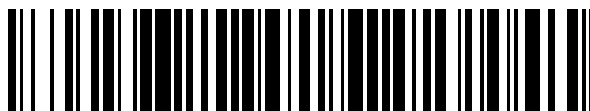


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 285**

51 Int. Cl.:
C07D 311/92 (2006.01)
C07D 455/04 (2006.01)
G02B 1/04 (2006.01)
G03C 1/73 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06790163 .7**
96 Fecha de presentación: **06.09.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2066650**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54 Título: **3H-Nafto[2,1-b]piranos como tintes fotocrómicos dicroicos y artículo óptico que los contiene**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.06.2012

73 Titular/es:
**ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE
GENERALE D'OPTIQUE)
147, RUE DE PARIS
F-94220 CHARENTON-LE-PONT, FR y
ALPHAMICRON, INC.**

72 Inventor/es:
**AIKEN, Stuart;
CANO, Jean Paul;
GABBUTT, Christoper David;
HERON, Bernard Mark;
KOSA, Tamas;
SU, Linli;
SUKHOMLINOVA, Ludmila y
TAHERI, Bahman**

74 Agente/Representante:
Veiga Serrano, Mikel

ES 2 383 285 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

3H-Nafto[2,1-b]piranos como tintes fotocromicos dicroicos y artículo óptico que los contiene

CAMPO TÉCNICO

- 5 La presente invención está dirigida a un grupo de nuevos tintes que son a la vez fotocromicos y dicroicos y al uso de los mismos en artículos ópticos, especialmente en lentes ópticas tales como lentes oftálmicas.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

El fotocromismo es un fenómeno físico bien conocido que se observa con ciertas clases de compuestos químicos. Una exposición detallada de este fenómeno puede encontrarse en "Photochromism : Molecules and Systems", Studies in Organic Chemistry 40, editado por H. Durr y H. Bouas-Laurent, Elsevier, 1990.

- 10 Se sabe que cierto número de 3H-nafto[2,1-b]piranos sustituidos son capaces de ejercer un efecto fotocromico reversible como se describe por ejemplo en WO 99/31052, US 6.630.597, US 5.552.090, US 5.520.853, US 629.620 y US 5.623.005. Sin embargo, no se informa que ninguno de estos compuestos 3H-nafto[2,1-b]piranos tengan propiedades dicroicas.

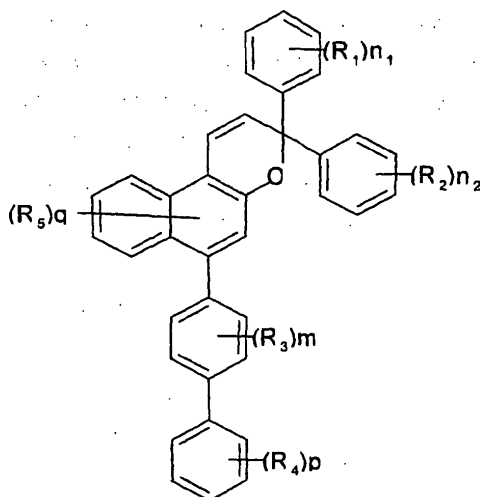
- 15 Los dispositivos fotocromicos pasivos, es decir dispositivos que contienen tintes fotocromicos cuya absorbancia depende sólo de la presencia o ausencia de luz UV, exhiben típicamente activación (coloración) bastante rápida, pero generalmente son precisos varios minutos o incluso decenas de minutos para volver del estado coloreado al estado decolorado. Este lento descoloramiento es un grave inconveniente para el usuario de lentes fotocromicas que tiene que quitárselas para tener visión clara cuando sale de la luz solar y entra en condiciones de luz más débil.

- 20 Por esta razón, existe necesidad de tintes fotocromicos que exhiban no sólo propiedades fotocromicas satisfactorias, tales como absorción alta en el estado coloreado, y tasas rápidas de coloración y descoloramiento, sino que puedan ser capaces también de dicroísmo y polarización lineal de la luz cuando se encuentran en una condición espacialmente ordenada, por ejemplo cuando se incorporan en cristales líquidos o materiales hospedadores polímeros orientados.

SUMARIO DE LA INVENCION

- 25 A la vista de lo que antecede, es un primer aspecto de la presente invención proporcionar un tinte que sea a la vez fotocromico y dicroico.

Es otro aspecto de la presente invención proporcionar un compuesto de naftopirano representado por la fórmula (I)

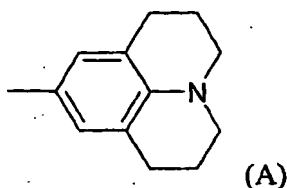


en donde:

- 30
- n_1 es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
 - n_2 es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
 - p es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
 - m es un número entero comprendido entre 0 y 4 inclusive;
 - q es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- 35
- R_1 y R_2 , idénticos o diferentes, independientemente uno de otro, representan un grupo seleccionado de halógeno, $-R_a$, $-OH$, $-OR_a$, $-SH$, $-SR_a$, $-NH_2$, $-NR_aR_{a1}$, $-NR_bR_c$, $-CO-R_a$, $-O-CO-R_a$ y $-CO_2R_{a1}$, en donde:

- R_a representa un grupo alquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado o un grupo perfluoroalquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado;
- R_{a1} representa un grupo seleccionado de hidrógeno, un grupo alquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado y grupo perfluoroalquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado;
- R_b y R_c,

- juntos y en combinación con el átomo de nitrógeno, representan un grupo heterocíclico saturado de 5 a 7 miembros que comprende opcionalmente un heteroátomo adicional seleccionado de O, N y S, y que puede estar sustituido opcionalmente con un grupo seleccionado de halógeno, R_a, -OH, -OR_a, -NH₂, y -NR_aR_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- o juntos y en combinación con el átomo de nitrógeno y el grupo fenilo adyacente forman un grupo heterocíclico de fórmula (A):



- R₃ representa un grupo seleccionado de halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, y -NR_aR_{a1} en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- R₄ representa un grupo seleccionado de halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, -NR_aR_{a1}, -CO-R_a, y -CO₂R_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- R₅ representa un grupo seleccionado de:

- halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, y -NR_aR_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria,
- o cuando q es igual a 2 y entonces dos sustituyentes R₅ están localizados en dos átomos de carbono adyacentes seleccionados de C-7, C-8, C-9 y C-10 del grupo nafto[2,1-b]pirano, los mismos pueden representar adicionalmente juntos un grupo -O-(CH₂)_{q1}-O-, en donde q₁ representa un número entero comprendido entre 1 y 3 inclusive.

Otro aspecto adicional de la presente invención proporciona un artículo óptico que comprende uno o más compuestos de naftopirano de la presente invención.

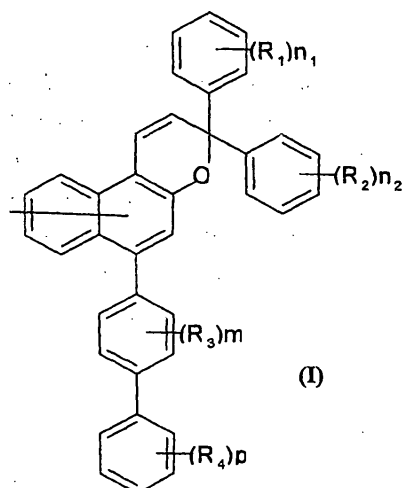
MODO ÓPTIMO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona 3H-nafto[2,1-b]piranos fotocromico-dicroicos que tienen un grupo bifenilo sustituido en C-6 del grupo naftopirano.

En una o más realizaciones, la incorporación de un resto bifenilo mejora significativamente las propiedades dicroicas de los tintes fotocromicos en el estado activado. Los nuevos compuestos de tinte, cuando se incorporan en materiales hospedadores anisotropos tales como cristales líquidos o polimeros orientados se alinearán fuertemente con las moléculas del material hospedador y exhibirán dicroísmo intenso, es decir polarización de la luz, en el estado coloreado. Los nuevos tintes presentan un parámetro de orden mayor que aproximadamente 0,6 y solubilidad excelente en hospedadores de cristal líquido y en la mayoría de los disolventes orgánicos.

