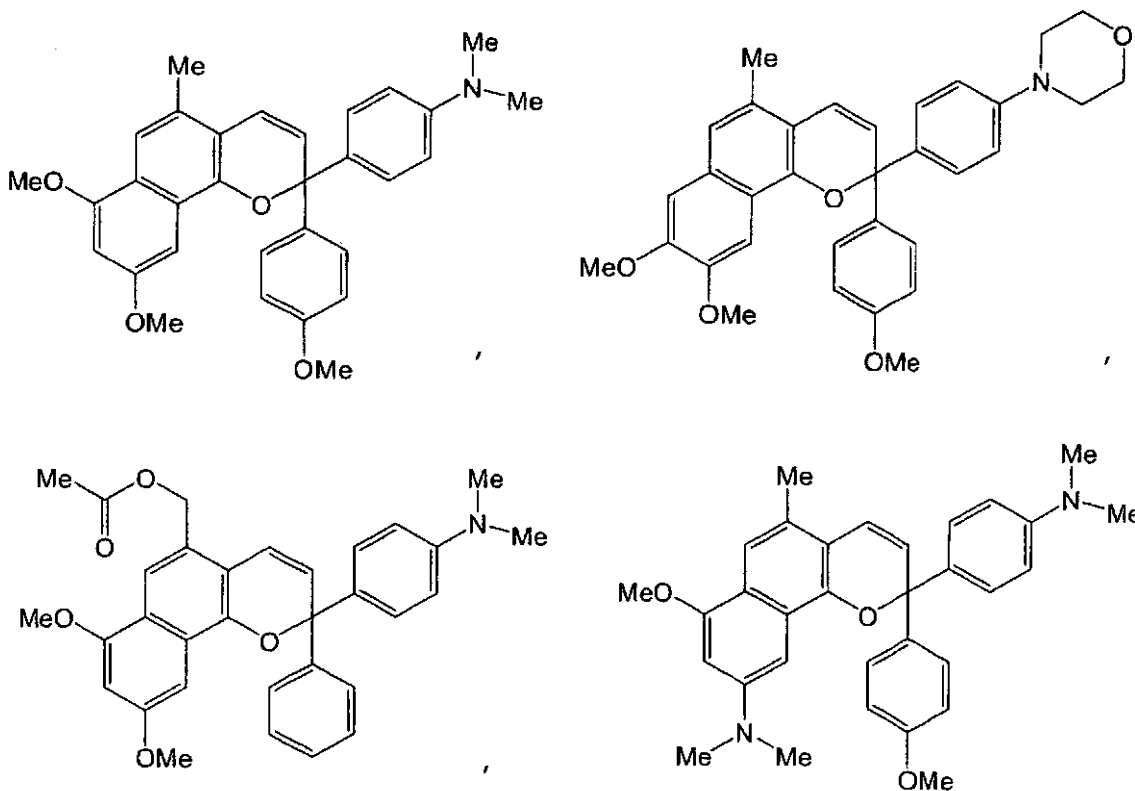


5 Un compuesto azul preferido es un compuesto representado mediante la fórmula (2) anterior en la que al menos uno de R^7 y R^8 es un grupo amino, o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, particularmente de forma preferible sustituido en la posición 4 cuando se tiene en cuenta en particular la resistencia a la fotopolimerización y la durabilidad fotocromática. Los ejemplos específicos del grupo incluyen grupo dimetilamino, grupo morfolino y grupo piperidino.

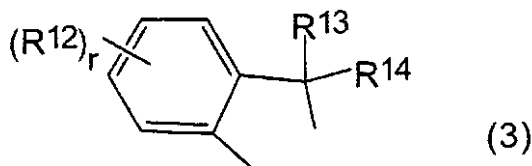
10 R^{10} y R^{11} son cada uno preferiblemente un átomo de hidrógeno, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono o grupo aciloxialquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono. Los ejemplos preferidos de estos grupos incluyen grupo metilo y grupo acetiloximetileno.

15 Cuando se tiene en cuenta la posición del extremo de absorción a un intervalo de longitud de onda corta, R^9 está sustituido con un grupo alcoxi, grupo amino o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico en la posición 8. Los ejemplos específicos del grupo incluyen grupo metoxi, grupo etoxi, grupo morfolino y grupo dimetilamino. Además, cuando se tiene en cuenta la mejora de la velocidad de decoloración, R^9 tiene preferiblemente un grupo metilendioxi que forma una estructura anular en las posiciones 8 y 9.

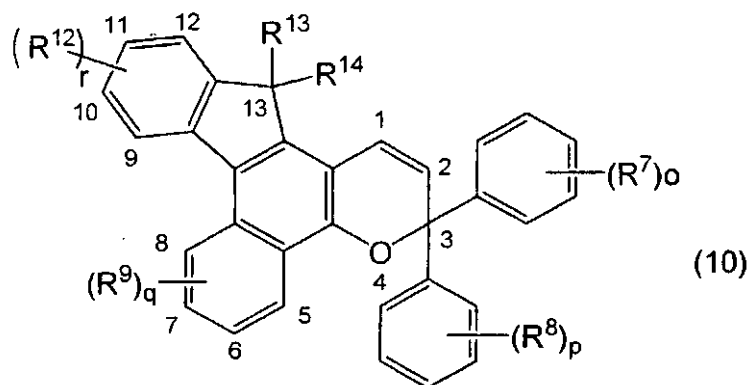
A continuación se dan ejemplos preferidos del compuesto azul.



20 Además, R^{10} y R^{11} en la fórmula (2) anterior se pueden enlazar juntos para formar un grupo representado mediante la siguiente fórmula (3).



En este caso, la fórmula (2) anterior se representa mediante la siguiente fórmula (10).



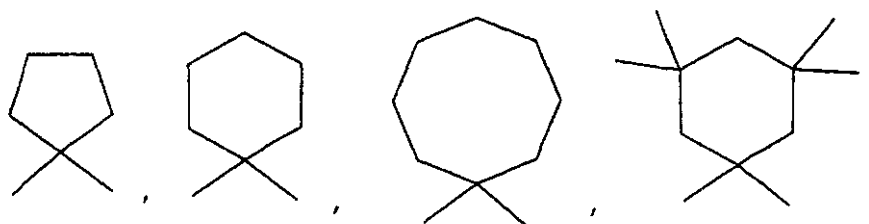
(R¹²)

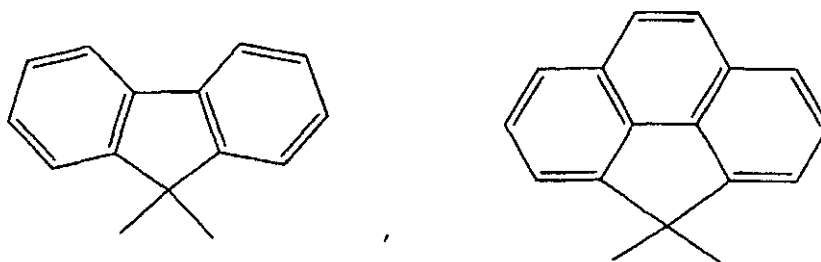
5 R¹² es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo alcocarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo ciano, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono.

10 Los ejemplos de R¹² incluyen los mismos sustituyentes que aquellos enumerados para R¹⁰ y R¹¹ en la fórmula (2) anterior. r es un número entero de 0 a 3. Los ejemplos específicos de R¹² incluyen grupo metilo, grupo metoxi, grupo propoxi, grupo dimetilamino, grupo morfolino, grupo éter, grupo ciano, trifluorometilo, grupo metoxicarbonilo y grupo carboxilo.

15 R¹³ y R¹⁴ son cada uno un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono. Los ejemplos de R¹³ y R¹⁴ incluyen los mismos sustituyentes que los enumerados para R¹⁰ y R¹¹ en la fórmula (2) anterior. Ejemplos preferidos de los grupos incluyen grupo metilo, grupo etilo, grupo butilo, grupo metoxi, grupo etoxi, grupo butoxi y grupo hidroxilo.

20 Además, R¹³ y R¹⁴ se pueden enlazar juntos para formar una estructura cíclica. La estructura cíclica formada enlazando juntos R¹³ y R¹⁴ es preferiblemente un anillo de hidrocarburo alifático que tiene 4 a 10 átomos de carbono que forman el anillo. Además, un anillo de hidrocarburo aromático tal como benceno o naftaleno se puede condensar al anillo de hidrocarburo alifático. El anillo de hidrocarburo alifático puede tener como sustituyente un grupo alquilo que tiene 1 a 5 átomos de carbono, o grupo alcoxi que tiene 1 a 9 átomos de carbono. Los siguientes anillos son preferidos desde el punto de vista de la velocidad de decoloración. En los anillos mostrados más abajo, el átomo de carbono (átomo de carbono espiro) que tiene dos enlaces en la posición más baja corresponde a un átomo de carbono del anillo de cinco miembros al que están enlazados R¹³ y R¹⁴.

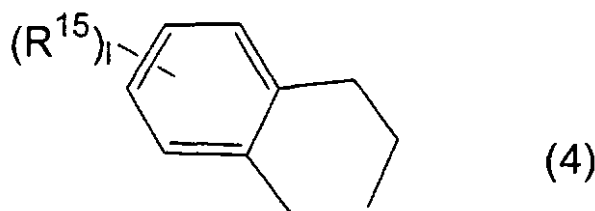




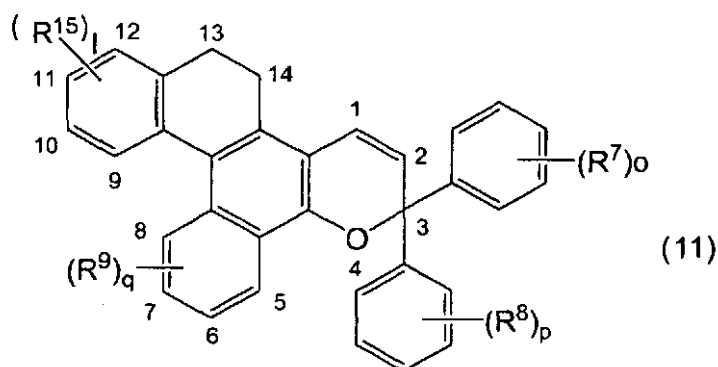
R¹³ y R¹⁴ son cada uno preferiblemente un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono o grupo de anillo de hidrocarburo alifático que tiene 4 a 10 átomos de carbono formado enlazando juntos R¹³ y R¹⁴, desde el punto de vista de la durabilidad fotocromática y la velocidad de decoloración.

5 (R¹⁵)

Adicionalmente, R¹⁰ y R¹¹ se pueden enlazar juntos para formar un grupo representado mediante la siguiente fórmula (4).



En este caso, la fórmula (4) anterior se representa mediante la siguiente fórmula (11).



10

Quando R¹⁰ y R¹¹ están enlazados juntos para formar un sustituyente representado mediante la fórmula (10) o (11) anterior, se puede obtener un compuesto de cromeno que desarrolla no sólo un color azul sino también un color intermedio, tal como gris o marrón (el compuesto de cromeno de color intermedio tiene dos máximos de absorción a al menos alrededor de 450 nm y alrededor de 580 nm en el momento de desarrollar el color). Cuando el compuesto de cromeno de color intermedio se usa en combinación, la composición fotocromática de la presente invención puede hacer uniforme el color durante el desarrollo del color y la decoloración, y puede suprimir el desplazamiento del color desarrollado provocado por el deterioro de las propiedades fotocromáticas.

15

De los compuestos representados por las fórmulas (10) y (11) anteriores, un compuesto de cromeno azul o de color intermedio preferido es un compuesto en el que R⁷ y R⁸ son cada uno preferiblemente un átomo de hidrógeno, grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo amino, o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado mediante el átomo de nitrógeno, y al menos uno de R⁷ y R⁸ está sustituido preferiblemente en la posición 4 cuando se tiene en cuenta la durabilidad de la fotopolimerización, la durabilidad fotocromática y la velocidad de decoloración. Los ejemplos específicos de estos grupos incluyen grupo metilo, grupo metoxi, grupo isopropoxi, grupo butoxi y grupo morfolino.

20

R⁹ es preferiblemente un átomo de hidrógeno, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo amino, o grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado mediante el átomo de nitrógeno, y particularmente está sustituido de forma preferible en la posición 7 para colocar el extremo de absorción en un intervalo de longitud de onda corta. Los ejemplos específicos de R⁹ incluyen grupo metoxi y grupo morfolino. Además, cuando se tienen en cuenta tanto la posición del extremo de absorción en un intervalo de longitud de onda

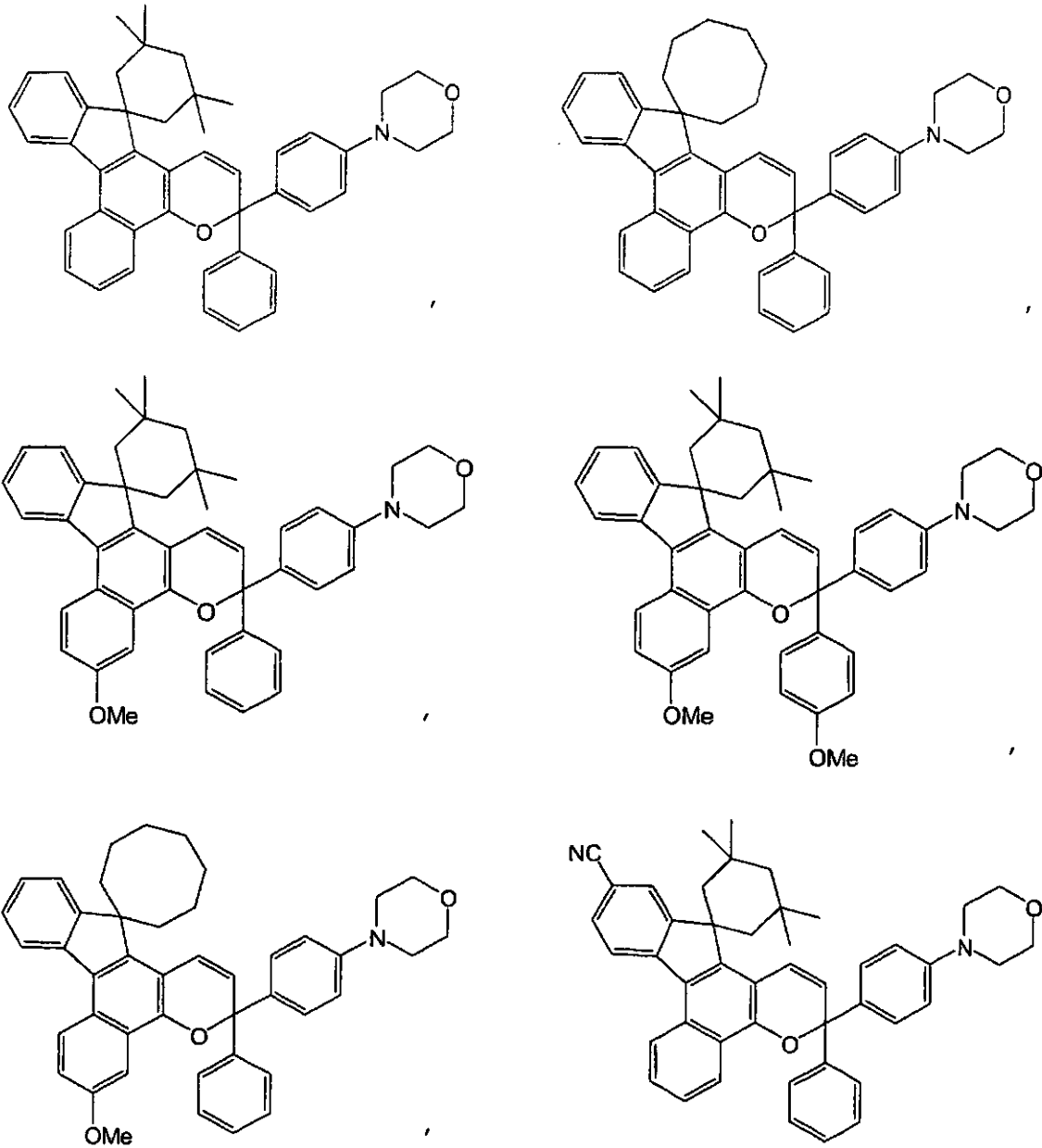
25

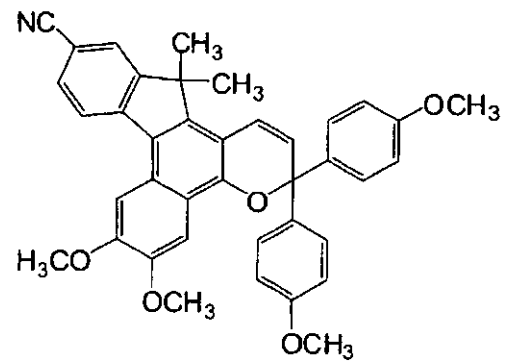
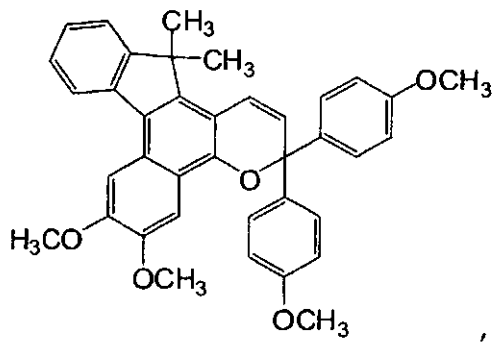
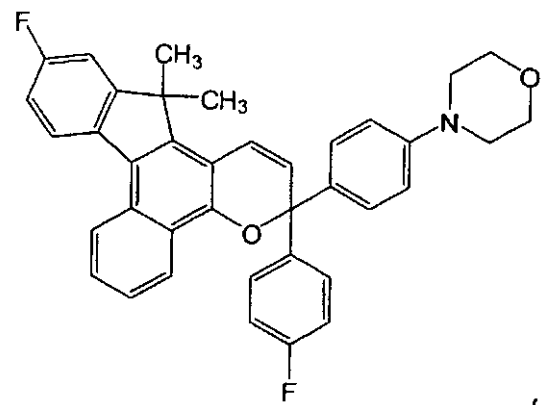
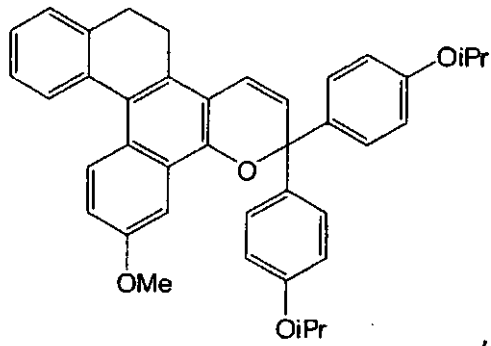
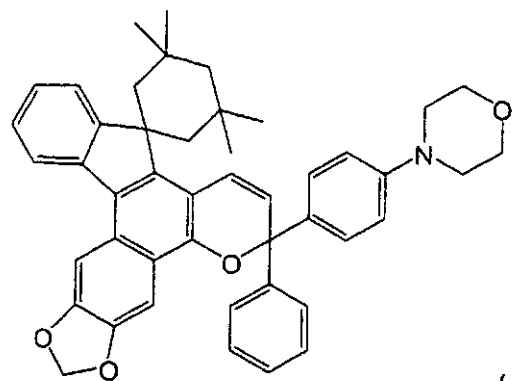
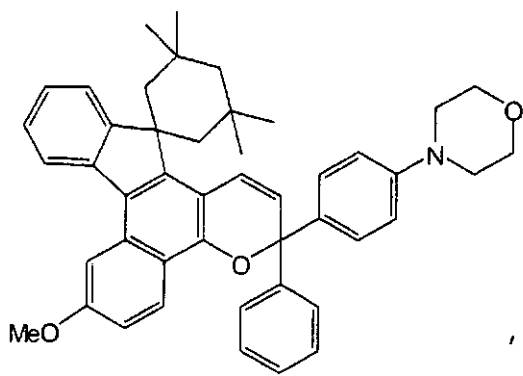
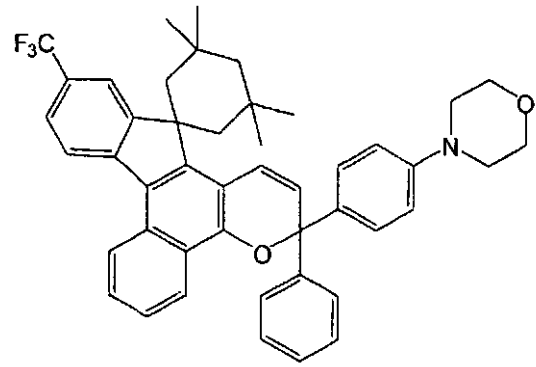
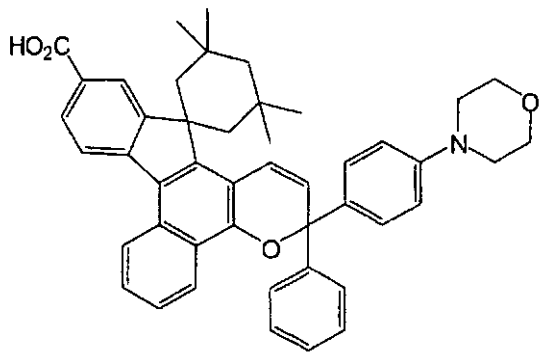
corta como la velocidad de decoloración, en las posiciones 6 y 7 se sustituye preferiblemente un grupo dador de electrones tal como un grupo alquildioxi, específicamente un grupo metildioxi.

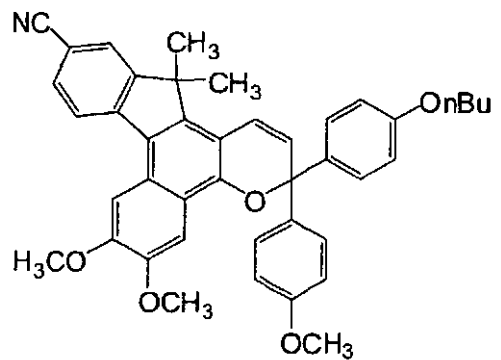
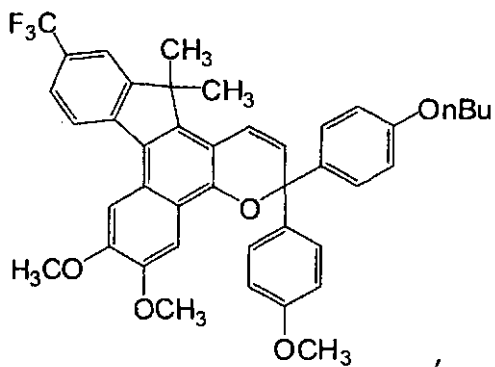
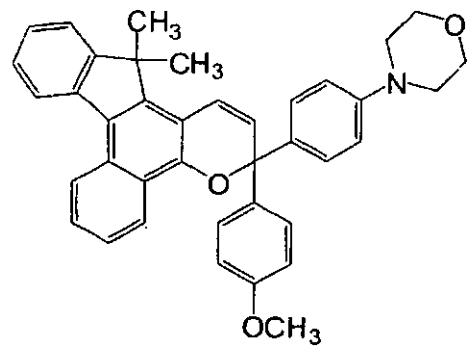
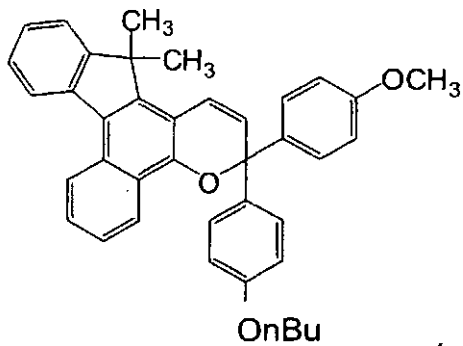
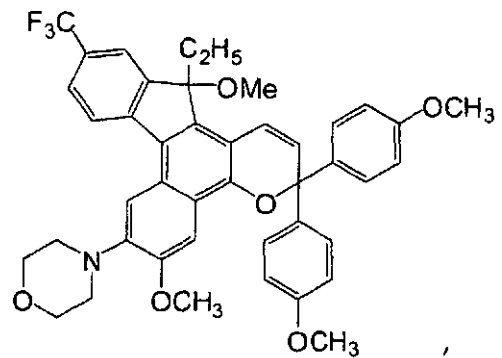
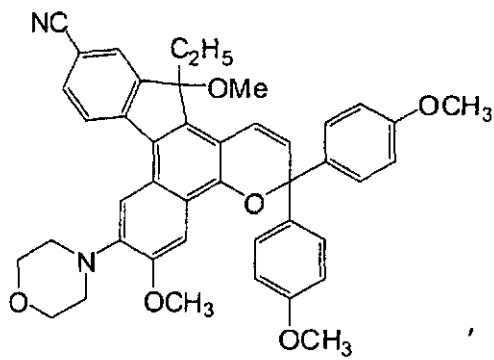
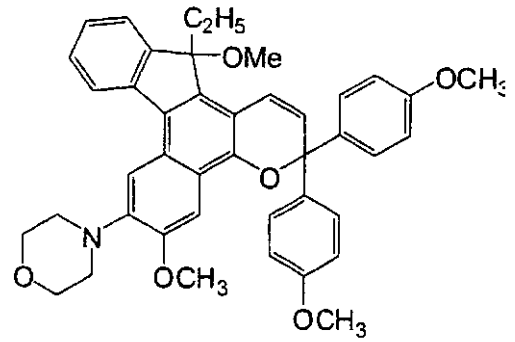
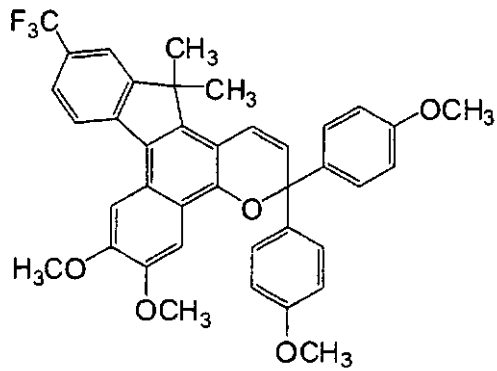
5 R^{15} está sustituido preferiblemente en la posición 11 con un grupo que absorbe electrones, debido a que el extremo de absorción se puede situar en un intervalo de longitud de onda y se puede obtener una velocidad elevada de decoloración. Los ejemplos preferidos de R^{15} incluyen átomo de flúor, grupo ciano, grupo carboxilo, grupo metoxicarbonilo y grupo trifluorometilo.

De los compuestos representados por la fórmula (11) anterior, se prefiere un compuesto en el que R^{15} es un átomo de hidrógeno.

10 Los ejemplos del compuesto preferido son compuestos de cromeno representados por las siguientes fórmulas (en estas fórmulas, nBu es un grupo butilo normal).







5 Para preparar una composición de cromeno que comprende el compuesto de cromeno de la presente invención y compuestos de cromeno no representados mediante las fórmulas (2) y (10) o (11) anteriores, la relación de mezclado de estos compuestos de cromeno se puede determinar de forma adecuada según un color deseado. En este caso, la cantidad del compuesto de cromeno de la presente invención o la composición de cromeno es preferiblemente 0,001 a 10 partes en masa basadas en 100 partes en masa de los monómeros

polimerizables. Señalado más específicamente, en el caso de una película delgada de revestimiento (tal como una película tan delgada como alrededor de 100 μm), la cantidad del compuesto de cromeno de la presente invención es 0,01 a 5,0 partes en masa, la cantidad del compuesto de cromeno representado por la fórmula (2) anterior es 0,01 a 5,0 partes en masa, y la cantidad del compuesto de cromeno representado por la fórmula (10) o (11) anterior es 0,01 a 5,0 partes en masa basado en 100 partes en masa de la película de revestimiento o el total de los monómeros polimerizables que proporcionan la película de revestimiento para controlar el color. En el caso de un producto curado grueso (tan grueso como 1 mm o más), la cantidad del compuesto de cromeno de la presente invención es 0,001 a 0,5 partes en masa, la cantidad del compuesto de cromeno representado por la fórmula (2) anterior es 0,001 a 0,5 partes en masa, y el compuesto de cromeno representado por la fórmula (10) o (11) anterior es 0,001 a 0,5 partes en masa basado en 100 partes en masa del producto curado grueso o el total de los monómeros polimerizables que proporcionan el producto curado grueso para controlar el color. Para el control fino del color, se puede mezclar adicionalmente otro compuesto fotocromico, excepto los compuestos fotocromicos anteriores.

(uso de compuesto de cromeno)

La composición fotocromica que comprende el compuesto de cromeno de la presente invención y los compuestos de cromeno representados por las fórmulas (2) y (10) o (11) anteriores muestra excelentes propiedades fotocromicas en cualquier medio, pero en la dispersión o disolución de la composición dispersada o disuelta en un material polimérico es lo más preferido desde un punto de vista práctico y proporciona de hecho excelentes propiedades fotocromicas.

Es aceptable cualquier matriz sólida polimérica (material polimérico) si el compuesto de cromeno de la presente invención se dispersa uniformemente en la matriz sólida polimérica. El método de dispersión del compuesto de cromeno de la presente invención en la matriz sólida polimérica (material polimérico) anterior no está particularmente limitado, y se pueden emplear métodos usados normalmente. Por ejemplo, se puede emplear aquel en el que la resina termoplástica anterior y los compuestos de cromeno se amasan juntos mientras se funden para dispersarlos en la resina (material polimérico); aquel en el que los compuestos de cromeno se disuelven en los monómeros polimerizables anteriores y se añade un catalizador de la polimerización a la disolución resultante para polimerizarla mediante calor o luz para dispersar los compuestos de cromeno en la resina (material polimérico), o aquel en el que la resina termoplástica anterior o la superficie de la resina termoplástica se tinte con los compuestos de cromeno para dispersarlos en la resina (material polimérico). La composición fotocromica que comprende la resina termoplástica o el material polimérico de resina termoendurecible anterior y el compuesto de cromeno de la presente invención y se obtiene mediante el método anterior se puede usar para diversos fines debido a sus excelentes propiedades fotocromicas.

Desde el punto de vista de las excelentes propiedades fotocromicas tales como densidad óptica del color elevada, velocidad de decoloración elevada y durabilidad elevada, se prefiere que una composición curable se prepare mezclando juntos los siguientes monómeros polimerizables y los compuestos de cromeno representados mediante las fórmulas (1), (2) y (10) o (11) anteriores.

Más abajo se dan ejemplos de la composición curable.

1) una composición curable para usar como película delgada de revestimiento

Esta es una composición curable que comprende A) un monómero polimerizable que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 40 o menos, B) un monómero polimerizable polifuncional que tiene una funcionalidad de 3 o más y una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más, y C) los compuestos de cromeno representados por las fórmulas (1), (2) y (10) o (11) anteriores, y opcionalmente D) un monómero polimerizable bifuncional que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más.

2) una composición curable a usar como un producto curado grueso

Esta es una composición curable que comprende A) un monómero polimerizable que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 40 o menos, B) un monómero polimerizable polifuncional que tiene una funcionalidad de 3 o más y una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más, C) un monómero polimerizable bifuncional que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más, y D) los compuestos de cromeno representados mediante las fórmulas (1), (2) y (10) o (11) anteriores, y que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un producto curado de los mismos de 65 o más.

(monómero polimerizable que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 40 o menos)

El monómero polimerizable que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 40 o menos (en lo sucesivo denominado simplemente "monómero de baja dureza") no está particularmente limitado si es un monómero polimerizable que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un homopolímero obtenido mediante homopolimerización de 40 o menos, y se puede usar cualquier monómero

polimerizable conocido. La expresión "dureza Rockwell en la escala L" significa la dureza medida según JIS-B7726, y si el homopolímero de cada monómero satisface la condición de dureza anterior se puede juzgar fácilmente llevando a cabo esta medida. Señalado de manera más específica, como se muestra en los ejemplos que se darán en lo sucesivo, esto se puede comprobar fácilmente polimerizando un monómero para obtener un producto curado que tiene un grosor de 2 mm y manteniéndolo en una cámara a 25°C durante 1 día para medir su dureza Rockwell en la escala L con un medidor de la dureza Rockwell. El producto curado obtenido procedente de este monómero de baja dureza tiene propiedades fotocromáticas excelentes, tales como densidad óptica del color elevada y velocidad de decoloración elevada. Para mejorar adicionalmente las propiedades fotocromáticas, la dureza Rockwell en la escala L del monómero de baja dureza es preferiblemente 35 o menos.