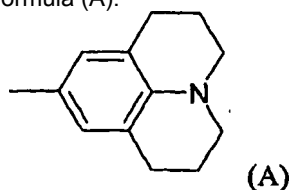
En ciertas realizaciones, los tintes fotocromicos de la presente invención presentan sorprendentemente una tasa de descoloramiento muy rápida, especialmente cuando están disueltos en un medio hospedador fluido, mesomorfo o de gel. En una o más realizaciones, los mismos son capaces de volver del estado coloreado al estado decolorado en menos de 5 minutos, lo cual constituye una ventaja importante respecto a la mayoría de los tintes fotocromicos de la técnica anterior.

De acuerdo con ello, la presente invención proporciona compuestos de naftopirano representados por la fórmula (I)



en donde:

- n_1 es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- n_2 es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- p es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- m es un número entero comprendido entre 0 y 4 inclusive;
- q es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- R_1 y R_2 , idénticos o diferentes, independientemente uno de otro, representan un grupo seleccionado de halógeno, $-R_a$, $-OH$, $-OR_a$, $-SH$, $-SR_a$, $-NH_2$, $-NR_aR_{a1}$, $-R_bR_c$, $-CO-R_a$, $-O-CO-R_a$ y $-CO_2R_{a1}$, en donde:
 - R_a representa un grupo alquilo (C_1-C_{15}) lineal o ramificado o un grupo perfluoroalquilo (C_1-C_{18}) lineal o ramificado;
 - R_{a1} representa un grupo seleccionado de hidrógeno, grupo alquilo (C_1-C_{18}) lineal o ramificado y grupo perfluoroalquilo (C_1-C_{18}) lineal o ramificado;
 - R_b y R_c ,
 - juntos y en combinación con el átomo de nitrógeno, representan un grupo heterocíclico saturado de 5 a 7 miembros que comprende opcionalmente un heteroátomo adicional seleccionado de O, N y S, y que puede estar sustituido opcionalmente con un grupo seleccionado de halógeno, R_a , $-OH$, $-OR_a$, $-NH_2$, y $-NR_aR_{a1}$, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
 - o juntos y en combinación con el átomo de nitrógeno y el grupo fenilo adyacente forman un grupo heterocíclico de fórmula (A):



- R_3 representa un grupo seleccionado de halógeno, $-R_a$, $-OH$, $-OR_a$, $-SH$, $-SR_a$, $-NH_2$, y $-NR_aR_{a1}$ en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- R_4 representa un grupo seleccionado de halógeno, $-R_a$, $-OH$, $-OR_a$, $-SH$, $-SR_a$, $-NH_2$, $-NR_aR_{a1}$, $-CO-R_a$, y $-CO_2R_{a1}$, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- R_5 representa un grupo seleccionado de:
 - halógeno, $-R_a$, $-OH$, $-OR_a$, $-SH$, $-SR_a$, $-NH_2$, y $-NR_aR_{a1}$, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria,
 - o cuando q es igual a 2 y entonces dos sustituyentes R_5 están localizados en dos átomos de carbono adyacentes seleccionados de C-7, C-8, C-9 y C-10 del grupo nafto[2,1-b]pirano, los mismos pueden representar adicionalmente juntos un grupo $-O-(CH_2)_{q1}-O-$, en donde $q1$ representa un número entero comprendido entre 1 y 3 inclusive.

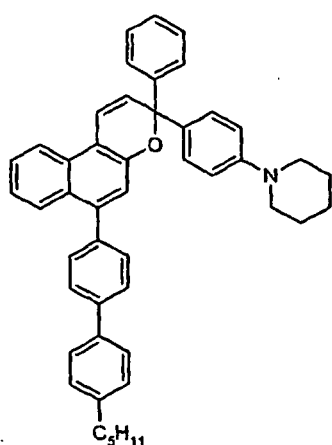
Naftopiranos preferidos de acuerdo con la presente invención son compuestos de fórmula (I), en donde:

- n_1 es igual a 0 ó 1, y R_1 representa un grupo seleccionado de halógeno, $-OH$ y $-OR_a$ localizado en la posición *para* u *orto* del grupo fenilo, en donde R_a es como se define anteriormente en esta memoria;

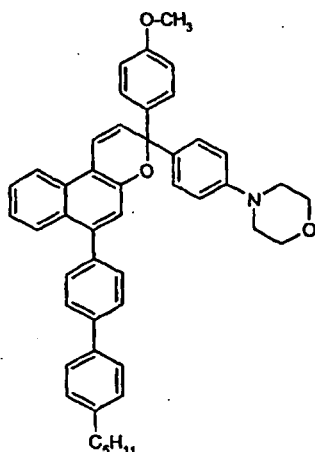
5

- n_2 es igual a 1 y R_2 representa un grupo seleccionado de halógeno, -OH, -OR_a y -NR_bR_c localizado en la posición *para* del grupo fenilo, en donde R_a, R_b y R_c son como se define anteriormente en esta memoria;
- m es igual a cero;
- p es igual a 1 y R_4 representa un grupo seleccionado de -R_a, -OR_a y -NR_aR_{a1} localizado en la posición *para* del grupo fenilo; y
- q es un número entero comprendido entre 0 y 2 inclusive, y R_5 representa un grupo seleccionado de -OH y -OR_a localizado en las posiciones C-8 y/o C-9 del grupo nafto[2,1-b]pirano.

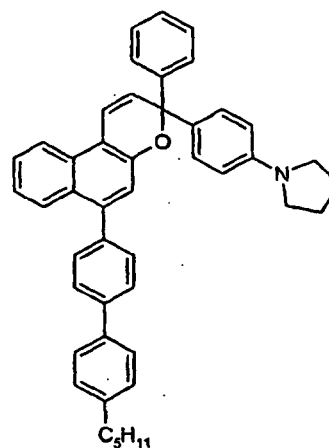
Ejemplos de compuestos muy preferidos de fórmula (I) son los compuestos representados por las fórmulas (a) a (f) siguientes:



(a)

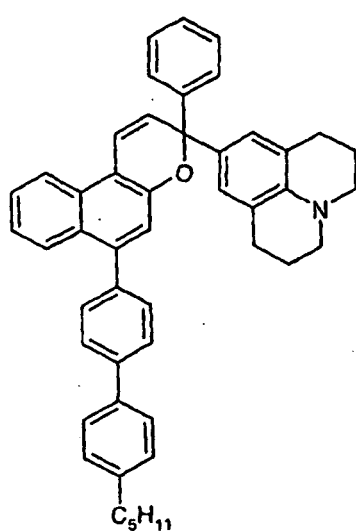


(b)

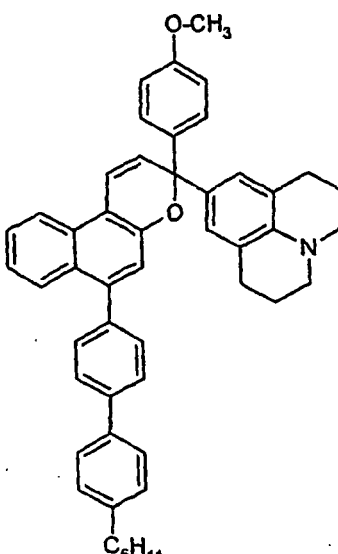


(c)

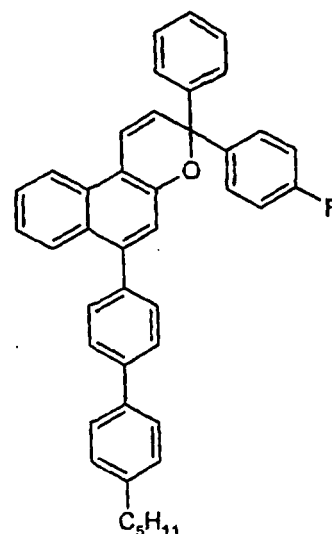
10



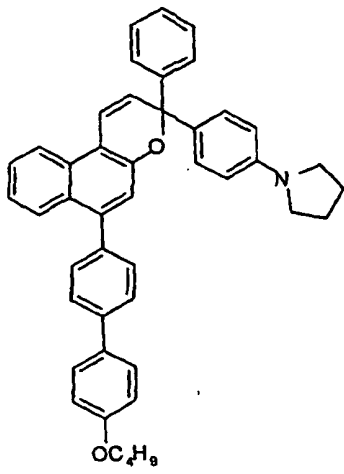
(d)



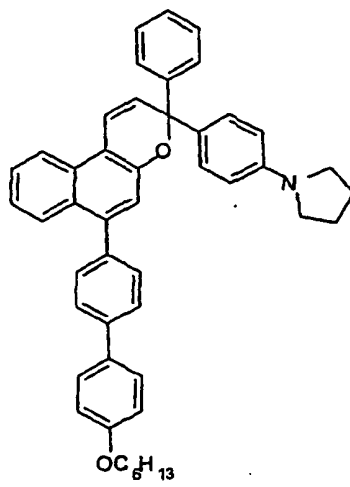
(e)