5

El grupo polimerizable no está particularmente limitado si muestra capacidad de polimerización, y puede ser un grupo epoxi, pero preferiblemente un grupo que muestra capacidad de polimerización radicalica. Los ejemplos de los grupos polimerizables radicalmente incluyen grupo metacrililo, grupo acrililo, grupo vinilo y grupo alilo. De estos, se prefieren particularmente grupo metacrililo y grupo acrililo.

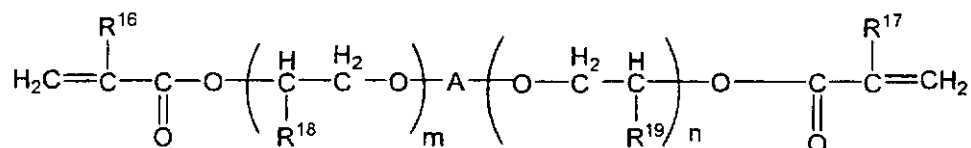
10

El polímero a medir en busca de la dureza Rockwell en la escala L anterior se obtiene mediante polimerización en molde en la condición que se polimeriza no menos de 90% en moles (relación de polimerización no menor que 90%), preferiblemente no menos de 95% en moles del monómero cargado. Cuando se usa un monómero polimerizable radicalmente que tiene el valor de dureza Rockwell en la escala L anterior de un polímero obtenido homopolimerizando el monómero en la relación de polimerización anterior, el producto curado obtenido tiene propiedades fotocromáticas excelentes tales como densidad óptica del color y velocidad de decoloración.

15

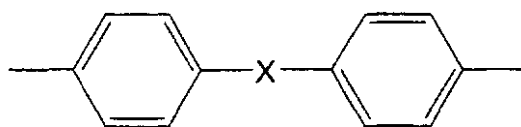
Como el monómero de baja dureza, se puede usar un monómero de baja dureza descrito por el documento WO 01/05854. Un ejemplo preferido del monómero de baja dureza se representa mediante la siguiente fórmula.

20



En la fórmula anterior, R¹⁶ y R¹⁷ son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o grupo metilo, R¹⁸ y R¹⁹ son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o grupo alquilo que tiene 1 a 2 átomos de carbono, el grupo -A- es -CHR¹⁸-CH₂-O- o un grupo representado por la siguiente fórmula (el grupo X en la fórmula es -O-, -S-, -S(=O)₂-, -C(=O)-O-, -CH₂-, -CH=CH- o -C(CH₃)₂-), y m y n son cada uno un número entero que satisface (m + n) = 8 a 30.

25



(monómeros polimerizables bifuncionales y polifuncionales que tienen una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más)

30

Cuando la composición curable que contiene el compuesto fotocromático de la presente invención comprende el monómero de baja dureza anterior y los monómeros polimerizables bifuncionales y polifuncionales que tienen una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más (en lo sucesivo denominados "monómeros de elevada dureza"), el producto curado obtenido tiene excelentes propiedades básicas tales como dureza y resistencia térmica a la vez que mantiene excelentes propiedades fotocromáticas tales como velocidad de desarrollo del color y velocidad de decoloración. El método para comprobar la dureza Rockwell en la escala L es el mismo que aquel para el monómero de baja dureza anterior.

35

El grupo polimerizable no está particularmente limitado si muestra capacidad de polimerización, pero es preferiblemente un grupo que tiene capacidad de polimerización radicalica, tal como grupo metacrililo, grupo acrililo, grupo vinilo o grupo alilo. De estos, se prefieren particularmente el grupo metacrililo y el grupo acrililo.

40

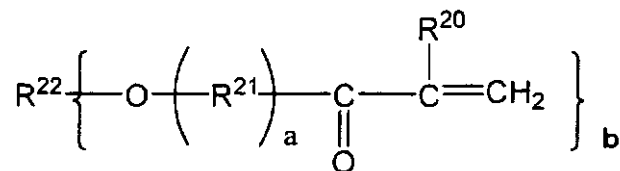
El detalle del monómero polifuncional de elevada dureza no está particularmente limitado si es un monómero polimerizable que tiene al menos 3 grupos polimerizables en la molécula y una dureza Rockwell en la escala L de un homopolímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más, y se puede usar cualquier monómero polifuncional de elevada dureza. Se prefiere un monómero polifuncional de elevada dureza que tiene 3 a 6 grupos polimerizables, debido a que se adquiere fácilmente de forma industrial.

45

El producto curado obtenido a partir del monómero polifuncional de elevada dureza tiene propiedades básicas muy mejoradas, tales como dureza y resistencia térmica, y propiedades fotocromáticas adicionalmente mejoradas tal es

como desarrollo del color y sensibilidad a la decoloración. Para desarrollar el efecto anterior de forma más notable, se prefiere que se use un monómero polimerizable polifuncional que tiene una dureza Rockwell en la escala L de 80 a 130. Como monómero de elevada dureza, se puede usar un monómero de baja dureza descrito por el documento WO 01/05854. Un ejemplo preferido del monómero de elevada dureza es un monómero polifuncional de elevada dureza representado por la siguiente fórmula.

5

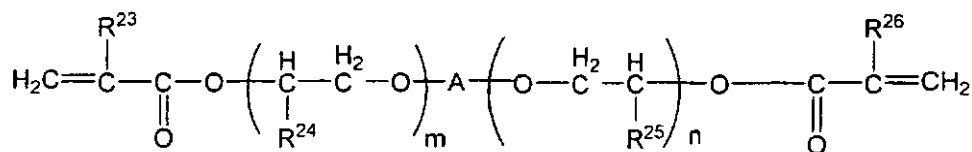


En la fórmula anterior, R²⁰ es un átomo de hidrógeno o grupo metilo, el grupo -R²¹- es -CH₂CH₂O-, -CH₂CH(CH₃)O- o -C(=O)CH₂CH₂CH₂CH₂O-, R²² es un resto orgánico trivalente a hexavalente, a es un número entero de 0 a 3, y b es un número entero de 3 a 6.

10 Dando una descripción detallada de un monómero bifuncional de elevada dureza, el monómero polimerizable bifuncional que tiene una dureza Rockwell en la escala L de un polímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más no está particularmente limitado si tiene dos grupos polimerizables en la molécula y una dureza Rockwell en la escala L de un homopolímero obtenido mediante homopolimerización de 60 o más, y se puede usar cualquier monómero polimerizable bifuncional conocido.

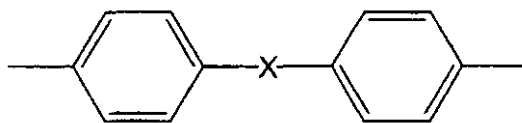
15 El monómero de elevada dureza tiene el efecto de proporcionar resistencia a impactos al producto curado obtenido y mantener las propiedades fotocromáticas tales como velocidad de decoloración de una manera bien equilibrada. Para desarrollar el efecto anterior de forma más notable, se prefiere que se use un monómero de elevada dureza que tiene una dureza Rockwell en la escala L de 65 a 120. Como el monómero de elevada dureza anterior, se puede usar un monómero de elevada dureza descrito mediante el documento WO 01/05854. Un ejemplo preferido del monómero de elevada dureza es un monómero de elevada dureza bifuncional representado por la siguiente fórmula.

20



En la fórmula anterior, R²³ y R²⁴ son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o grupo metilo, R²⁵ y R²⁶ son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, o grupo alquilo que tiene 1 a 2 átomos de carbono, el grupo -A- es -CHR²⁴-CH₂-O- o grupo representado por A a la siguiente fórmula (el grupo -X- es -O-, -S-, -S(=O)₂-, -C(=O)-O-, -CH₂-, -CH=CH- o -C(CH₃)₂-), y m y n son cada uno un número entero que satisfacen (m + n) = 2 a 7.

25



(composición curable)

En la presente invención, cuando se usa como película de revestimiento la composición curable, se prefiere que el monómero de baja dureza anterior y los monómeros de elevada dureza anteriores se mezclen juntos para asegurarse de que la dureza Vickers de una capa curada obtenida copolimerizando el monómero de baja dureza y los monómeros de elevada dureza se a 2,5 kgf o más, preferiblemente 3,0 kgf o más, particularmente de forma preferible 3,5 a 7,0 kgf para lograr propiedades fotocromáticas excelentes. Para lograr la dureza Vickers de la capa curada, se presiona un indentador similar a una pirámide hecho de diamante cuadrilátero que tiene un ángulo de cara α de 136° en la superficie de un material, se calcula el área superficial S (mm²) a partir de la longitud d (mm) de la línea diagonal de una indentación dejada después de que se elimina una carga, y la dureza Vickers se puede obtener a partir de un valor obtenido dividiendo una carga de ensayo F (N) entre el área superficial S (mm²) calculada.

30

35

La composición para obtener el valor de dureza Vickers anterior de la capa curada difiere según los tipos de los monómeros en uso, y no se puede especificar incondicionalmente. Sin embargo, en general, se prefiere ajustar la cantidad del monómero de baja dureza a 30 a 90% en masa, específicamente 40 a 80% en masa, y la cantidad de los monómeros de elevada dureza a 10 a 70% en masa, específicamente 20 a 60% en masa basado en la masa

40

total de ambos monómeros a fin de obtener un producto curado que tiene excelentes propiedades fotocromáticas y propiedades básicas.

En la presente invención, cuando se usa como producto curado grueso la composición curable, el monómero de baja dureza anterior y los monómeros de elevada dureza anteriores se mezclan juntos para asegurarse de que la dureza Rockwell en la escala L de un producto curado obtenido copolimerizando el monómero de baja dureza y los monómeros de elevada dureza sea 60 o más, preferiblemente 65 o más, particularmente de forma preferible 70 a 110. El método para comprobar la dureza Rockwell en la escala L del producto curado es el mismo que aquel para el monómero de baja dureza anterior.

La composición para obtener el valor de dureza Rockwell en la escala L anterior de la capa curada difiere según los tipos de los monómeros en uso, y no se puede especificar incondicionalmente. Sin embargo, en general, se prefiere ajustar la cantidad del monómero de baja dureza a 1 a 50% en masa, específicamente 2 a 30% en masa, y la cantidad de los monómeros de elevada dureza a 50 a 99% en masa, específicamente 70 a 98% en masa basado en la masa total de ambos monómeros, a fin de obtener un producto curado que tiene excelentes propiedades fotocromáticas y propiedades básicas.

Además, es más preferido ajustar la cantidad del monómero polifuncional de elevada dureza a 1 a 20% en masa, específicamente 2 a 10% en masa, y la cantidad del monómero bifuncional de elevada dureza a 80 a 99% en masa, específicamente 90 a 98% en masa, basado en la masa total de todos los monómeros de elevada dureza, a fin de mejorar la dureza y resistencia térmica de un producto curado.

Opcionalmente se puede añadir otro monómero polimerizable (en lo sucesivo también denominado "monómero opcional") a la composición curable en límites que no alteren el efecto de la presente invención, además del monómero de baja dureza y los monómeros de dureza elevada.

Los ejemplos del otro monómero polimerizable (en lo sucesivo también denominado "monómero opcional") incluyen ácidos carboxílicos insaturados tales como ácido acrílico, ácido metacrílico y anhídrido maleico; compuestos de acrilato y metacrilato tales como metacrilato de metilo, metacrilato de bencilo, metacrilato de fenilo y metacrilato de 2-hidroxietilo; compuestos de fumarato tales como fumarato de dietilo y fumarato de difenilo; compuestos de tioacrilato y tiometacrilato tales como tioacrilato de metilo, tioacrilato de bencilo y tiometacrilato de bencilo; compuestos vinílicos tales como estireno, cloroestireno, metilestireno, vinilnaftaleno, dímero de α -metilestireno, y bromoestireno; y otros monómeros monofuncionales polimerizables.

Se puede añadir uno o una mezcla de los monómeros opcionales anteriores, y la cantidad del monómero opcional es preferiblemente no más de 40 partes en peso, más preferiblemente no más de 30 partes en peso, basado en 100 partes en peso del total del monómero de baja dureza y los monómeros de elevada dureza.

Además, se prefiere que un monómero polimerizable que tiene al menos un grupo epoxi esté contenido en una cantidad de 0,01 a 40% en masa, preferiblemente 0,1 a 30% en masa, basado en el total de todos los monómeros polimerizables contenidos en la composición curable para proporcionar excelente sensibilidad al desarrollo del color y velocidad de decoloración, y elevada durabilidad fotocromática. En este caso, el monómero polimerizable que tiene al menos un grupo epoxi puede estar contenido en uno del monómero de baja dureza anterior y el monómero de elevada dureza que satisface el requisito anterior, o como un monómero opcional. Por ejemplo, para satisfacer el requisito anterior, se usa un monómero de baja dureza 5 y un monómero de baja dureza 6 como al menos algunos de los monómeros de baja dureza anteriores.

En la presente invención, como el monómero polimerizable anterior que tiene al menos un grupo epoxi, se puede usar un monómero polimerizable que tiene un grupo epoxi descrito mediante el documento WO 01/05854.

(método para curar la composición curable)

El método de curado para obtener un producto curado a partir de la composición curable fotocromática de la presente invención no está limitado particularmente, y se puede emplear una técnica de polimerización radicalica conocida. Para comenzar la polimerización, se emplea un iniciador de la polimerización radicalica, tal como un peróxido o un azocompuesto, exposición a radiación ultravioleta, rayos α , rayos β o rayos γ , o ambos. Una técnica de polimerización típica es la polimerización por moldeo, en la que la composición curable fotocromática de la presente invención que contiene un iniciador de la polimerización radicalica se inyecta en el espacio entre moldes mantenidos por una junta elastomérica o espaciador, y se cura en un horno de aire y se extrae el producto curado. Como ejemplos típicos del iniciador de la polimerización, los iniciadores de la termopolimerización incluyen peróxidos de diacilo tales como peróxido de benzoilo, peróxido de p-clorobenzoilo, peróxido de decanoilo, peróxido de lauroilo y peróxido de acetilo; peroxiésteres tales como peroxi-2-etilhexanoato de t-butilo, peroxineodecanoato de t-butilo, peroxineodecanoato de cumilo y peroxibenzoato t-butilo; percarbonatos tales como peroxidicarbonato de diisopropilo y peroxidicarbonato de diisec-butilo; y azocompuestos tales como azobisisobutironitrilo, y los iniciadores de la fotopolimerización incluyen compuestos a base de acetofenona tales como 1-fenil-2-hidroxi-2-metilpropan-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona y 1-(4-iso propilfenil)-2-hidroxi-2-metilpropan-1-ona; compuestos a base de α -dicarbonilo tales como 1,2-difeniletanodiona y glioxilato de metilfenilo; y compuestos a base de óxido de acilfosfi na tales como

óxido de 2, 6-dimetilbenzoin difenilfosfina, óxido de 2, 4,6-trimetilbenzoin difenilfosfina, 2,4,6- trimetilbenzoin difenilfosfina de metilo, óxido de 2,6-diclorobenzoin difenilfosfina y óxido de 2,6-dimetoxibenzoil difenilfosfina. Estos iniciadores de la polimerización se pueden usar solos o en combinación de dos o más. Se pueden usar en combinación un iniciador de la termopolimerización y un iniciador de la fotopolimerización. Cuando se usa un iniciador de la fotopolimerización, se puede usar en combinación un acelerador de la polimerización conocido, tal como una amina terciaria.

En la presente invención, cuando se usa el iniciador de la polimerización anterior, su cantidad es preferiblemente 0,001 a 10 partes en masa, más preferiblemente 0,01 a 5 partes en masa basado en 100 partes en masa del total de los monómeros polimerizables.

Cuando la composición curable fotocromica de la presente invención se va a polimerizar, la temperatura de las condiciones de polimerización tiene una influencia sobre las propiedades del producto curado fotocromico obtenido. Puesto que esta condición de temperatura está influida por el tipo y cantidad del iniciador de la polimerización radicalica y los tipos de los monómeros, no está especificada incondicionalmente. En general, preferiblemente se lleva a cabo la denominada "polimerización de tipo gradual", en la que la polimerización se comienza a una temperatura relativamente baja, después la temperatura se eleva gradualmente, y la composición se cura a una temperatura elevada al final de la polimerización. Puesto que el tiempo de la polimerización difiere según diversos factores como la temperatura, el tiempo óptimo está determinado preferiblemente según estas condiciones previas. Se prefiere seleccionar condiciones en las cuales la polimerización está terminada en 2 a 24 horas.

Cuando el producto curado es una capa de revestimiento, se emplea una técnica de polimerización en la que la composición curable anterior que contiene un iniciador de la termopolimerización y/o un iniciador de la fotopolimerización se cura mediante exposición a radiación ultravioleta y se calienta para terminar la polimerización. La temperatura de calentamiento se puede determinar adecuadamente teniendo en cuenta la resistencia térmica de un sustrato. Cuando se usa la composición curable de la presente invención, se puede calentar a 70 a 130°C durante 1 a 3 horas para obtener una adhesión suficientemente elevada al sustrato.

Cuando la polimerización se lleva a cabo mediante exposición a radiación ultravioleta, se puede usar cualquier fuente de luz conocida. Los ejemplos de la fuente de luz incluyen lámpara de mercurio a presión su per elevada, lámpara de mercurio a presión elevada, lámpara de mercurio a baja presión, lámpara de xenón, arco de carbono, lámpara de esterilización, lámpara de haluro metálico y lámpara de electrodos. El tiempo de exposición usando la fuente de luz se puede determinar adecuadamente según el tipo, longitud de onda de absorción y sensibilidad del iniciador de la fotopolimerización anterior, y el grosor de película de la capa fotocromica. Cuando se usa un haz de electrones como la fuente de luz, la capa fotocromica se puede curar sin añadir un iniciador de la fotopolimerización.

Aunque la composición curable de la presente invención se puede usar por sí misma como material fotocromico después de que se cure usando el iniciador de la polimerización anterior, preferiblemente se usa de forma particular como material de revestimiento para revestir un sustrato tal como un sustrato óptico, preferiblemente un material óptico tal como una lente para gafas.

El material óptico no está particularmente limitado, y puede ser un material óptico conocido tal como una lente para gafas o un cristal para ventanas para casas y automóviles.

Como la lente para gafas, existen lentes plásticas conocidas para gafas hechas de resina (met)acrílica, resina de policarbonato, resina alílica, resina de tiouretano, resina de uretano o resina tioepoxidica, así como lentes de cristal para gafas. Cuando se usa la composición curable de la presente invención como material de revestimiento para lentes para gafas, se puede usar para cualquier lente para gafas sin restricción. Preferiblemente se usa como material de revestimiento para lentes plásticas para gafas, más preferiblemente para lentes para gafas hechas de resina de policarbonato a base de resina (met)acrílica, resina alílica, resina de tiouretano, resina de uretano o resina tioepoxidica.

Cuando la composición curable en la presente invención se usa como material de revestimiento para materiales ópticos tales como lentes para gafas, se aplica a un material óptico mediante revestimiento por giro, revestimiento por pulverización, revestimiento por inmersión o revestimiento por inmersión y giro, y después se cura mediante exposición a luz o por calor. Más preferiblemente, después de que se cura mediante exposición a la luz, se calienta adicionalmente para terminar la polimerización. Cuando el sustrato se reviste con la composición curable, el sustrato se somete antes preferiblemente a un pretratamiento que se describirá más adelante a quí. Si es necesario, se puede formar una capa de resina para obtener una fuerte adhesión entre la lente y la capa de revestimiento. La capa de resina para mejorar la adhesión puede ser cualquier capa de resina, tal como una capa de resina de uretano o de resina epoxidica.

El grosor de la capa de revestimiento obtenida curando mediante el método anterior no está particularmente limitado, pero preferiblemente es relativamente grande debido a que se obtienen una densidad óptica de color suficientemente elevada y una durabilidad fotocromica y excelente incluso aunque la concentración del compuesto fotocromico sea baja. Sin embargo, a medida que el grosor de la capa de revestimiento es más grande, aumenta el

amarillamiento inicial. Por lo tanto, el grosor de la capa de revestimiento es preferiblemente 10 a 100 μm , más preferiblemente 20 a 50 μm .

(otros métodos de aplicación del compuesto de cromo de la presente invención)

5 Por ejemplo, cuando el compuesto de cromo de la presente invención se usa en una lente plástica fotocromica, si una lente plástica fotocromica se fabrica mediante un método mediante el cual se obtiene un comportamiento de control de la luz uniforme, el método para fabricar la lente no está limitado particularmente. Los ejemplos del método incluyen aquel en el que una película polimérica que contiene el compuesto de cromo de la presente invención dispersado uniformemente en ella se coloca en forma de sándwich entre las lentes, aquel en el que el compuesto de cromo de la presente invención se dispersa en los monómeros polimerizables anteriores y los monómeros polimerizables se polimerizan mediante una técnica predeterminada, o aquel en el que el compuesto de cromo de la presente invención se disuelve en aceite de silicona, por ejemplo, y la disolución resultante se impregna en la superficie de una lente a 150 a 200°C durante 10 a 60 minutos para cubrir la superficie con la sustancia curable.

15 Aunque el producto curado o material óptico obtenido como se describe anteriormente se puede usar como material óptico fotocromico como tal, preferiblemente se cubre con un material de revestimiento duro. La resistencia a arañazos del material óptico fotocromico se puede mejorar cubriéndolo con el material de revestimiento duro.

Como material de revestimiento duro se puede usar cualquier material de revestimiento duro conocido, y se puede usar un agente de revestimiento duro que comprende un agente de recubrimiento silánico o un sol de un óxido metálico tal como óxido de silicio, de circonio, de antimonio o de aluminio como el componente principal, y un agente de revestimiento duro que comprende un polímero orgánico como el componente principal.

20 Además, se puede llevar a cabo el procesamiento y un tratamiento secundario, tal como un tratamiento antirreflectante o tratamiento antiestático, depositando una película delgada de un óxido metálico tal como SiO_2 , TiO_2 o ZrO_2 , o formando una película de revestimiento delgada de polímero orgánico sobre un único producto curado de la composición curable de la presente invención, la superficie curada como material de revestimiento para materiales ópticos, o la superficie revestida dura tras el revestimiento.

25 (otras aplicaciones)

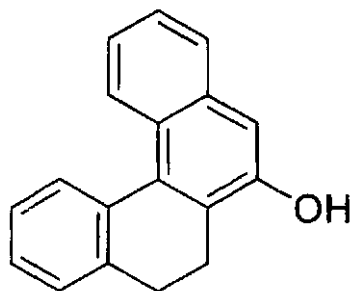
El compuesto de cromo de la presente invención se puede usar como material fotocromico en un amplio intervalo de campos, tales como materiales de registro como susstratos para materiales fotosensibles de haluro de plata, materiales de copia, materiales fotosensibles de impresión, materiales de registro para tubos de rayos catódicos, materiales fotosensibles para láseres, y materiales fotosensibles para holografía. El material fotocromico que comprende el compuesto de cromo de la presente invención también se puede usar como un artículo óptico, tal como lente plástica fotocromica, material de filtro óptico, material de presentación, actinómetro u ornamento.

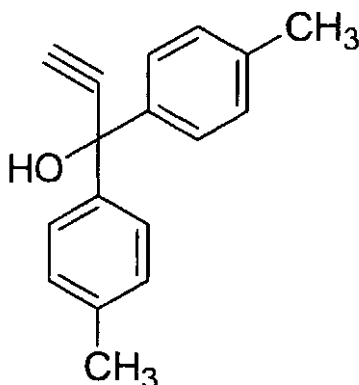
Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan con el fin de ilustrar adicionalmente la presente invención, pero de ningún modo se han de tomar como limitantes.

35 Ejemplo 1

Se disolvieron 4,9 g (20 mmoles) del siguiente derivado naftólico y 5,2 g (22 mmoles) del siguiente derivado de alcohol propargílico en 300 ml de tolueno, y se añadieron adicionalmente 0,05 g de ácido p-toluenosulfónico a la disolución resultante y se agitó a temperatura de reflujo durante 30 minutos. Después de la reacción, se eliminó el disolvente, y la disolución resultante se purificó sobre gel de sílice mediante cromatografía para obtener 3,5 g de un producto en polvo blanco.



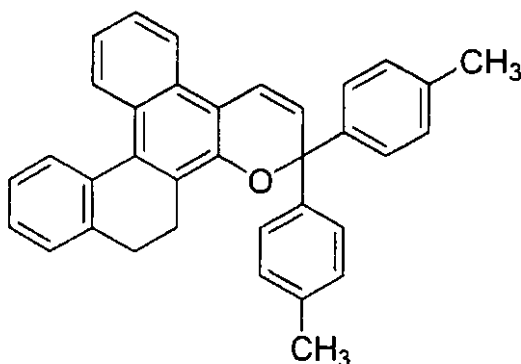


En cuanto a los valores del análisis elemental de este producto, contenía 90,30% de C, 6,06% de H y 3,64% de O, y coinciden perfectamente con 90,52% de C, 6,00% de H y 3,48% de O como valores de cálculo de $C_{35}H_{28}O$.

5 Cuando se midió el espectro de resonancia magnética nuclear de protón del producto, se observó un pico de 10H basado en un grupo alqueno a δ de alrededor de 0,5 a 4,0 ppm y un pico de 18H basado en un protón aromático y el protón de un alqueno observados a δ de alrededor de 5,0 a 9,0 ppm.

10 Además, cuando se midió el espectro de resonancia magnética nuclear de ^{13}C del producto, se observó un pico basado en el carbono de un anillo aromático a δ de alrededor de 110 a 160 ppm, se observó un pico basado en el carbono de un alqueno a δ de alrededor de 80 a 140 ppm, y se observó un pico basado en el carbono de un alquilo a δ de 20 a 60 ppm.

Se confirmó a partir de los resultados anteriores que el producto aislado fue un compuesto representado mediante la siguiente fórmula estructural.

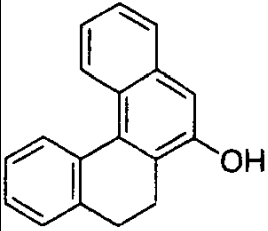
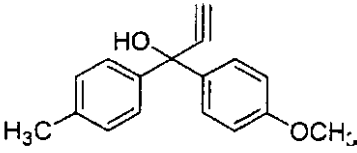
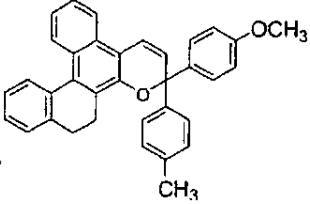
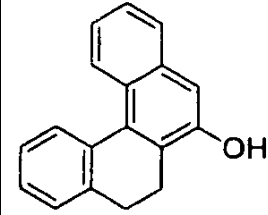
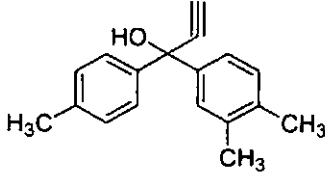
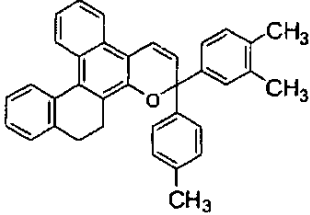
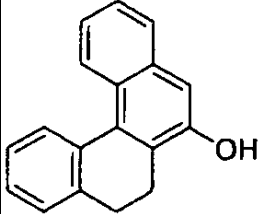
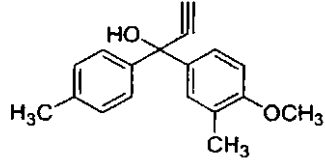
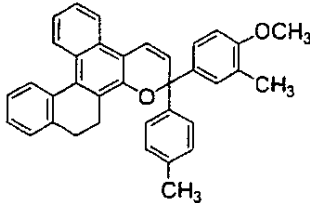
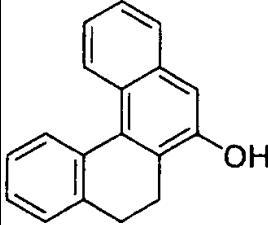
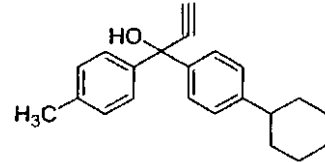
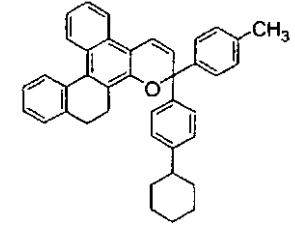


Ejemplos 2 a 16

15 Los compuestos de cromeno mostrados en las Tablas 1, 2, 3 y 4 se sintetizaron de la misma manera como en el Ejemplo 1. Cuando se analizaron los productos obtenidos usando los mismos medios de identificación de las estructuras como en el Ejemplo 1, se confirmó que fueron compuestos representados por fórmulas estructurales mostradas en las Tablas 1, 2, 3 y 4. Los resultados del análisis estructural se muestran en la Tabla 5.

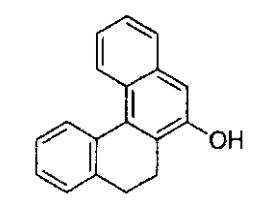
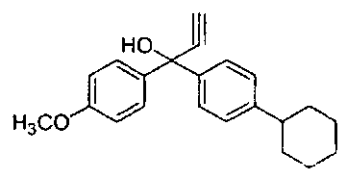
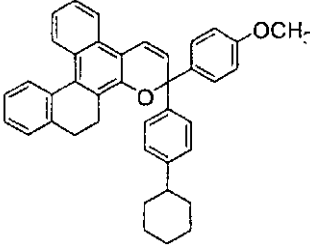
Tabla 1

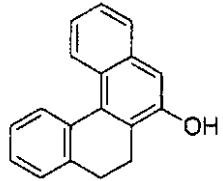
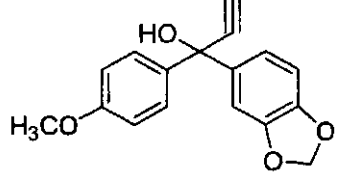
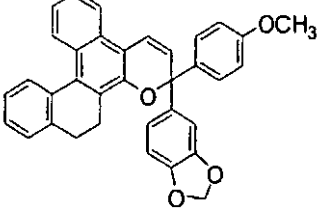
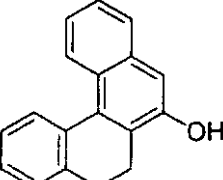
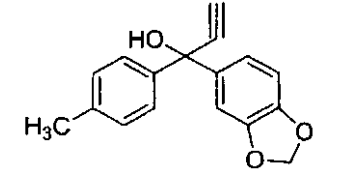
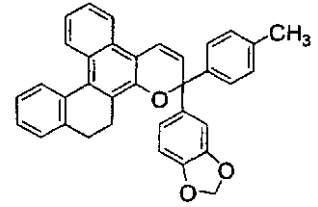
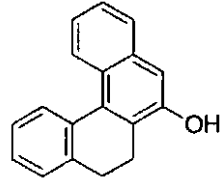
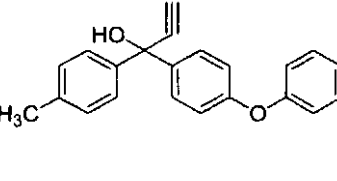
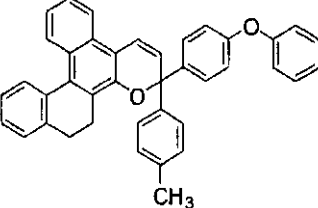
Ej. nº	Materias primas		Producto	Rendimiento (%)
	Derivado de naftol	Derivado de alcohol propargílico		

Ej. nº	Materias primas		Producto	Rendimiento (%)
	Derivado de naftol	Derivado de alcohol propargílico		
2				36
3				24
4				21
5				39