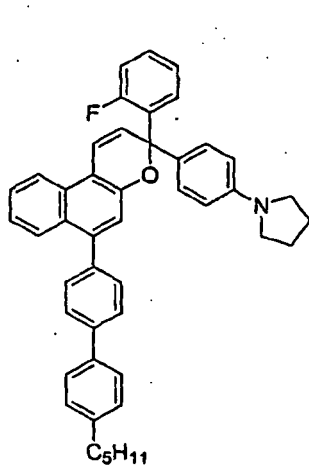
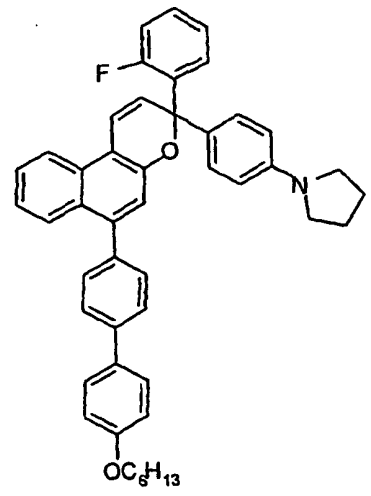
(f)



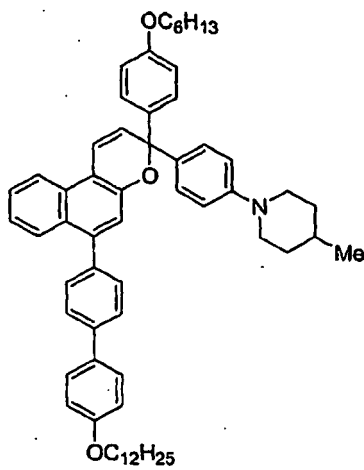
(i) (g)



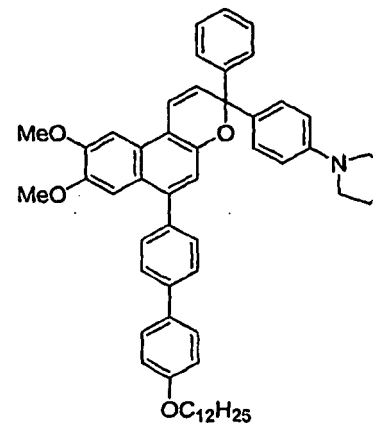
(h)



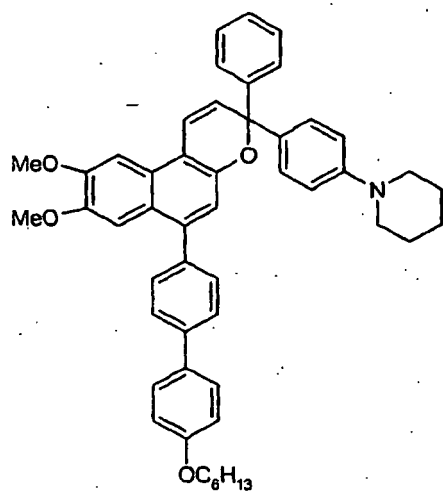
(j)



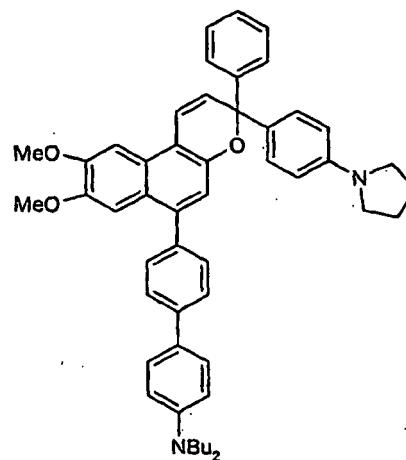
(k)



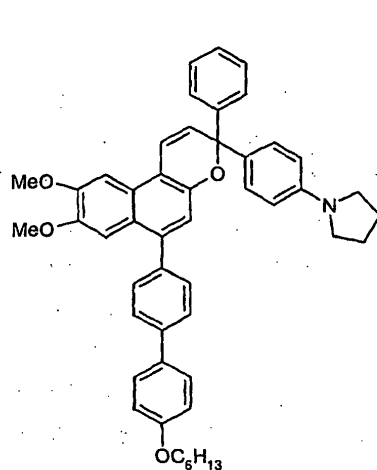
(l)



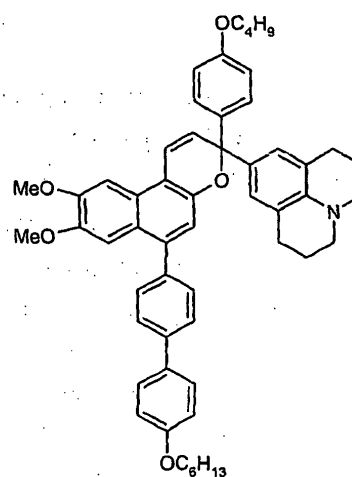
(m)



(n)



(o)



(p)

Los compuestos representados por la fórmula (I) se pueden preparar de acuerdo con las descripciones y los esquemas de reacción siguiente:

- 5 Los naftoles requeridos se pueden preparar como se muestra en los Esquemas 1-4. Por ejemplo, el 4-bromo-2-naftol **1** se puede preparar, como se muestra en el Esquema 1, por bromación, diazotación y reducción secuencial de 1-naftilamina de acuerdo con el procedimiento publicado (M. S. Newman, V. Sankaran y D. Olson, J. Am. Chem. Soc., 1976, 98, 3237).

- 10 El 1,3-Dihidroxinaftaleno está disponible fácilmente de acuerdo con el procedimiento de Meyer y Bloch; (Org. Synth. Coll. Vol. 3, p. 637), y puede metilarse selectivamente para dar 3-metoxi-1-naftol con alto rendimiento como se describe en K. H. Bell y L. F. McCaffrey, Aust. J. Chem., 1993, 46, 731. La sulfonilación subsiguiente con anhídrido trifluorometanosulfónico proporciona el triflato **2** con rendimiento de aproximadamente 74% (Esquema 2), y este procedimiento se describe en S. C. Benson, J. Y. L. Lam, S. M. Menchen, Patente U.S. 5.936.087.

- 15 Puede emplearse acoplamiento Suzuki-Miyaura de **2** con ácido 4'-metoxifenil-4-borónico para dar **3**, después de tratamiento con un exceso de tribromuro de boro (Esquema 3). El acoplamiento Suzuki-Miyaura se describe en A. Suzuki, J. Organomet. Chem., 1999, 576, 147; N. Miyaura, Top. Curr. Chem., 2002, 219, 11. El ácido 4'-metoxifenil-4-borónico se describe adicionalmente en V. Percec, P. Chu y M. Kawasumi, Macromolecules, 1994, 27, 4441.

La preparación del naftol **4** puede implicar una condensación inicial de tipo Claisen de (3,4-dimetoxifenil)acetato de

metilo y 4'-bromoacetofenona mediada por hidruro de sodio (Esquema 4). Las reacciones de acilación de este tipo de compuesto CH activo han sido revisadas (C. R. Hauser, F. W. Swamer y J. T. Adams, *Org. React.*, 1954, 8, 126; B. R. Davies y P. J. Garratt, *Comprehensive Organic Synthesis*, Pergamon, Oxford, 1991, vol. 2, p. 795). La ciclodeshidratación de la 1,3-dicetona intermedia a **4** puede realizarse en condiciones ácidas (A. V. Kell'in y Y. Yu. Kozyrkov *Synthesis*, 1998, 729; WO 99/31082).

5

La preparación de 1,1-diarilprop-2-in-1-oles **5** a partir de trimetilsililacetiluro de litio y una benzofenona de acuerdo con el Esquema 5 ha sido documentada (v.g. C. D. Gabbutt, J. D. Hepworth, B. M. Heron, S. M. Partington and D. A. Thomas, *Dyes Pigm.*, 2001, 49, 65).