Ej.: Ejemplo

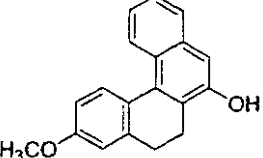
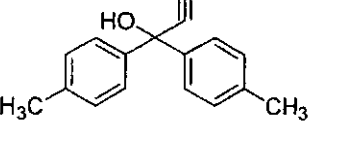
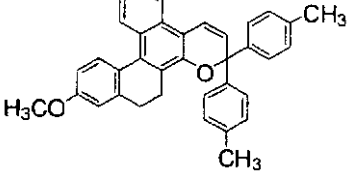
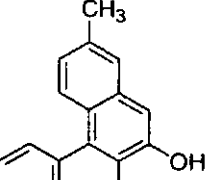
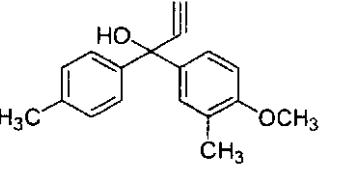
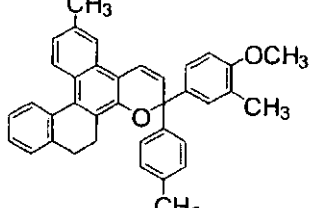
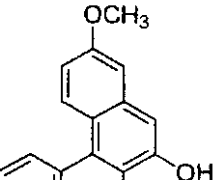
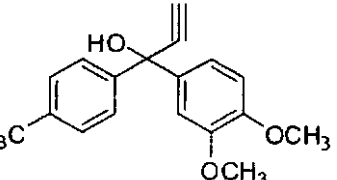
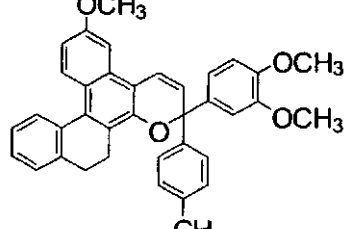
Tabla 2

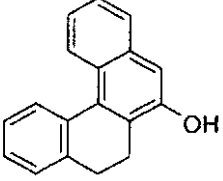
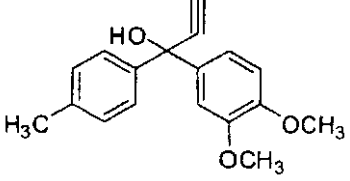
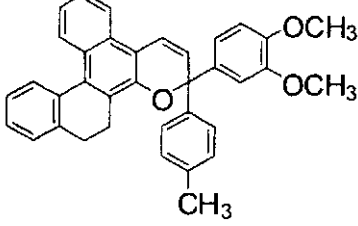
Ej. nº	Materias primas		Producto	Rendimiento (%)
	Derivado de naftol	Derivado de alcohol propargílico		
6				37

Ej. nº	Materias primas		Producto	Rendimiento (%)
	Derivado de naftol	Derivado de alcohol propargílico		
7				17
8				19
9				29

Ej.: Ejemplo

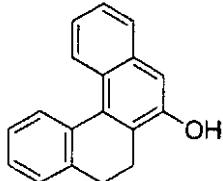
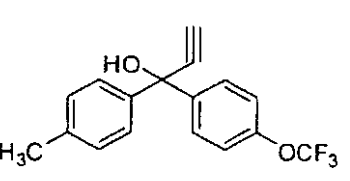
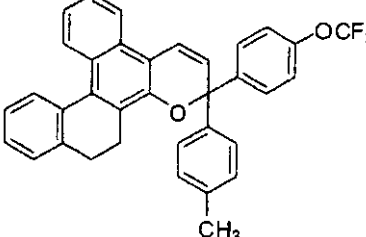
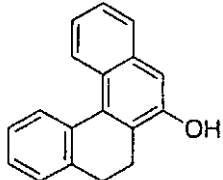
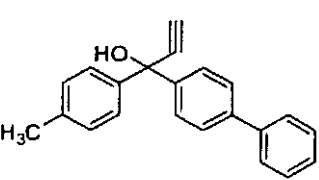
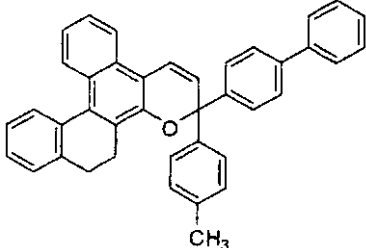
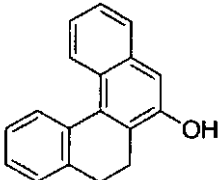
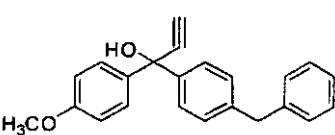
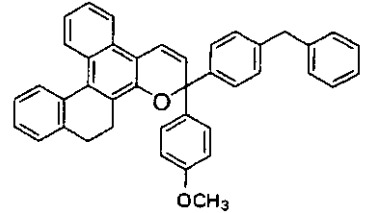
Tabla 3

Ej. nº	Materias primas		Producto	Rendimiento (%)
	Derivado de naftol	Derivado de alcohol propargílico		
10				33
11				26
12				29

13				31
----	-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	----

Ej.: Ejemplo

Tabla 4

Ej. nº	Materias primas		Producto	Rendimiento (%)
	Derivado de naftol	Derivado de alcohol propargílico		
14				35
15				28
16				25

Ej.: Ejemplo

Tabla 5

Ej. nº	Valor de análisis elemental (%)						RMN ¹ H (RMN)
	Valor experimental			Valor calculado			
	C	H	O	C	H	O	
2	87,41	5,99	6,60	87,47	5,87	6,66	δ5,0-9,0 18H δ0,5-4,0 10H
3	90,32	6,27	3,41	90,34	6,32	3,34	δ5,0-9,0 17H δ0,5-4,0 13H
4	87,32	6,17	6,51	87,42	6,11	6,47	δ5,0-9,0 17H δ0,5-4,0 13H
5	90,14	6,83	3,03	90,19	6,81	3,00	δ5,0-9,0 18H

Ej. nº	Valor de análisis elemental (%)						RMN ¹ H (RMN)
	Valor experimental			Valor calculado			
	C	H	O	C	H	O	
							δ0,5-4,0 18H
6	87,49	6,59	5,92	87,56	6,61	5,83	δ5,0-9,0 18H δ0,5-4,0 18H
7	82,22	5,14	12,64	82,33	5,13	12,53	δ5,0-9,0 17H δ0,5-4,0 9H
8	84,95	5,29	9,76	85,00	5,30	9,70	δ5,0-9,0 17H δ0,5-4,0 9H
9	88,51	5,55	5,94	88,53	5,57	5,90	δ5,0-9,0 23H δ0,5-4,0 7H
10	87,35	6,13	6,52	87,42	6,11	6,47	δ5,0-9,0 17H δ0,5-4,0 13H
11	87,41	6,28	6,31	87,37	6,34	6,29	δ5,0-9,0 16H δ0,5-4,0 16H
12	82,15	5,99	11,86	82,20	5,97	11,84	δ5,0-9,0 16H δ0,5-4,0 16H
13	84,80	5,94	9,26	84,68	5,92	9,40	δ5,0-9,0 17H δ0,5-4,0 13H
14	78,62	4,73	5,99	78,64	4,71	5,99	δ5,0-9,0 18H δ0,5-4,0 7H
15	91,20	5,77	3,03	91,22	5,74	3,04	δ5,0-9,0 23H δ0,5-4,0 7H
16	88,55	5,74	5,71	88,46	5,79	5,75	δ5,0-9,0 23H δ0,5-4,0 9H

Ej.: Ejemplo

Ejemplo 17

(evaluación de propiedades físicas del producto curado fotocromico formado mediante revestimiento)

5 El compuesto de cromeno obtenido en el Ejemplo 1 se mezcló con un iniciador de la foto polimerización y monómeros polimerizables, y la mezcla resultante se aplicó a la superficie de un sustrato de lente y se expuso a luz ultravioleta para observar el estado de polimerización de la película de revestimiento sobre la superficie del sustrato de la lente. Se usó una composición curable fotocromica que comprende 2,2-bis(4-

10 metacrililoiloxipentaetoxifenil)propano, diacrilato de polietilenglicol (peso molecular medio de 532), trimetacrilato de trimetilolpropano, hexaacrilato de oligómero de poliéster (EB-1830 de Daicel UCB Co., Ltd.) y metacrilato de glicidilo como monómeros polimerizables, en una relación en peso de 50/10/10/10/10 partes en masa. Después de que 1 parte en masa del compuesto de cromeno obtenido en el Ejemplo 1 se añadió a y se mezcló completamente con 90 partes en masa de una mezcla de estos monómeros polimerizables radicalmente, se añadieron 0,3 partes en masa de CGI180 0 {una mezcla de 1-hidroxiciclohexilfenilcetona y óxido de bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4,4-trimetil-

15 pentilfosfina (relación en peso de 3:1)} como iniciador de la fotopolimerización, 5 partes en masa de sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo) como estabilizante, 7 partes en masa de γ -metacrililoiloxipropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 3 partes en masa de N-metildietanolamina, y se mezclaron completamente con la mezcla resultante para obtener una composición curable fotocromica.

20 Alrededor de 2 g de la composición curable fotocromica obtenida mediante el método anterior se aplicó a la superficie de un sustrato de lente (CR 39: lente plástica de resina alílica; índice de refracción de 1,50) con el revestidor por giro 1H-DX2 de MIKASA Co., Ltd. La lente que tiene una superficie revestida se expuso a luz de una lámpara de haluro metálico que tiene una salida de 120 mW/cm² en una atmósfera de gas nitrógeno durante 3 minutos para curar la película de revestimiento (se fabricó un sustrato óptico (lente plástica fotocromica) revestido

con una película polimérica que comprende el compuesto de cromo dispersado en ella).

Se evaluaron las siguientes propiedades fotocromicas de la lente plástica fotocromica obtenida.

5 [1] longitud de onda de absorción máxima (λ_{max}): Ésta es la longitud de onda de absorción máxima después del desarrollo del color obtenida por medio del espectrofotómetro (fotodetector de múltiples canales instantáneo MCPD3000) de Otsuka Denshi Kogyo Co., Ltd. La longitud de onda de absorción máxima está relacionada con el color en el momento del desarrollo del color.

[2] densidad óptica del color (A_0): diferencia entre la absorbancia $\{\epsilon(120)\}$ después de 120 segundos de exposición y absorbancia $\epsilon(0)$ a la longitud de onda de absorción máxima anterior. Se puede afirmar que, a medida que este valor se hace más grande, las propiedades fotocromicas se hacen mejores.

10 [3] semiperíodo de decoloración [$\tau_{1/2}$ (s)]: tiempo requerido para la reducción de la absorbancia a la longitud de onda de absorción máxima anterior de la muestra hasta 1/2 de $\{\epsilon(120) - \epsilon(0)\}$ cuando la exposición se detiene después de 120 segundos de exposición. A medida que este tiempo se hace más corto, la velocidad de decoloración se hace mayor.

15 [4] coloración inicial debido a termocromismo $\{\epsilon(0)\}$: absorbancia bajo ninguna exposición a la longitud de onda de absorción máxima anterior. Por ejemplo, en un material óptico tal como una lente para gafas, se puede afirmar que, a medida que este valor se hace más pequeño, las propiedades fotocromicas se hacen mejores.

20 [5] índice de amarillamiento (YI): Para evaluar el índice de amarillamiento tras el curado mediante polimerización, se midió la diferencia de color de la muestra curada mediante polimerización por medio del medidor de diferencia de color (SM-4) de Suga Shikenki Co., Ltd. A medida que el valor de YI se hace más pequeño, la transparencia del producto (incluyendo una película curada) curado mediante polimerización se hace mayor, o el grado de deterioro del compuesto evaluado se hace menor.

25 [6] tasa residual ($A_{50}/A_0 \times 100$): Se llevó a cabo el siguiente ensayo de promoción del deterioro para evaluar la durabilidad del desarrollo del color frente a la exposición. Esto es, se promovió el deterioro del polímero obtenido (muestra) por medio del medidor climatológico de xenón X25 de Suga Shikenki Co., Ltd. durante 50 horas. Después, se llevó a cabo la evaluación de la densidad óptica del color antes y después del ensayo para medir la densidad óptica del color antes del ensayo (A_0) y la densidad óptica del color después del ensayo (A_{50}), y la relación (A_{50}/A_0) se tomó como la tasa residual que es el índice de durabilidad del desarrollo del color. A medida que la tasa residual se hace mayor, la durabilidad del desarrollo del color se hace mayor.

Estos resultados se muestran en la Tabla 6.

30 **Ejemplos 18 a 32**

35 Se obtuvieron películas delgadas curadas fotocromicas (películas poliméricas que contienen el compuesto de cromo dispersado en ellas) de la misma manera como en el Ejemplo 17, excepto que se usaron los compuestos obtenidos en los Ejemplos 2 a 16 como el compuesto de cromo, y se evaluaron las propiedades características de los sustratos ópticos obtenidos (lentes plásticas fotocromicas). Los resultados se muestran en la Tabla 6. El número de compuesto corresponde al número de Ejemplo en la Tabla 6. Los compuestos de cromo de los Ejemplos 1 a 16 se pueden designar como compuestos n^{os} 1 a 16.

Tabla 6

Ej. nº	Compuesto nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Coloración inicial (termocromismo)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda
		(nm)	A_0	$\tau_{1/2}(s)$	$\epsilon(0)$	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
17	1	448	0,69	41	0,01	2,5	51%
18	2	461	0,58	33	0,01	2,1	68%
19	3	449	0,84	68	0,02	2,4	56%
20	4	460	0,70	55	0,01	2,0	71%
21	5	450	0,68	40	0,01	2,5	54%
22	6	462	0,57	31	0,01	2,1	69%
23	7	468	0,72	59	0,01	1,8	73%

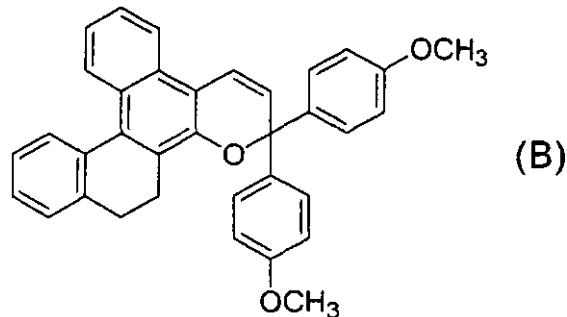
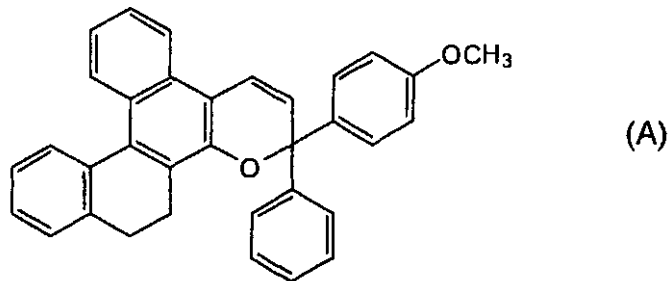
Ej. nº	Compuesto nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Coloración inicial (termocromismo)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda
		(nm)	A_0	$\tau_{1/2}(s)$	$\epsilon(0)$	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
24	8	463	0,88	71	0,01	2,0	62%
25	9	454	0,66	42	0,01	2,3	66%
26	10	443	0,73	58	0,01	2,4	53%
27	11	455	0,71	62	0,01	1,9	70%
28	12	445	0,94	68	0,01	1,9	73%
29	13	462	0,89	60	0,01	2,0	74%
30	14	455	0,57	58	0,01	2,2	65%
31	15	450	0,70	38	0,01	2,5	60%
32	16	462	0,60	30	0,01	2,1	70%

Ej.: Ejemplo

Ejemplos Comparativos 1 a 3

Para comparación, se obtuvieron igualmente películas delgadas curadas fotocromáticas (películas poliméricas que contienen un compuesto de cromo dispersado en ellas) a partir de compuestos representados mediante la siguiente fórmula (A) (Ejemplo Comparativo 1), la siguiente fórmula (B) (Ejemplo Comparativo 2) y la siguiente fórmula (C) (Ejemplo Comparativo 3), y se evaluaron las propiedades características de los sustratos ópticos obtenidos (lentes plásticas fotocromáticas). Los resultados se muestran en la Tabla 7.

5



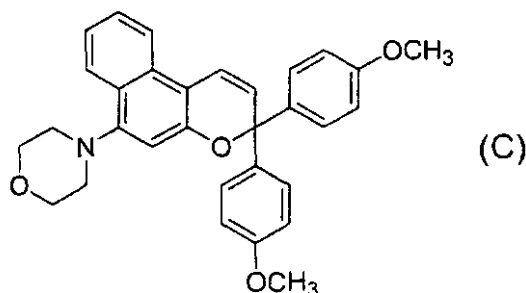


Tabla 7

Ej. comparativo n°	Compuesto n°	λ_{\max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Coloración inicial (termocromismo)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda
		(nm)	A_0	$\tau_{1/2}(s)$	$\varepsilon(0)$	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
1	A	457	0,56	36	0,01	8,0	4%
2	B	473	0,41	19	0,01	1,9	70%
3	C	454	0,79	48	0,06	5,2	64%

En el Ejemplo Comparativo 1, aunque la densidad óptica del color y el semiperíodo de decoloración fueron satisfactorios, el índice de amarillamiento tras el curado mediante polimerización fue extremadamente grande y la durabilidad evaluada por medio del medidor climatológico de xenón X25 de Suga Shikenki Co., Ltd. fue extremadamente baja. En el Ejemplo Comparativo 2, aunque el índice de amarillamiento tras curado mediante polimerización fue pequeño y la durabilidad evaluada por medio del medidor climatológico de xenón X25 de Suga Shikenki Co., Ltd. fue elevada, la densidad óptica del color fue baja y la velocidad de decoloración fue elevada, lo que no se prefiere para el control del color. En el Ejemplo Comparativo 3, aunque la densidad óptica del color fue elevada y la velocidad de decoloración fue moderada, la coloración inicial fue grande. En contraste con esto, en los Ejemplos 17 a 32 en los que se usó el compuesto de cromeno de la presente invención, el índice de amarillamiento tras curado mediante polimerización fue pequeño, esto es, la resistencia a la fotopolimerización fue elevada, la durabilidad evaluada por medio del medidor climatológico de xenón X25 de Suga Shikenki Co., Ltd. fue satisfactoria, y la densidad óptica del color fue elevada. De este modo, tuvieron excelentes propiedades fotocromáticas. Puesto que el compuesto de cromeno de la presente invención tiene durabilidad elevada y un semiperíodo de decoloración apropiado, es fácil usarlo para el control del color.

Ejemplo 33

Se obtuvo un producto curado fotocromático a partir del compuesto de cromeno (compuesto de cromeno n° 1) del Ejemplo 1 mediante un método de polimerización que se describirá en lo sucesivo, y las propiedades fotocromáticas del producto curado obtenido se evaluaron mediante los mismos métodos como en el Ejemplo 17.

El producto curado se fabricó según lo siguiente. 0,04 partes en masa del compuesto de cromeno, 13 partes en masa de dimetacrilato de tetraetilenglicol (nombre comercial: NK Ester 4G, fabricado por Shin Nakamura Kagaku Co., Ltd.), 48 partes en masa de 2,2-bis[4-(metacriloxietoxi)fenil]propano (nombre comercial: NK Ester BPE-100, fabricado por Shin Nakamura Kagaku Co., Ltd.), 2 partes en masa de éter monoarílico de polietilenglicol (nombre comercial: Uniox PKA-5009, fabricado por Nichiyu Co., Ltd., Mw (peso molecular) de 550), 20 partes en masa de trimetacrilato de trimetilolpropano (nombre comercial: NK Ester TMPT, fabricado por Shin Nakamura Kagaku Co., Ltd.), 9 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 6 partes en masa de α -metilestireno, 2 partes en masa de dímero de α -metilestireno y 1 parte en masa de peroxi-2-etilhexanoato de t-butilo como iniciador de la polimerización se añadieron y se mezclaron completamente juntos durante 2 horas o más, y la composición curable fotocromática obtenida se inyectó en un molde de colada compuesto de una placa de vidrio y una junta (diámetro de 7,3 cm) hecha de copolímero de etileno-acetato de vinilo para llevar a cabo la polimerización en molde. La polimerización se llevó a cabo en un horno de aire calentando a 33°C durante 8 horas, de 33 a 40°C a lo largo de 4 horas (tasa de elevación de temperatura de 1,75°C/h), de 40 a 55°C a lo largo de 4 horas (tasa de elevación de temperatura de 1,25°C/h), y de 55 a 90°C a lo largo de 2 horas (tasa de elevación de temperatura de 17,5°C/h). Después de que la composición se mantuvo a 90°C durante 2 horas, la temperatura se redujo hasta 80°C a lo largo de 1 hora (tasa de reducción de la temperatura de 10°C/h). Después de terminar la polimerización, el polímero se retiró del molde de vidrio de colada y se calentó a 110°C en un horno calefactor durante 2 horas para obtener un producto curado. El producto curado

obtenido (producto curado fotocromico que tiene un grosor de 2 mm) se evaluó mediante los mismos métodos como en el Ejemplo 17 como se describe anteriormente. La absorbancia debido a termocromismo y la posición del extremo de absorción del espectro de absorción ultravioleta del producto curado se midieron mediante los siguientes métodos. Los resultados se muestran en la Tabla 8. El número de compuesto en la Tabla 8 corresponde al número del Ejemplo. En la composición curable fotocromica anterior, la composición monomérica (índice de refracción de producto curado de 1,55) que excluye el compuesto de cromo no se puede denominar simplemente como "monómero de polimerización (A)".

En la presente invención, la absorbancia debido a termocromismo y la posición del extremo de absorción del espectro de absorción ultravioleta se obtuvieron midiendo un producto curado fotocromico que tiene un grosor de 2 mm obtenido curando una composición curable fotocromica que consiste en el monómero de polimerización (A) anterior y un compuesto de cromo en las condiciones de polimerización anteriores.

1. absorbancia debido a termocromismo

En primer lugar, se provoca que el producto curado (grosor de 2 mm) obtenido en las condiciones anteriores desarrolle color a temperatura ambiente como una muestra, para obtener su longitud de onda de absorción máxima. Después, la absorbancia en ausencia de exposición a la longitud de onda de absorción máxima se mide a temperatura ambiente y se toma como "absorbancia debido a termocromismo". Esta absorbancia se mide por medio del espectrofotómetro de Otsuka Denshi Kogyo Co., Ltd. (fotodetector de múltiples canales instantáneo MCPD3000). Cuando la absorbancia es 0,1 o menos, se obtiene un producto curado fotocromico que raramente experimenta coloración inicial, y cuando la absorbancia es 0,03 o menos, se obtiene un producto curado fotocromico que tiene transparencia.

2. posición del extremo de absorción del espectro de absorción ultravioleta

Después de que el producto curado (grosor de 2 mm) obtenido en las condiciones anteriores se mantiene en la oscuridad durante un día como muestra, se mide su transmitancia de UV (T %) a 350 a 800 nm por medio de un espectrofotómetro de ultravioleta-visible (UV-2550 de Shimadzu Corporation) a temperatura ambiente. Se traza una línea tangente sobre la curva de absorción ultravioleta obtenida para asegurarse de que la transmitancia (T %) de la curva de absorción ultravioleta pasa a un punto de 50% para obtener una longitud de onda de absorción a la que la transmitancia (T %) de la tangente se hace 0 como el extremo de absorción (extremo de absorción del espectro UV). Cuando el extremo de absorción es 380 a 430 nm, se obtiene un producto curado fotocromico cuya coloración inicial es débil, y cuando el extremo de absorción está a 380 a 410 nm, se obtiene un producto curado fotocromico que tiene transparencia.

Ejemplos 34 a 48

Se fabricaron productos curados fotocromicos de la misma manera como en el Ejemplo 33, excepto que el compuesto de cromo se cambió como se muestra en la Tabla 8. Los resultados se muestran en la Tabla 8. El número de compuesto en la Tabla 8 corresponde al número del Ejemplo.

Tabla 8

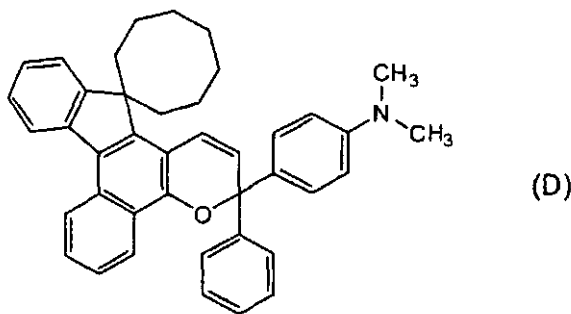
Ejemplo nº	Compuesto nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Coloración inicial (extremo de absorción)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda %
		(nm)	A_0	$\tau_{1/2}$ (s)	$\epsilon(0)$	nm	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
33	1	449	0,91	63	0,01	396	3,4	91
34	2	462	0,88	54	0,01	396	3,2	93
35	3	450	0,95	75	0,01	396	3,4	91
36	4	460	0,92	64	0,01	396	3,0	93
37	5	450	0,89	56	0,01	396	3,4	90
38	6	463	0,76	48	0,01	396	3,5	91
39	7	469	0,94	63	0,01	396	3,1	94
40	8	463	1,11	73	0,01	396	2,8	92

Ejemplo nº	Compuesto nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Coloración inicial (extremo de absorción)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda %
		(nm)	A_0	$\tau_{1/2}$ (s)	$\epsilon(0)$	nm	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
41	9	455	0,91	65	0,01	396	3,0	92
42	10	444	0,93	65	0,01	398	3,3	89
43	11	454	0,91	59	0,01	399	3,4	92
44	12	463	1,18	69	0,01	399	3,0	93
45	13	462	1,11	65	0,01	396	2,9	93
46	14	455	0,87	58	0,01	396	3,2	92
47	15	449	0,91	45	0,01	396	3,4	90
48	16	463	0,75	42	0,01	396	3,0	90

Incluso los productos curados fotocromicos que tienen un grosor de 2 mm obtenidos en los Ejemplos 33 a 48 tuvieron las mismas propiedades fotocromicas excelentes que el producto curado fotocromico obtenido mediante revestimiento. Los cromenos evaluados (compuestos de cromeno nºs 1 a 16) de los Ejemplos 1 a 16 tuvieron una baja absorbancia debido a termocromismo de 0,01 y un extremo de absorción a 396 a 399 nm. De este modo, se encontró que fueron compuestos de cromeno que experimentaron raramente coloración inicial.

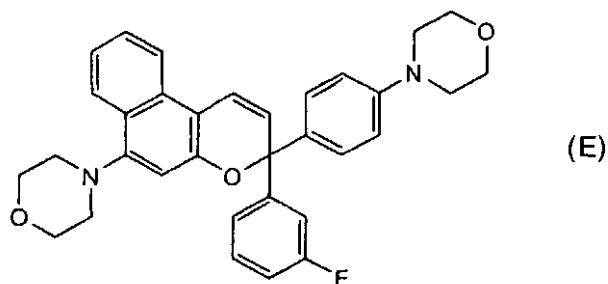
Ejemplo 49

Se obtuvo una lente plástica fotocromica de la misma manera como en el Ejemplo 17, excepto que se usaron 1,4 partes en masa del compuesto de cromeno obtenido en el Ejemplo 1 y 1,8 partes en masa de un compuesto de cromeno (D) mostrado a continuación. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente fotocromica, desarrolló un color gris. Los resultados de la evaluación de las propiedades fotocromicas de la lente plástica fotocromica se muestran en la Tabla 9.

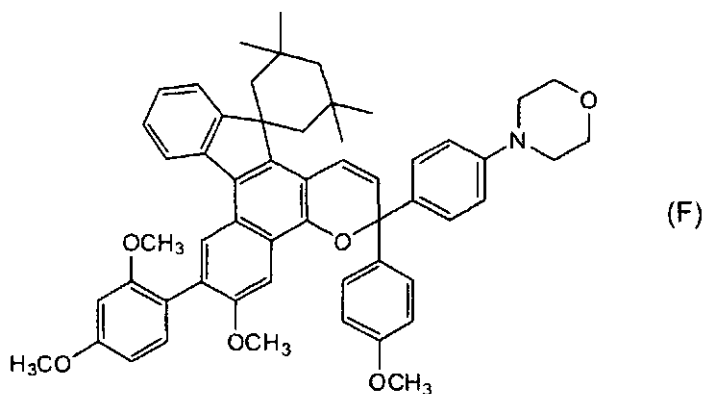


Ejemplo 50

Se obtuvo una lente plástica fotocromica de la misma manera como en el Ejemplo 49, excepto que se usaron 1,0 partes en masa del compuesto de cromeno obtenido en el Ejemplo 1, 0,9 partes en masa del compuesto de cromeno (D) anterior y 0,6 partes en masa de un compuesto de cromeno (E) mostrado a continuación. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente fotocromica, desarrolló un color marrón. Los resultados de la evaluación de las propiedades fotocromicas de la lente plástica fotocromica se muestran en la Tabla 9.

**Ejemplo 51**

Se obtuvo una lente plástica fotocromática de la misma manera como en el Ejemplo 49, excepto que se usaron 0,2 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 3, 0,4 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 13, 1,0 partes en masa del compuesto de cromo (D) anterior y 1,0 partes en masa de un compuesto de cromo (F) mostrado a continuación. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente fotocromática, desarrolló un color gris. Los resultados de la evaluación de las propiedades fotocromáticas de la lente plástica fotocromática se muestran en la Tabla 9.

**Ejemplo 52**

Se obtuvo una lente plástica fotocromática de la misma manera como en el Ejemplo 49, excepto que se usaron 0,5 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 3, 0,5 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 13, y 1,5 partes en masa del compuesto de cromo (F) anterior. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente fotocromática, desarrolló un color marrón. Los resultados de la evaluación de las propiedades fotocromáticas de la lente plástica fotocromática se muestran en la Tabla 9.

Las lentes fotocromáticas de los Ejemplos 49 a 52 raramente experimentan coloración inicial y tuvieron una durabilidad elevada.

Ejemplo Comparativo 4

Para comparación, se obtuvo una lente plástica fotocromática de la misma manera como en el Ejemplo 33, excepto que se usaron 1,8 partes en masa del compuesto de cromo (A) mostrado en el Ejemplo Comparativo 1 y 1,8 partes en masa del compuesto de cromo (D) anterior. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente fotocromática, desarrolló un color gris. Sin embargo, cuando se llevó a cabo un ensayo de durabilidad usando un medidor climatológico de xenón X25 de Suga Shikenki Co., Ltd., su color cambió a azul.

Ejemplo Comparativo 5

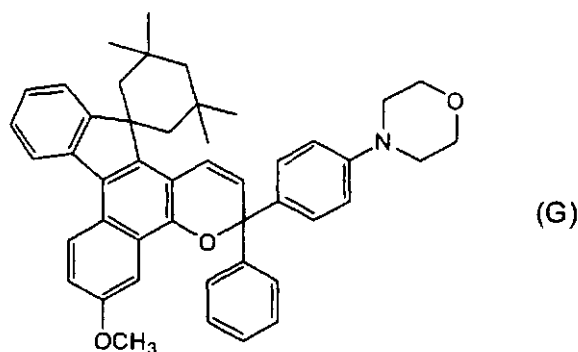
Para comparación, se obtuvo una lente plástica fotocromática de la misma manera como en el Ejemplo 33, excepto que se usaron 1,4 partes en masa del compuesto de cromo (C) mostrado en el Ejemplo Comparativo 3 y 1,8 partes en masa del compuesto de cromo (D) anterior. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente fotocromática, desarrolló un color gris. Sin embargo, puesto que su coloración inicial antes de la exposición fue grande, su transmitancia en interiores fue desventajosamente baja.