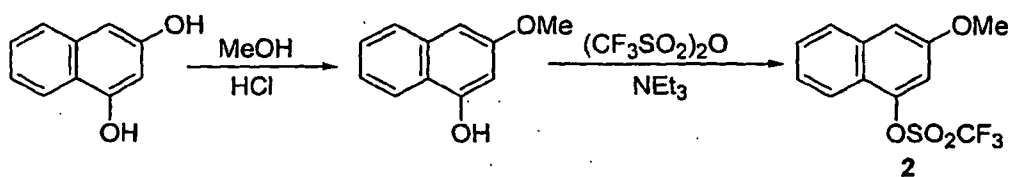
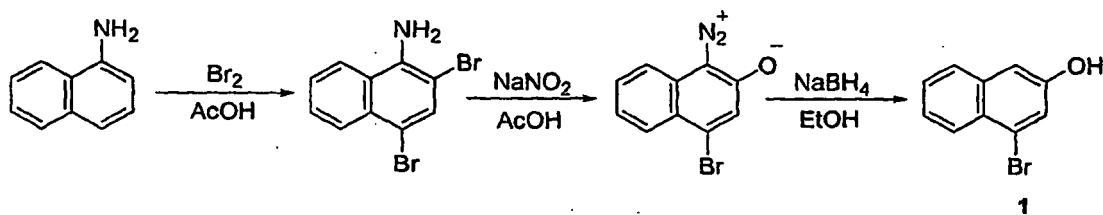
10

La preparación de los nafto[2,1-b]piranos sustituidos en posición 6 puede realizarse por la condensación catalizada por ácido del 2-naftol **1**, **3** ó **4** apropiado y los derivados alquilol **5** como se muestra en el Esquema 6. Esta ruta para naftopiranos ha sido revisada (B. Van Gemert, *Organic Photochromic and Thermochromic Compounds*, Volumen 1: Main Photochromic Families, Ed. J. C. Crano y R. Guglielmetti, Plenum Press, Nueva York, 1998, p.111; J. D. Hepworth y B. M. Heron, *Functional Dyes*, Ed. S.-H. Kim, Elsevier, Amsterdam, 2006, p. 85; C. D. Gabbutt, B. M. Heron, A. C. Instone, P. R. Horton, M. B. Hursthouse, *Tetrahedron*, 2005, 61, p.463).

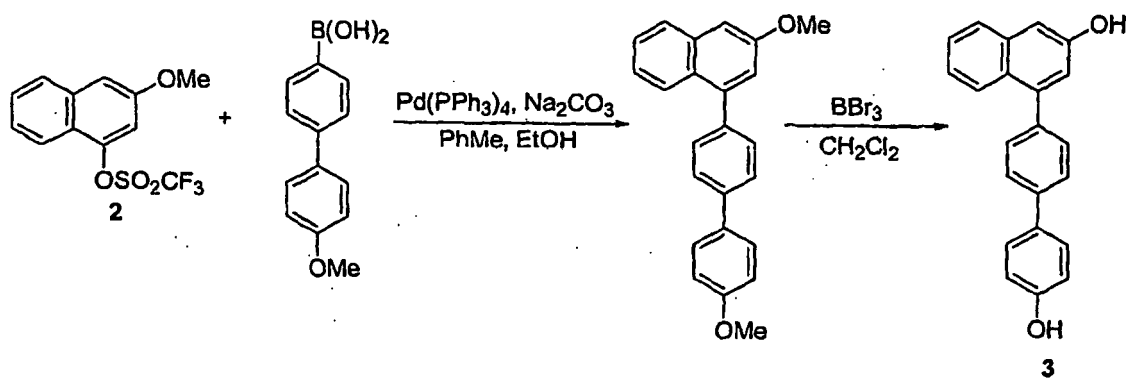
15

Los bromonaftopiranos **6** y **8** pueden servir como sustratos para modificación ulterior por el acoplamiento Suzuki-Miyaura para dar el ácido 4-bifenilborónico sustituido en 4' apropiado (preparado como ha sido descrito v.g. por M. R. Friedman, K. J. Toyne, J. W. Goodby y M. Hird, *Liquid Crystals*, 2001, 28, 901) y ácido fenilborónico sustituido en posición 4 para dar los 6-(4-bifenil-4' sustituidos)nafto[2,1-b]piranos de estructura general (I) como se ilustra por los ejemplos (a)-(j) y (m)-(p) respectivamente. Alternativamente, el naftopirano **7** puede alquilarse como se ilustra por los ejemplos (k) y (l). Estas tres secuencias generales se muestran en el Esquema 7. Más específicamente, la preparación del Ejemplo (1) se reseña en el Esquema 8. Es digno de mención el ensamblaje del resto 6-(4'-hidroxi-4-difenilo) por vía del acoplamiento Suzuki-Miyaura de un derivado de bromonaftopirano **8** para dar el ácido 4-(trisisopropilsililo)fenilborónico fácilmente disponible (D. J. Aitken, S. Faure y S. S. Roche, *Tetrahedron Lett.*, 2003, 44, 8827, véase también M. E. Hart et al. *J. Med. Chem.*, 2006, 49, 1101).