Tabla 9

Ejemplo nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda %
	(nm)	A_0	$\tau_{1/2}$ (s)	$\epsilon(0)$	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
49	448	0,84	38	0,02	2,6	69%
	586	1,10	42	0,02		72%
50	457	0,92	45	0,03	3,5	71%
	584	0,71	43	0,02		70%
51	455	0,88	49	0,02	2,4	74%
	590	1,05	51	0,02		75%
52	459	0,96	52	0,02	2,3	70%
	585	0,78	55	0,01		72%
Ejemplo Comparativo nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Índice de amarillamiento	Tasa que queda %
	(nm)	A_0	$\tau_{1/2}$ (s)	$\epsilon(0)$	YI	$(A_{50}/A_0) \times 100$
4	458	0,77	51	0,02	9,1	8%
	586	1,08	40	0,01		68%
5	453	0,93	41	0,08	7,1	70%
	586	1,12	45	0,03		71%

Ejemplo 53

Se obtuvo una lente plástica fotocromática (producto curado fotocromático) de la misma manera como en el Ejemplo 33, excepto que se usaron 0,02 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 1 y 0,05 partes en masa de un compuesto de cromo (G) mostrado a continuación. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente plástica fotocromática, desarrolló un color gris. Los resultados de la evaluación de las propiedades fotocromáticas se muestran en la Tabla 10.

**Ejemplo 54**

Se obtuvo una lente plástica fotocromática (producto curado fotocromático) de la misma manera como en el Ejemplo 53, excepto que se usaron 0,02 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 3, 0,03 partes en masa del compuesto de cromo obtenido en el Ejemplo 13 y 0,03 partes en masa del compuesto de cromo (G) anterior. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente plástica fotocromática, desarrolló un color marrón. Los resultados de la evaluación de las propiedades fotocromáticas se muestran en la Tabla 10.

Ejemplo Comparativo 6

Para comparación, se obtuvo una lente plástica fotocromica (producto curado fotocromico) de la misma manera como en el Ejemplo 53, excepto que se usaron 0,06 partes en masa del compuesto de cromeno (B) mostrado en el Ejemplo Comparativo 2 y 0,03 partes en masa del compuesto de cromeno (G) anterior. Cuando se aplicó luz, incluyendo luz ultravioleta tal como luz solar o luz de una lámpara de mercurio, a esta lente plástica fotocromica, desarrolló un color marrón.

Tabla 10

Ej. nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Índice de amarillamiento
	(nm)	A_0	$\tau_{1/2}$ (s)	$\epsilon(0)$	YI
53	448	0,79	57	0,02	3,8
	584	0,96	65	0,02	
54	456	0,95	63	0,02	3,1
	585	0,72	65	0,01	
Ej. C. nº	λ_{max}	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Índice de amarillamiento
	(nm)	A_0	$\tau_{1/2}$ (s)	$\epsilon(0)$	YI
6	472	0,83	25	0,01	2,9
	586	0,72	65	0,01	

Ej.: Ejemplo

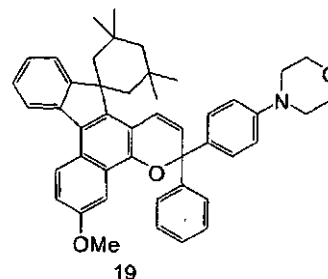
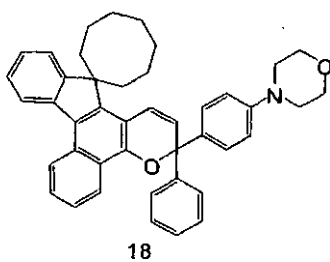
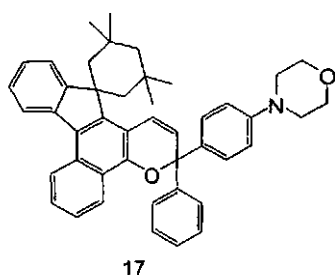
Ej. C.: Ejemplo comparativo

10 Puesto que la coloración inicial (absorbancia) fue pequeña y los semiperíodos de decoloración a dos longitudes de onda fueron casi los mismos en el Ejemplo 53 y Ejemplo 54, cuando se detuvo la exposición fueron excelentes en términos de decoloración uniforme del color. Mientras tanto, aunque la coloración inicial (absorbancia) fue pequeña en el Ejemplo Comparativo 6 en el que se usó el compuesto comparativo (B), la diferencia en el semiperíodo de decoloración fue grande, y por lo tanto su color cambió de marrón a azul cuando se detuvo la exposición. Esta no
15 uniformidad del color en el momento de la decoloración no se prefiere para las lentes plásticas fotocromicas.

Ejemplos de Referencia 1 a 18

20 Cuando el compuesto de cromeno de la presente invención se usa en un producto curado fotocromico, el compuesto de cromeno de la presente invención se puede usar solo, pero para obtener un color deseado se prefiere que se use en combinación con otros compuestos fotocromicos. Normalmente, para obtener un producto curado fotocromico cuya coloración inicial es débil y que tiene transparencia, se deben usar compuestos cuya coloración inicial es débil.

25 En los ejemplos de referencia, las coloraciones iniciales (absorbancias debidas a termocromismo, los extremos de absorción de los espectros de absorción ultravioleta) de los compuestos de cromeno representados mediante las siguientes fórmulas 17 a 34 se investigaron con detalle mediante los mismos métodos como en el Ejemplo 33. Los resultados se muestran en la Tabla 11. Igualmente se evaluaron las longitudes de onda de absorción máximas, las densidades ópticas del color y las velocidades de decoloración de los compuestos de cromeno. Los resultados se muestran en la Tabla 11 (en las fórmulas, Me es un grupo metilo e iPr es un grupo isopropilo).



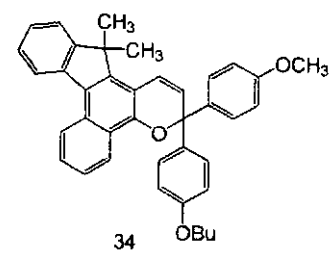
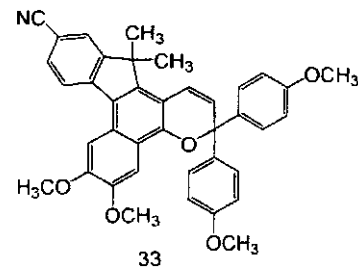
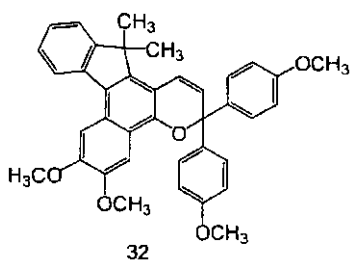
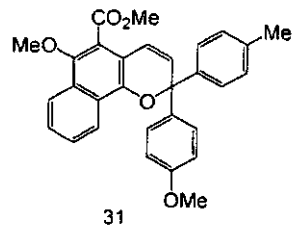
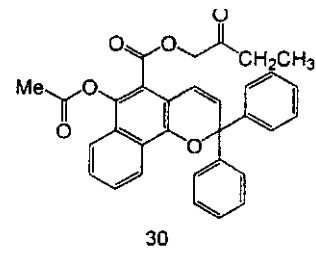
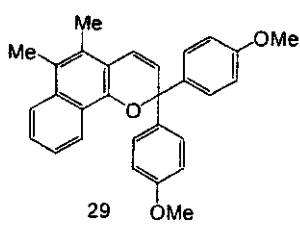
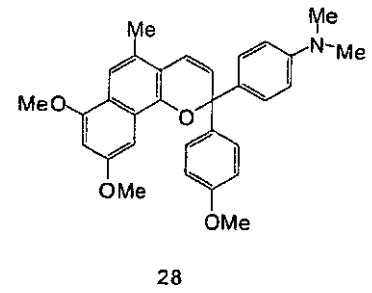
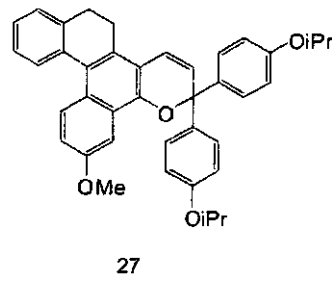
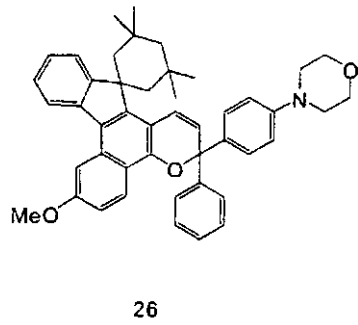
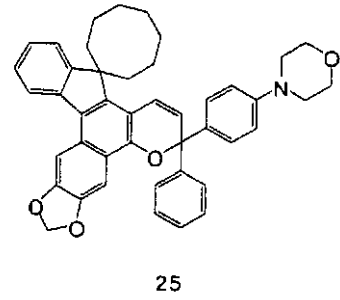
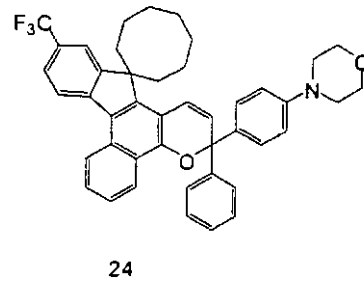
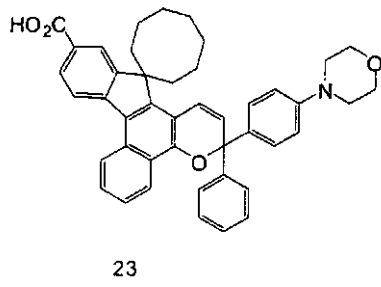
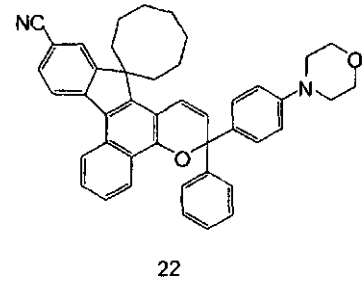
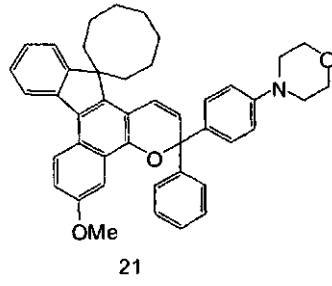
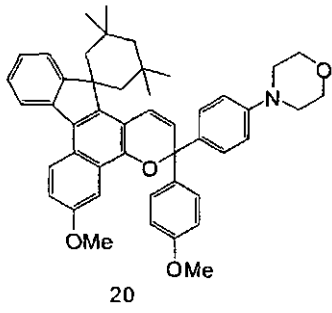


Tabla 11

Ejemplo de referencia nº	Compuesto de cromeno nº	Longitud de onda de absorción máxima $\lambda_{max}(nm)$	Densidad óptica del color Absorbancia	Semiperíodo de decoloración $\tau_{1/2}$ (s)	Absorbancia (termocromismo)	Coloración inicial (extremo de absorción) nm
					$\epsilon(0)$	
1	17	564	0,84	39	0,01	396
2	18	564	1,15	74	0,01	396
3	19	477 579	0,46 0,86	63	0,02	406
4	20	471 591	0,44 0,61	72	0,02	406
5	21	477 579	0,63 1,24	118	0,02	406
6	22	572	0,38	28	0,01	392
7	23	572	0,35	26	0,02	392
8	24	560	0,45	35	0,01	392
9	25	477 580	0,81 0,9	100	0,01	396
10	26	470 554	0,41 0,84	51	0,01	391
11	27	443 569	0,73 0,78	68	0,02	396
12	28	489 580	0,57 0,9	73	0,01	385
13	29	503	0,8	70	0,01	372
14	30	464	0,55	85	0,01	375
15	31	482	0,52	69	0,01	369
16	32	455 576	1,11 0,71	150	0,01	400
17	33	458 574	0,67 0,43	95	0,02	395
18	34	572	0,81	74	0,01	396

5 Los productos curados fotocromicos que comprenden los compuestos números 17 a 37 tuvieron una baja absorbancia de 0,01 a 0,02, y un extremo de absorción a 406 nm o menos. Por lo tanto, se encontró que los compuestos de cromeno raramente experimentaron coloración inicial. Además, tuvieron densidad óptica del color suficientemente elevada y una velocidad de decoloración práctica de 150 segundos o menos. Los compuestos de cromeno n^{os} 17 a 34 se pueden usar como compuestos de cromeno preferidos que pueden proporcionar una composición curable fotocromica que raramente experimenta coloración inicial cuando se mezcla con el compuesto de cromeno de la presente invención.

10 Ejemplos 55 a 75

Los compuestos de cromeno (compuestos de cromeno n^{os} 1 a 16) de los Ejemplos 1 a 16 de la presente invención y los compuestos de cromeno n^{os} 17 a 34 se mezclaron juntos en relaciones mostradas en las Tablas 12 y 13 para obtener productos curados fotocromicos. Las propiedades características de los productos curados fotocromicos obtenidos se evaluaron mediante los mismos métodos como en el Ejemplo 33. En la Tabla 14 se muestran los

5 resultados de la evaluación. Los productos curados fotocromicos se obtuvieron usando la composición monomérica mostrada en el Ejemplo 33 como el monómero de polimerización (A) y el mismo método de polimerización como en el Ejemplo 33. Como monómero de polimerización (B), se usó una composición monomérica que consiste en 45 partes en masa de dimetacrilato de tripropilenglicol, 30 partes en masa de acrilato de uretano (nombre comercial: EB8402, fabricado por Daicel Sytec Co., Ltd.), 10 partes en masa de trimetacrilato de trimetilolpropano, 10 partes en masa de dimetacrilato de tetraetilenglicol, 3 partes en masa de metacrilato de glicidilo y 2 partes en masa de dímero de α -metilestireno. Se obtuvo un producto curado fotocromico llevando a cabo la polimerización de la misma manera como en el Ejemplo 33, excepto que la composición monomérica se cambió y evaluó en busca de sus propiedades características de la misma manera como se describe anteriormente. En el caso del monómero de polimerización 10 (B), el producto curado tuvo un índice de refracción de 1,50. Los resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 12

Ejemplo n°	Compuesto n°	Compuesto fotocromico					Monómero de polimerización (A)	Color
		1	17	18	19	21		
55	Compuesto n°	1	17	18	19	21	Monómero de polimerización (A)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,005	0,04	0,005	100	
56	Compuesto n°	4	17	18	19	29	Monómero de polimerización (A)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,001	0,0075	0,03	0,004	100	
57	Compuesto n°	8	18	19	20	21	Monómero de polimerización (B)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,013	0,005	0,04	0,01	0,007	100	
58	Compuesto n°	11	18	19	21	29	Monómero de polimerización (B)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,01	0,03	0,0025	0,004	100	
59	Compuesto n°	3	22	18	19	21	Monómero de polimerización (A)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,02	0,005	0,04	0,005	100	
60	Compuesto n°	2	23	18	19	29	Monómero de polimerización (A)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,02	0,0075	0,03	0,004	100	
61	Compuesto n°	8	24	19	20	21	Monómero de polimerización (B)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,013	0,005	0,04	0,01	0,007	100	
62	Compuesto n°	5	17	18	25	21	Monómero de polimerización (A)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,005	0,04	0,005	100	
63	Compuesto n°	9	26	18	19	29	Monómero de polimerización (A)	Gris

ES 2 396 483 T3

Ejemplo n°	Compuesto fotocromico						Color
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,001	0,0075	0,03	0,004	100

Tabla 13

Ejemplo n°	Compuesto fotocromico					Color
64	Compuesto n°	6	27	29	Monómero de polimerización (A)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,03	0,01	100	
65	Compuesto n°	14	27	30	Monómero de polimerización (B)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,03	0,01	0,02	100	
66	Compuesto n°	10	27	31	Monómero de polimerización (A)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,03	0,01	100	
67	Compuesto n°	7	28	31	Monómero de polimerización (B)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,03	0,01	0,01	100	
68	Compuesto n°	12	29	32	Monómero de polimerización (A)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,02	100	
69	Compuesto n°	13	29	33	Monómero de polimerización(A)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,03	100	
70	Compuesto n°	15	29	34	Monómero de polimerización(A)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,03	100	
71	Compuesto n°	16	29	34	Monómero de polimerización (B)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,01	0,03	100	
72	Compuesto n°	4	29	33	Monómero de polimerización (B)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,01	0,03	100	