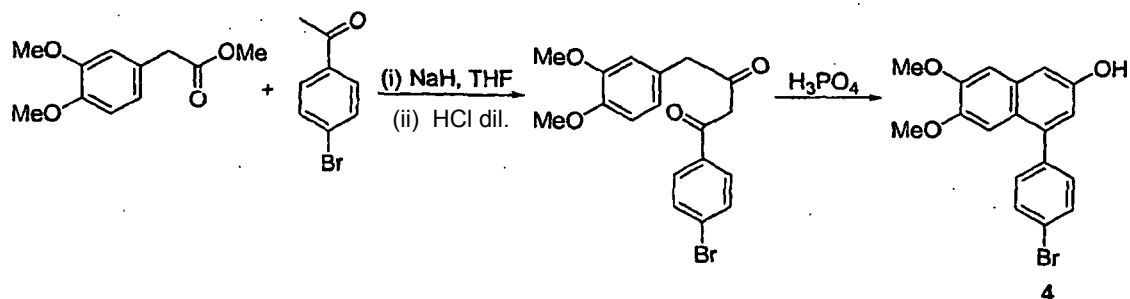
25



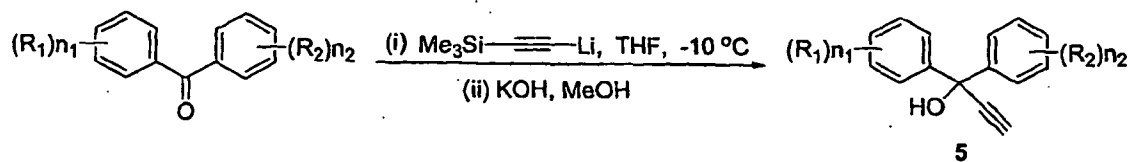
30



Esquema 3

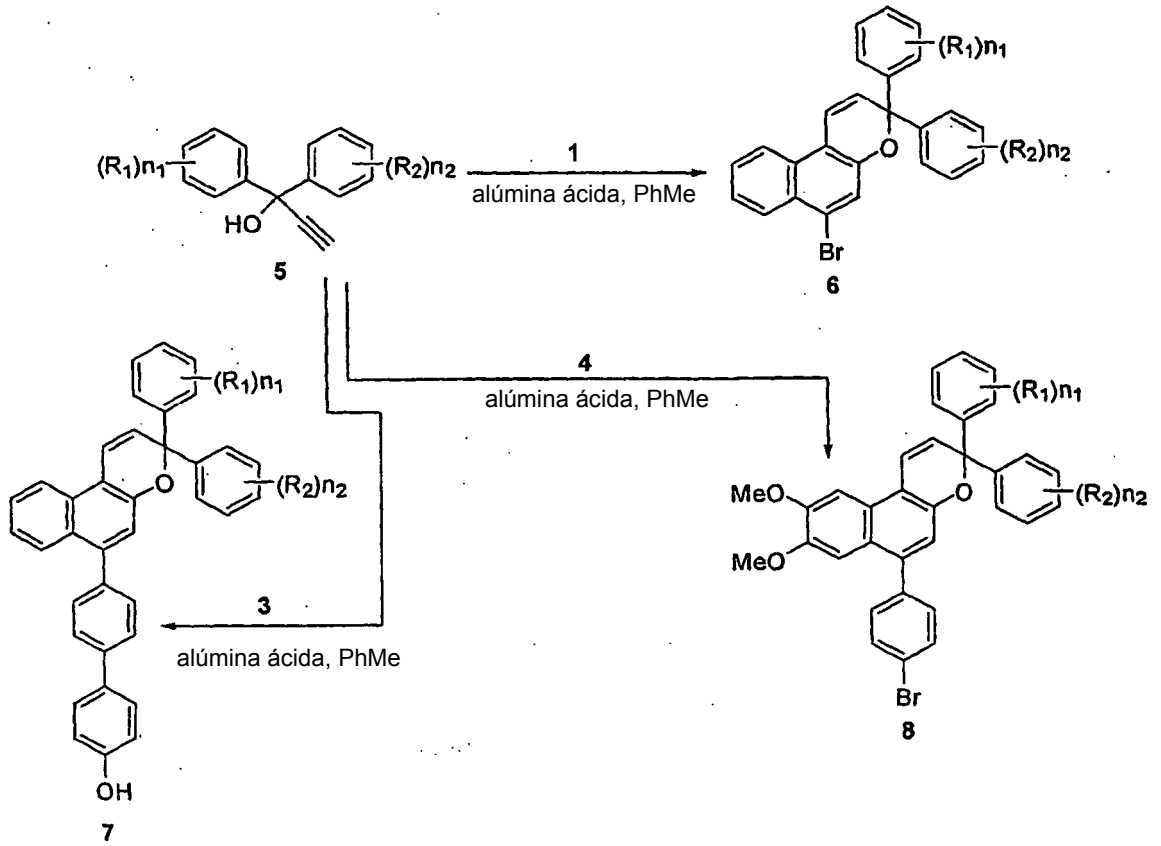


Esquema 4

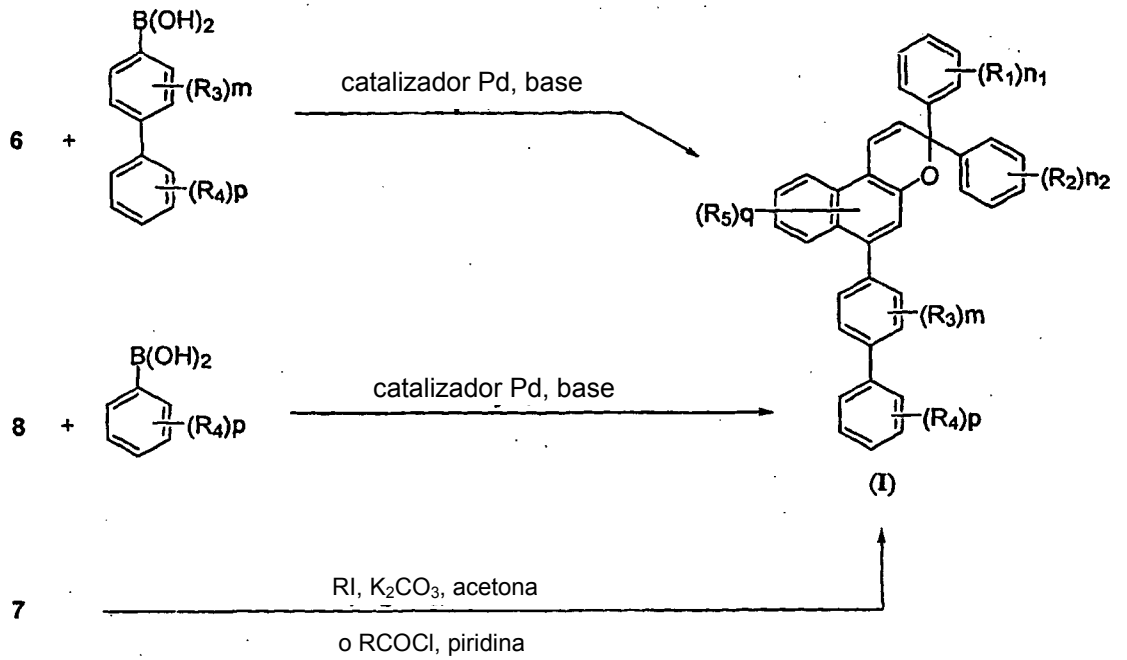


Esquema 5

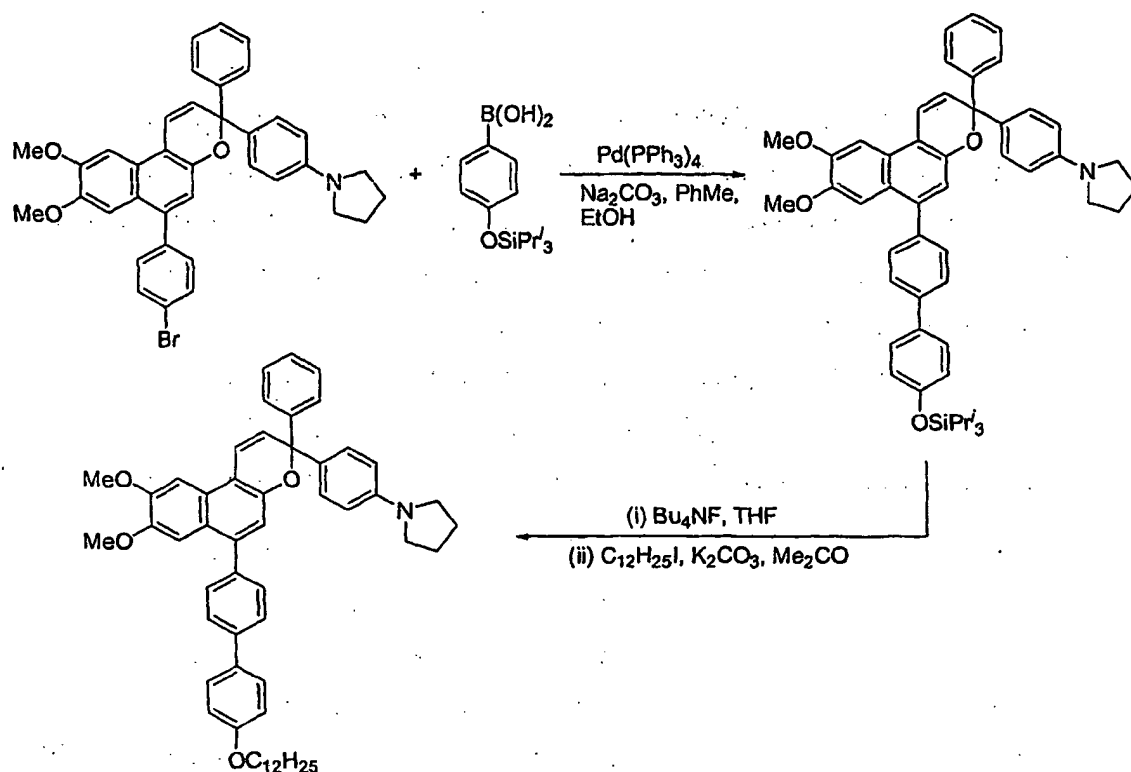
5



Esquema 6



Esquema 7



Esquema 8

La presente proporciona también un artículo óptico que comprende uno o más compuestos de naftopirano (I) de la presente invención. Los compuestos de naftopirano (I) de la presente invención pueden utilizarse en toda clase de dispositivos y elementos ópticos, tales como elementos y dispositivos oftálmicos, elementos y dispositivos de presentación, ventanas o espejos. Ejemplos no limitantes de elementos oftálmicos incluyen lentes correctoras y no correctoras, con inclusión de lentes de visión simple o multi-visión, que pueden estar segmentadas o no segmentadas, así como otros elementos utilizados para corregir, proteger, o mejorar la visión, que incluyen, sin limitación, lentes de contacto, lentes intra-oculares, lentes de aumento y lentes o visores protectoras(es). Ejemplos no limitantes de elementos y dispositivos de presentación incluyen pantallas y monitores. Ejemplos no limitantes de ventanas incluyen transparencias de automóviles y aeronaves, filtros, obturadores, y llaves ópticas.

El artículo óptico de la presente invención es preferiblemente una lente, y más preferiblemente una lente oftálmica.

Quando se utilizan en artículos ópticos, los compuestos de naftopirano pueden incorporarse, por ejemplo, en toda la masa de un material polímero del artículo óptico. Un material hospedador polímero de este tipo es generalmente un material sólido transparente u ópticamente claro. Materiales hospedadores polímeros preferidos son por ejemplo polímeros de monómeros de poli(ol (alil-carbonato)), poli(acrilatos), poli(dimetacrilato de trietilenglicol), poli(perfluoroacrilatos), acetato de celulosa, triacetato de celulosa, acetato-propionato de celulosa, acetato-butirato de celulosa, poli(acetato de vinilo), poli(alcohol vinílico), poliuretano, policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliestireno, polifluoroestireno, poli(dietilenglicol-bis(alquil-carbonato)) y mixturas de los mismos.

Las sustancias fotocromáticas de la presente invención pueden incorporarse en el material hospedador polímero por diversos métodos descritos en la técnica. Tales métodos incluyen disolver o dispersar la sustancia fotocromática en el material hospedador por adición de la misma al material hospedador monómero antes de la polimerización, o por imbibición de la sustancia fotocromática en el material hospedador por inmersión del material hospedador en una solución caliente de la sustancia fotocromática.

En otra realización preferida de la presente invención, los tintes fotocromáticos no se incorporan en toda la masa de un material hospedador polímero orgánico, sino que se incorporan en un recubrimiento superficial o un film aplicado sobre un sustrato óptico. El sustrato es preferiblemente un material transparente u ópticamente claro, tal como vidrio o polímeros orgánicos utilizados comúnmente en aplicaciones ópticas.

La presente invención abarca también por supuesto artículos ópticos que tienen al menos un compuesto de naftopirano de fórmula (I) incorporado en toda la masa del artículo, o en el recubrimiento del artículo, o en el film aplicado sobre el artículo. En una o más realizaciones, el artículo óptico incluye un compuesto de naftopirano de fórmula (I) incorporado tanto en toda la masa como en el recubrimiento del artículo.

En otra realización todavía más preferida de la presente invención, el recubrimiento o film que incorpora los compuestos fotocromicos de naftopirano de la presente invención es un film o recubrimiento anisótropo, es decir comprende una capa o medio que es capaz de funcionar como una capa de alineación para las moléculas de tinte. Una capa de alineación de este tipo puede ser por ejemplo un polímero orgánico, tal como poli(alcohol vinílico) (PVA). Un método común de alineación de las moléculas de un tinte dicroico implica calentar una hoja o capa de PVA para reblandecer el PVA y estirar luego la hoja a fin de orientar las cadenas de polímero. El tinte dicroico se impregna luego en la hoja estirada y las moléculas de tinte adquieren la orientación de las cadenas de polímero. Alternativamente, el tinte dicroico puede impregnarse primeramente en la hoja de PVA, y después de ello la hoja puede calentarse y estirarse como se ha descrito arriba para orientar las cadenas de polímero de PVA y los tintes asociados. De esta manera, las moléculas del tinte dicroico pueden posicionarse o disponerse convenientemente dentro de las cadenas orientadas del polímero de la hoja de PVA y puede conseguirse una polarización lineal neta.

En una realización aún más preferida de la presente invención, los nuevos compuestos de naftopirano no se incorporan en un material hospedador sólido, isotropo o anisótropo, sino en un medio hospedador fluido, mesomorfo o gel. La disolución o dispersión de los compuestos de naftopirano de la presente invención en un medio hospedador fluido, mesomorfo o gel de este tipo aumenta la tasa de coloración y aún más drásticamente la tasa de descoloramiento. El tiempo de recuperación, es decir el tiempo que precisa el material para volver de una condición absorbente a una condición clara, puede reducirse de este modo a menos de 5 minutos.

El medio hospedador fluido o mesomorfo que incorpora al menos un compuesto de naftopirano se selecciona preferiblemente del grupo constituido por disolventes orgánicos, cristales líquidos, y mixturas de los mismos.

Los compuestos de naftopirano de la presente invención están disueltos preferiblemente en el medio hospedador.

Los disolventes orgánicos pueden seleccionarse por ejemplo del grupo constituido por benceno, tolueno, metil-etil-cetona, acetona, etanol, alcohol tetrahidrofurfurílico, N-metil-pirrolidona, éter 2-metoxietílico, xileno, ciclohexano, 3-metilciclohexanona, acetato de etilo, fenilacetato de etilo, tetrahidrofurano, metanol, propionato de metilo, etilenglicol y mixturas de los mismos.

El medio de cristal líquido que puede utilizarse en la presente invención incluye, sin carácter limitante, materiales tales como medios nemáticos o nemáticos quirales. Alternativamente, puede utilizarse como material hospedador un medio de cristal líquido polímero. Estos medios de cristal líquido y cristal líquido polímero se utilizan generalmente en combinación con un disolvente orgánico, por ejemplo uno de los disolventes orgánicos arriba mencionados.

La mixtura de un medio hospedador fluido, mesomorfo o gel y al menos uno de los compuestos de naftopirano de la presente invención se incorpora preferiblemente en un dispositivo que contiene un mecanismo para mantener la mixtura en un ambiente mecánicamente estable.

Un dispositivo de este tipo se describe por ejemplo en el documento US 6.690.495 que se incorpora específicamente por la presente en esta memoria por referencia. Un dispositivo de este tipo comprende un par de sustratos opuestos que tienen una abertura entre ellos para recibir la mixtura de un medio hospedador fluido, mesomorfo o gel y al menos un tinte fotocromico de la presente invención, y un marco para mantener dicho par de sustratos adyacentes uno a otro.

Un dispositivo aún más preferido para mantener la mixtura en un ambiente mecánicamente estable es el descrito en los documentos WO 2006/013250 y FR 2.879.757, que se incorporan por la presente específicamente en esta memoria por referencia.

El artículo óptico preferido de la presente invención, descrito en WO 2006/013250, comprende un componente óptico provisto de al menos un dispositivo de celdas transparentes yuxtapuesto en una dirección paralela a la superficie del mismo, estando cada celda herméticamente cerrada y conteniendo dicho medio hospedador fluido, mesomorfo o gel y dicho al menos un compuesto de naftopirano de la presente invención. La disposición de celdas transparentes forma una capa cuya altura, perpendicular a la superficie del componente, es menor que 100 μm , estando preferiblemente comprendida entre 1 μm y 50 μm .

La disposición de celdas transparentes puede formarse directamente sobre un sustrato transparente rígido de dicho componente óptico, o alternativamente puede aplicarse un film transparente que incorpora la disposición de celdas transparentes sobre un sustrato transparente rígido del componente óptico.

La disposición de las celdas ocupa preferiblemente una fracción importante de la superficie total del componente óptico. La ratio de la superficie total ocupada por las celdas a la superficie total del componente óptico es preferiblemente al menos 90%, estando comprendida más preferiblemente entre 90 y 99,5%, y muy preferiblemente entre 96% y 98,5%.

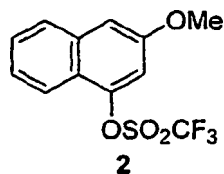
La disposición de las celdas puede estar compuesta por ejemplo de celdas hexagonales o rectangulares, cuyas dimensiones pueden describirse por

- (a) su dimensión paralela a la superficie del componente óptico, que es preferiblemente de al menos $5\ \mu\text{m}$, comprendida más preferiblemente entre $5\ \mu\text{m}$ y $100\ \mu\text{m}$;
- (b) la altura de las celdas perpendicular a la superficie del componente, que es preferiblemente menor que $100\ \mu\text{m}$, y está comprendida más preferiblemente entre $1\ \mu\text{m}$ y $50\ \mu\text{m}$; y
- (c) el espesor de las particiones que separan las celdas cerradas herméticamente una respecto a otra, que está preferiblemente comprendido entre $0,10$ y $5,00\ \mu\text{m}$.

EJEMPLOS

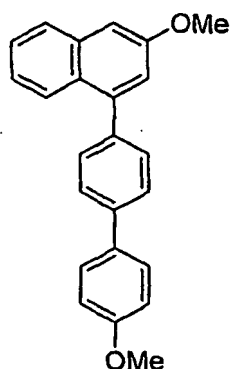
Síntesis de los compuestos intermedios utilizados en la síntesis de los compuestos de los ejemplos:

Trifluorometanosulfonato de 3-metoxinaftalen-1-ilo



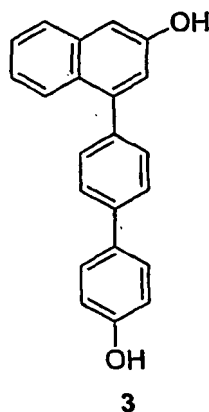
- Se añadió gota a gota anhídrido trifluorometanosulfónico (9,35 g, 32,8 mmoles) a una solución de 3-metoxi-1-naftol (5,77 g, 32,8 mmoles) y Et_3N (10 ml) en diclorometano (100 ml) a 0°C con agitación. Después de 1 hora, la solución resultante se lavó con HCl (50 ml, 1M) y Na_2CO_3 saturado (50 ml), se secó (MgSO_4) y se eliminó el disolvente a presión reducida. El residuo se cromatografió sobre sílice utilizando EtOAc (7% en hexanos) para dar el *compuesto del título* (7,45 g, 74%) como un aceite incoloro.