Tabla 14

Ej. n°	Longitud de onda de absorción máxima $\lambda_{max}(nm)$	Densidad óptica del color Absorbancia	Semiperiodo de decoloración $\tau_{1/2}$ (s)	Absorbancia (termocromismo) $\epsilon(0)$	Coloración inicial (extremo de absorción) nm	Tasa que queda $(A_{50}/A_0) \times 100$	Índice de amarillamiento YI	Color
--------	----------------------------------------------------------	------------------------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------------------------------	---------------------------------------------	--------------------------------	-------

ES 2 396 483 T3

(Continuación)

Ej. nº	Longitud de onda de absorción máxima $\lambda_{max}(nm)$	Densidad óptica del color Absorbancia	Semiperíodo de decoloración $\tau_{1/2}$ (s)	Absorbancia (termocromismo) $\epsilon(0)$	Coloración inicial (extremo de absorción) nm	Tasa que queda $(A_{50}/A_0) \times 100$	Índice de amarillamiento YI	Color
55	468	0,8	62	0,02	409	71	1,7	Gris
	576	1,31	65			72		
56	456	1,61	60	0,02	404	69	3,1	Marrón
	568	0,88	65			70		
57	452	0,96	71	0,02	409	73	2,1	Gris
	579	1,36	72			74		
58	454	2,2	63	0,02	404	70	2,8	Marrón
	570	1,0	66			72		
59	466	0,85	69	0,02	409	72	2,3	Gris
	570	1,34	58			74		
60	467	0,71	52	0,02	404	68	2,5	Gris
	575	1,03	52			71		
61	460	1,0	38	0,02	409	73	2,6	Gris
	578	1,3	30			74		
62	452	1,1	87	0,02	409	71	2,5	Gris
	572	1,4	89			75		
63	470	0,76	56	0,02	404	70	3,2	Gris
	575	0,90	65			71		
64	459	0,95	56	0,02	410	72	2,8	Marrón
	580	0,58	69			75		
65	454	0,82	60	0,02	406	70	2,9	Marrón
	563	0,20	68			72		
66	452	0,94	65	0,02	410	73	3	Marrón
	577	0,58	68			75		
67	458	0,81	64	0,02	406	70	2,8	Marrón
	566	0,22	73			71		
68	471	1,10	105	0,02	404	69	2,7	Marrón
	570	0,35	150			72		
69	464	1,03	78	0,02	404	70	3,1	Marrón
	567	0,32	90			73		
70	454	0,46	63	0,02	408	72	2,5	Gris
	575	0,60	74			74		
71	452	0,50	60	0,02	408	71	2,4	Gris
	572	0,60	74			73		

Ej. nº	Longitud de onda de absorción máxima $\lambda_{max}(nm)$	Densidad óptica del color Absorbancia	Semiperíodo de decoloración $\tau_{1/2}$ (s)	Absorbancia (termocromismo) $\epsilon(0)$	Coloración inicial (extremo de absorción) nm	Tasa que queda $(A_{50}/A_0) \times 100$	Índice de amarillamiento YI	Color
72	452	1,2	68	0,02	404	70	3,2	Marrón
	567	0,3	80			72		

Ej.: Ejemplo

Como se muestra en la Tabla 14, el producto curado fotocromico obtenido curando la composición de cromeno de la presente invención tiene una baja absorbancia debido a termocromismo, de 0,02, y muy raramente experimenta coloración inicial con un extremo de absorción a 410 nm o menos. El producto curado fotocromico se puede usar ventajosamente como una lente plástica fotocromica.

Ejemplos Comparativos 7, 8, 9 y 10

Las propiedades físicas de los productos curados fotocromicos (Ejemplos Comparativos 7 y 8) se evaluaron llevando a cabo la misma operación como en los Ejemplos 55 y 56, excepto que se sustituyeron los compuestos de cromeno de la presente invención en los Ejemplos 55 y 56 por el compuesto de cromeno (C) anterior. Las composiciones de las composiciones de cromeno se muestran en la Tabla 15, y los resultados de las propiedades fotocromicas se muestran en la Tabla 16. Además, las propiedades físicas de los productos curados fotocromicos (Ejemplos Comparativos 9 y 10) se evaluaron de la misma manera como en los Ejemplos Comparativos 7 y 8, excepto que el compuesto de cromeno nº 19 en el Ejemplo Comparativo se sustituyó por el siguiente compuesto de cromeno (H). Los resultados se muestran en las Tablas 15 y 16. Como información suplementaria, se evaluaron las características de coloración inicial del compuesto de cromeno (C) y del compuesto de cromeno (H) de la misma manera como en el Ejemplo 33, y los resultados se muestran en la Tabla 17.

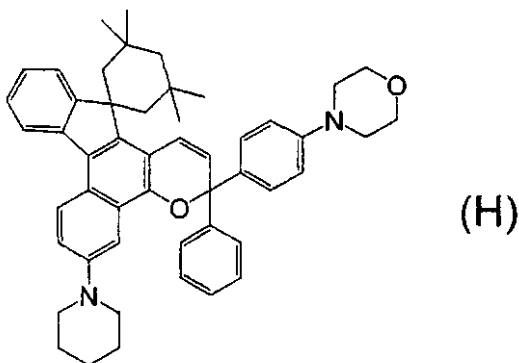


Tabla 15

Ejemplo Comparativo nº	Compuesto nº	Compuesto fotocromico					Monómero de polimerización (A)	Color
		(C)	17	18	19	21		
7	Compuesto nº	(C)	17	18	19	21	Monómero de polimerización (A)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,005	0,04	0,005	100	
8	Compuesto nº	(C)	17	18	19	29	Monómero de polimerización (B)	Gris
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,001	0,075	0,03	0,004	100	
9	Compuesto nº	(C)	17	18	(H)	21	Monómero de polimerización (A)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,015	0,01	0,005	0,04	0,005	100	

Ejemplo Comparativo n°	Compuesto fotocromico						Color	
	masa)							
10	Compuesto n°	(C)	17	18	(H)	29	Monómero de polimerización (B)	Marrón
	Cantidad (partes en masa)	0,02	0,001	0,075	0,03	0,004	100	

Tabla 16

Ejemplo Comparativo n°	Longitud de onda de absorción máxima	Densidad óptica del color	Semiperíodo de decoloración	Absorbancia (termocromismo)	Coloración inicial (extremo de absorción)	Tasa que queda %	Color
	$\lambda_{max}(nm)$	Absorbancia	$\tau_{1/2} (s)$	$\epsilon(0)$	nm	$(A_{50}/A_0) \times 100$	
7	470	0,83	64	0,08	404	72	Gris
	572	1,36	60				
8	462	0,78	58	0,08	404	70	Gris
	579	0,91	65				
9	470	1,30	75	0,12	435	72	Marrón
	590	1,24	76				
10	462	1,25	70	0,12	435	70	Marrón
	590	1,20	81				

Tabla 17

Compuesto n°	Absorbancia (termocromismo) $\epsilon(0)$	Coloración inicial (extremo de absorción) (nm)
(C)	0,06	390
(H)	0,1	435

5

En los Ejemplos Comparativos 7 y 8, se suprimió la coloración inicial debida al extremo de absorción, pero la absorbancia debido a termocromismo fue grande. Por lo tanto, los productos curados fotocromicos de estos ejemplos comparativos fueron insatisfactorios como lentes plásticas fotocromicas. En los Ejemplos Comparativos 9 y 10, puesto que la absorbancia debido a termocromismo y la coloración inicial debida al extremo de absorción no se suprimieron, la coloración inicial fue fuerte. Por lo tanto, estos productos curados fotocromicos no se prefirieron como lentes plásticas fotocromicas.

10

Efecto de la Invención

El compuesto de cromo de la presente invención tiene al menos dos sustituyentes excepto por el átomo de hidrógeno en una posición específica, con lo que el producto curado obtenido no amarillea y puede tener una velocidad de decoloración práctica y excelentes propiedades fotocromicas, tales como durabilidad, incluso cuando se aplica un rayo de energía, tal como radiación ultravioleta, a una composición curable fotocromica que comprende el compuesto de cromo y monómeros polimerizables.

15

Como otro efecto, cuando se obtiene un producto curado curando la composición curable fotocromica que comprende el compuesto de cromo de la presente invención y monómeros polimerizables mediante un método distinto de la fotopolimerización, por ejemplo calentando, puesto que la coloración inicial de la composición curable

20

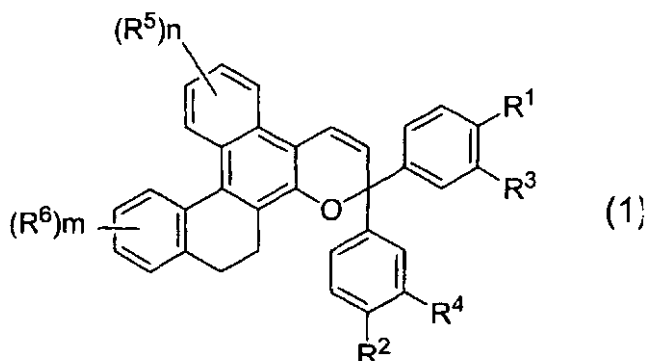
fotocrómica es pequeña, el producto curado es transparente con transmitancia elevada. Cuando la composición fotocrómica se usa en una lente plástica que tiene una diferencia en grosor entre la porción periférica y la porción central, puesto que la diferencia en transmitancia entre la porción periférica y la porción central se puede minimizar, no se produce un problema de aspecto tal como el denominado "fenómeno panda inverso (porción central blanca y porción periférica negra)". Además, puede retener transparencia elevada durante su uso a largo plazo debido al pequeño amarillamiento en el momento del deterioro por radiación ultravioleta, y se puede usar durante largo tiempo debido a la durabilidad de repetición excelente de sus propiedades fotocrómicas. Por lo tanto, el compuesto de cromeno de la presente invención se puede usar ventajosamente en productos ópticos que tienen propiedades fotocrómicas.

5

10

REIVINDICACIONES

1. Un compuesto de cromeno representado mediante la siguiente fórmula (1):



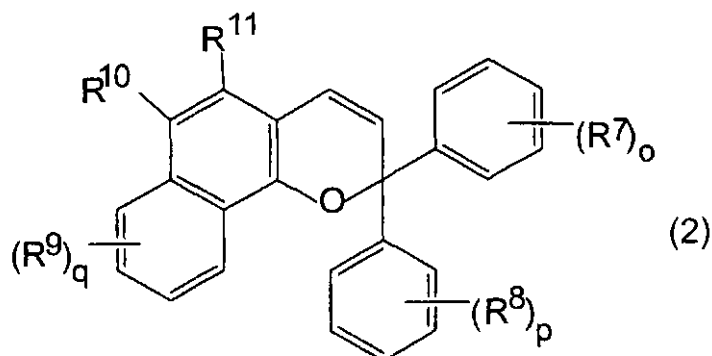
5 en la que R^1 y R^2 son cada uno independientemente un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo perfluoroalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, con la condición de que R^1 y R^2 no puedan ser grupos alcoxi que tengan 1 a 6 átomos de carbono al mismo tiempo;

10 R^3 y R^4 son cada uno independientemente un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono o grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono;

R^1 y R^3 , o R^2 y R^4 , se pueden enlazar juntos para formar un grupo alquileno o grupo alquilendioxi;

15 R^5 y R^6 son cada uno independientemente un grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ciano, grupo nitro, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y m y n son cada uno independientemente un número entero de 0 a 4.

2. Una composición de cromeno que comprende el compuesto de cromeno representado por la fórmula (1) y un compuesto de cromeno que tiene una absorbancia debido a termocromismo de 0,1 o menos y el extremo de absorción de su espectro de absorción ultravioleta a 380 a 430 nm, y que está representado por la siguiente fórmula (2):



25 en la que R^7 y R^8 son cada uno un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, o átomo de halógeno, o y p son cada uno un número entero de 0 a 2, con la condición de que, cuando o y p sean cada uno un número entero de 1 a 2, R^7 y R^8 , dos R^7 y dos R^8 pueden ser iguales o diferentes;

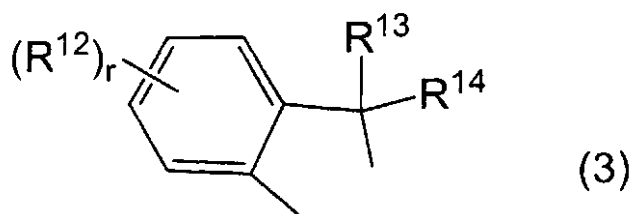
30 R^9 es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono,

grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, o átomo de halógeno, y q es un número entero de 0 a 2;

5 cuando q es 2, ambos sustituyentes se pueden enlazar juntos para formar un grupo alquilandioxi que tiene 1 a 8 átomos de carbono;

10 R^{10} y R^{11} son cada uno un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo aciloxi que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo alcoxycarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo formilo, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo amida, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono;

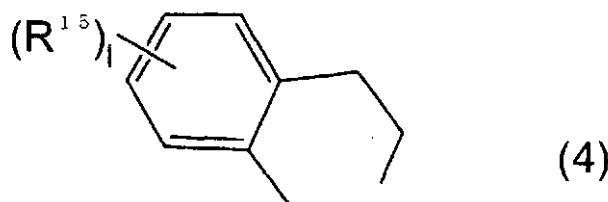
R^{10} y R^{11} se pueden enlazar juntos para formar un grupo representado mediante la siguiente fórmula (3):



15 en la que R^{12} es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo alcoxycarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo ciano, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y r es un número entero de 0 a 3;

20 R^{13} y R^{14} son cada uno un átomo de hidrógeno, grupo hidroxilo, grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y además R^{13} y R^{14} se pueden enlazar juntos para formar una estructura cíclica;

además, R^{10} y R^{11} se pueden enlazar juntos para formar un grupo representado mediante la siguiente fórmula (4):



30 en la que R^{15} es un grupo alquilo que tiene 1 a 9 átomos de carbono, grupo cicloalquilo que tiene 3 a 12 átomos de carbono, grupo alcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, grupo aralquilo que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo aralcoxi que tiene 7 a 11 átomos de carbono, grupo arilo que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo ariloxi que tiene 6 a 10 átomos de carbono, grupo alcoxycarbonilo que tiene 2 a 7 átomos de carbono, grupo carboxilo, grupo amino, grupo heterocíclico que tiene un átomo de nitrógeno como heteroátomo y enlazado a un anillo bencénico mediante el átomo de nitrógeno enlazado al anillo bencénico, grupo ciano, átomo de halógeno, grupo halogenoalquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono, o grupo halogenoalcoxi que tiene 1 a 6 átomos de carbono, y 1 es un número entero de 0 a 3.

3. Una composición curable fotocromática que comprende el compuesto de cromeno de la reivindicación 1 o la composición de cromeno de la composición 2, y monómeros polimerizables.

40 4. La composición curable fotocromática según la reivindicación 3, en la que el contenido del compuesto de cromeno es 0,001 a 10 partes en masa basado en 100 partes en masa de los monómeros polimerizables.

5. La composición curable fotocromática según la reivindicación 3, en la que el contenido de la composición de

cromeno de la reivindicación 2 ó 3 es 0,001 a 10 partes en masa basado en 100 partes en masa de los monómeros polimerizables.

6. La composición curable fotocromática según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende además un iniciador de la fotopolimerización.

5 7. La composición curable fotocromática según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, que comprende además un iniciador de la termopolimerización.

8. Un material fotocromático que comprende un material polimérico y el compuesto de cromeno de la reivindicación 1 o la composición de cromeno de la reivindicación 2 dispersa en el material polimérico.

10 9. Un producto óptico fotocromático que comprende un producto moldeado polimérico que contiene el compuesto de cromeno de la reivindicación 1 o la composición de cromeno de la reivindicación 2 dispersa en él.

10. Un producto óptico que comprende un sustrato óptico cubierto con una película polimérica que contiene el compuesto de cromeno de la reivindicación 1 o la composición de cromeno de la reivindicación 2 dispersa en ella.

15 11. El producto óptico según la reivindicación 10, en el que la película polimérica es una película curada mediante la polimerización radical óptica de la composición curable fotocromática de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7.