3-Metoxi-1-(4'-metoxi-4-bifenil)naftaleno



- Una mezcla de trifluorometanosulfonato de 3-metoxinaftalen-1-ilo (0,5 g, 1,7 mmoles), ácido (4'-metoxi-4-bifenil)borónico (0,58 g, 2,5 mmoles), Na_2CO_3 (0,27 g, 2,5 mmoles) y $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (40 mg, 2% molar) en PhMe (20 ml) y EtOH (20 ml) bajo N_2 se calentó a reflujo. Después de 2 h, la mezcla se enfrió, se vertió en agua (100 ml), se extrajo con diclorometano (3 x 50 ml), se secó (MgSO_4) y se eliminó el disolvente a presión reducida. El residuo se disolvió en diclorometano, se filtró a través de un taco corto de sílice y se eliminó el disolvente a presión reducida para dar el *compuesto del título* (0,44 g, 76%) como un polvo incoloro.

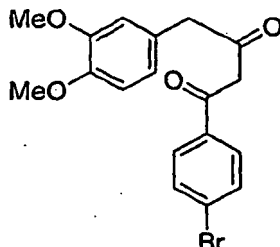
4-(4'-Hidroxi-4-bifenil)-2-naftol



25

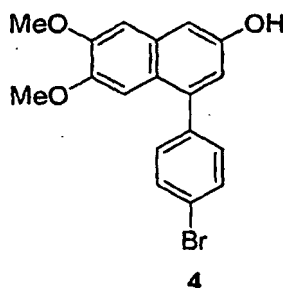
- 5 Se añadió gota a gota tribromuro de boro (1,00 g, 3,9 mmoles) a una solución de 3-metoxi-1-(4'-metoxi-4-bifenil)naftaleno (0,44 g, 1,3 mmoles) en diclorometano (50 ml) a 0°C bajo N₂. La solución se calentó a la temperatura ambiente y se continuó agitando durante una noche, se vertió en agua (200 ml), se extrajo con Et₂O (3 x 50 ml), se secó (MgSO₄) y se eliminó el disolvente a presión reducida para dar el *compuesto del título* (0,40 g, 100%) como un polvo pardo.

1-(4-Bromofenil)-4-(3,4-dimetoxifenil)butano-1,3-diona



- 10 Se añadió poco a poco hidruro de sodio (dispersión al 60%, 3,80 g, 95,1 mmoles) a 2-(3,4-dimetoxifenil)acetato de metilo (10 g, 47,6 mmoles) en Et₂O (100 ml) a 0°C. Se añadió gota a gota una solución de 4'-bromoacetofenona (9,48 g, 47,6 mmoles) en Et₂O (50 ml) durante 1 hora. La mezcla se calentó a reflujo durante 16 horas, se enfrió, se vertió en hielo/HCl (2 M), se extrajo con Et₂O (3 x 100 ml), se secó (MgSO₄) y se eliminó el disolvente a presión reducida. El residuo se cristalizó en MeOH para dar el *compuesto del título* (9 g, 50%) como un polvo canela.

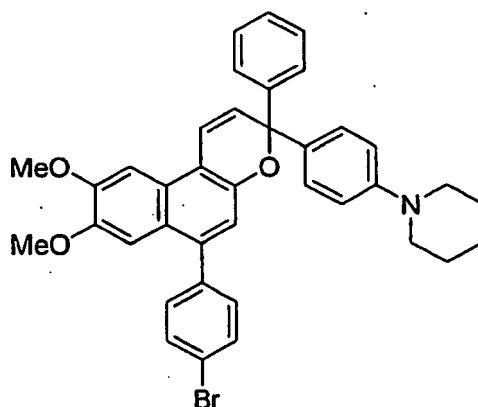
4-(4-Bromofenil)-6,7-dimetoxi-2-naftol



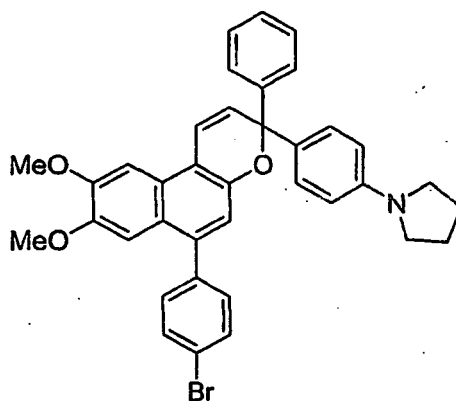
- 15 Se calentó 1-(4-bromofenil)-4-(3,4-dimetoxifenil)butano-1,3-diona (3 g, 8 mmoles) en ácido fosfórico al 85%, a 70°C durante 20 horas. La solución resultante se enfrió, se vertió en agua (150 ml) y se filtró. El residuo se disolvió en diclorometano (50 ml), se lavó con agua (50 ml), se secó (MgSO₄), y se eliminó el disolvente a presión reducida para dar el *compuesto del título* (2,56 g, 90%) como un polvo pardo.

Procedimiento general para la síntesis de 6-bromofenil-8,9-dimetoxinafto[2,1-b]piranos

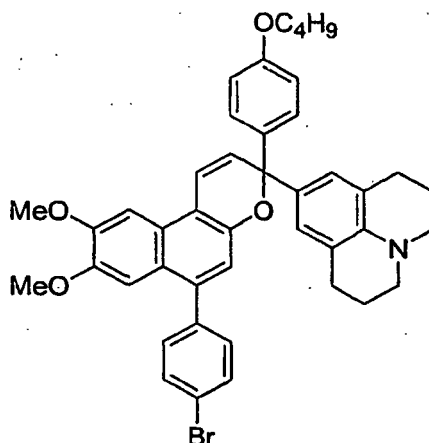
- 20 Una mezcla de 4-(4-bromofenil)-6,7-dimetoxi-2-naftol (9,7 mmoles), 1,1-diarilprop-2-in-1-ol (9,7 mmoles) y alúmina ácida (3 g) en tolueno (100 ml) se calentó a reflujo. Después de 2 horas, la solución se filtró en caliente y el residuo se lavó con PhMe (50 ml). Se eliminó el disolvente a presión reducida y el residuo se cromatógrafió sobre sílice. Se eliminó el disolvente a presión reducida y el residuo se lavó con MeOH para dar el *compuesto del título* que se purificó por cromatografía flash en gel de sílice. Los compuestos siguientes se prepararon de esta manera:
- 25 **6-(4-Bromofenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-piperidinofenil)-3H-naftol[2,1-b]pirano** diclorometano (70% en hexanos) como eluyente, 69% como un polvo púrpura



6-(4-Bromofenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-naftol[2,1-b]pirano diclorometano como eluyente, 64% como un polvo violeta



5 **6-(4-Bromofenil)-8,9-dimetoxi-3-(4-butoxifenil)-3-(9-julolidinil)-3H-naftol[2,1-b]pirano** diclorometano como eluyente, 51% como un polvo verde



Procedimiento general para la síntesis de 6-bifenilnafto[2,1-b]piranos a partir de 6-bromonaftopiranos.

10 El 6-bromo-3H-nafto[2,1-b]pirano apropiado (1 mmol) se disolvió en THF (10 ml) que contenía agua (1 ml) bajo nitrógeno y se añadió [1,1'-bis(difenilfosfino)ferroceno]dicloro-paladio(II) (1% molar). La solución se agitó durante 5 min y se añadieron carbonato de potasio (1,1 mmoles), fluoruro de potasio (3,3 mmoles) y el ácido 4-bifenilborónico sustituido en 4' apropiado (1,1 mmoles). La mezcla de reacción se mantuvo a reflujo durante 20 horas. Se eliminó el disolvente y el residuo se sometió a cromatografía flash utilizando éter de petróleo-acetato de etilo (97-3) sobre gel de sílice. La cristalización en acetato de etilo y hexano dio los *compuestos del título*.

Los ejemplos siguientes se prepararon como sigue utilizando los pasos intermedios descritos anteriormente en esta memoria.

Ejemplo (a): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-piperidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano (p.f. 95-97°C) a partir de 6-bromo-3-(4-piperidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

5 **Ejemplo (b): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-(4-metoxifenil)-3-(4-morfolinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano:** (p.f. 166-167°C) a partir de 6-bromo-3-(4-metoxifenil)-3-(4-morfolinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

Ejemplo (c): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano: (p.f. 155-157°C) a partir de 6-bromo-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

10 **Ejemplo (d): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(julolidin-9-il)-3H-nafto[2,1-b]pirano:** (p.f. 130-132°C) a partir de 6-bromo-3-fenil-3-(julolidin-9-il)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

Ejemplo (e): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-(4-metoxifenil)-3-(julolidin-9-il)-3H-nafto[2,1-b]pirano: (p.f. 89°C) a partir de 6-bromo-3-(4-metoxifenil)-3-(julolidin-9-il)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

15 **Ejemplo (f): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-fluorofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano:** (p.f. 55°C) a partir de 6-bromo-3-fenil-3-(4-fluorofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

Ejemplo (g): 6-(4'-Butoxi-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano: (p.f. 107°C) a partir de 6-bromo-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-butoxibifenil-4-borónico.

Ejemplo (h): 6-(4'-Hexiloxi-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano: (p.f. 93°C) a partir de 6-bromo-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-hexiloxibifenil-4-borónico.

20 **Ejemplo (i): 6-(4'-Hexiloxi-4-bifenil)-3-(4-fluorofenil)-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano:** (p.f. 149°C) a partir de 6-bromo-3-(4-fluorofenil)-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-hexiloxibifenil-4-borónico.

25 **Ejemplo (j): 6-(4'-Pentil-4-bifenil)-3-(4-fluorofenil)-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano:** (p.f. 153°C) a partir de 6-bromo-3-(4-fluorofenil)-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano y ácido 4'-pentilbifenil-4-borónico.

Procedimiento general para la síntesis de 6-bifenil-8,9-dimetoxinafto[2,1-b]piranos a partir de 6-bromofenil-8,9-dimetoxinaftopiranos

30 Una mezcla del 6-bromofenil-8,9-dimetoxinaftopirano apropiado (2,4 mmoles) y un ácido arilborónico (3,6 mmoles) en 1,2-dimetoxietano (50 ml) se desgasificó por purga con nitrógeno. Se añadió tetrakis(trifenilfosfina)paladio(0) (5% molar) seguido por Na₂CO₃ (7,2 mmoles) en agua desgasificada (50 ml). La mezcla se calentó a 100°C durante 16 h, se enfrió, se vertió en agua, se extrajo con diclorometano (5 x 50 ml), se secó (MgSO₄) y se eliminó el disolvente a presión reducida. El residuo se cromatógrafió sobre sílice. Se separó el disolvente a presión reducida y el residuo se cristalizó en acetona-metanol por evaporación lenta para dar los *compuestos del título*.

35 Los ejemplos siguientes se prepararon como sigue utilizando los pasos intermedios descritos anteriormente en esta memoria.

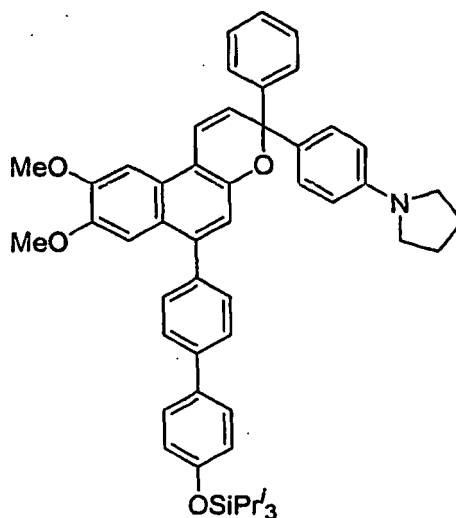
Ejemplo (m): 6-(4'-Hexiloxi-4-bifenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-piperidino-fenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano diclorometano como eluyente, 72% como un polvo púrpura, p.f. 198-199°C.

Ejemplo (n): 6-(4'-Dibutilamino-4-bifenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano butanona (15% en ciclohexano) como eluyente, 73% como un polvo incoloro, p.f. 174-175°C.

40 **Ejemplo (o): 6-(4'-(Hexiloxi-4-bifenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano** butanona (20% en ciclohexano) como eluyente, 76% como un polvo incoloro, p.f. 197-198°C.

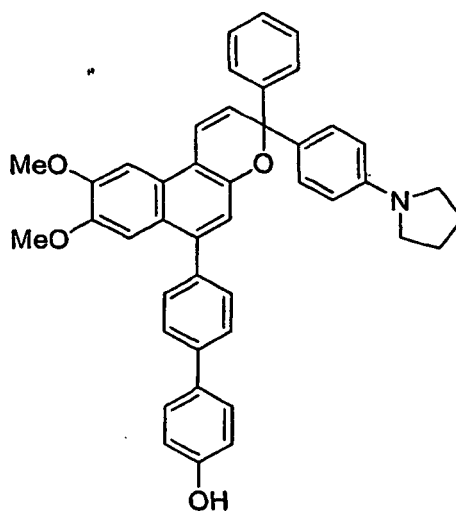
Ejemplo (p): 3-(4-Butoxifenil)-8,9-dimetoxi-6-(4'-hexiloxi-4-bifenil)-3-(9-julolidinil)-3H-nafto[2,1-b]pirano acetona, butanona, ciclohexano (8:8:84) como eluyente, 53% como un polvo violeta, p.f. 111-112°C.

8,9-Dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-6-(4'-trisisopropilsililoxi-4-bifenil)]-3H-nafto[2,1-b]pirano diclorometano como eluyente, 70% como un polvo incoloro.



5

8,9-Dimetoxi-6-(4'-(hidroxi-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano



- 10 Se añadió una solución de fluoruro de tetrabutilamonio (1M en THF) (1,26 mmoles) a una solución de 8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-6-(4'-trisisopropilsililoxi-4-bifenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano (1,26 mmoles) en THF (30 ml) con agitación. Después de 5 min, se añadió HCl (3 ml, 1M) y se eliminó el disolvente a presión reducida. El residuo se cromatografió sobre sílice utilizando diclorometano (70% en hexanos) como eluyente. Se eliminó el disolvente a presión reducida y el residuo se cristalizó en acetona/MeOH para dar el *compuesto del título* (57%) como un polvo crema, p.f. 154-155°C.

Ejemplo (l): 8,9-Dimetoxi-6-(4'-dodecilo-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano

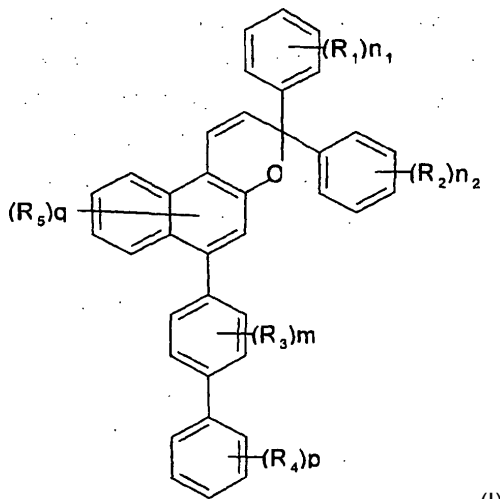
- 15 A una solución de 8,9-dimetoxi-6-(4'-hidroxi-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano (0,63 g, 1,0 mmoles) y 1-yododecano (0,59 g, 2,0 mmoles) en acetona (50 ml) se añadió carbonato de potasio (1,38 g, 10 mmoles) y la mixtura se obtuvo a reflujo durante 6 horas. Pasado este tiempo, la mixtura se vertió en agua y se extrajo con diclorometano (3 x 50 ml). Los extractos se secaron y se evaporaron, y el residuo se trituroó con acetona para proporcionar el *compuesto del título* (70%) como un polvo incoloro, p.f. 173-175°C.

Ejemplo (k): 6-(4'-dodeciloxi-4-bifenil)-3-(4-hexiloxifenil)-3-[4-(4-metilpiperidino)fenil]-3H-nafto[2,1-b]pirano

5 A una solución de 6-(4'-hidroxi-4-bifenil)-3-[4-(hexiloxi)fenil]-3-[4-(4-metilpiperidino)fenil]-3H-nafto[2,1-b]pirano (0,73 g, 1,0 mmoles) y 1-yododecano (0,59 g, 2,0 mmoles) en acetona (50 ml) se añadió carbonato de potasio (0,72 g, 5 mmoles) y la mezcla se mantuvo a reflujo durante 24 horas. Pasado este tiempo, se vertió la mezcla en agua y se extrajo con diclorometano (3 x 50 ml). Los extractos se secaron y se evaporaron, y el residuo se filtró a través de un taco corto de sílice utilizando 60% de diclorometano en hexanos como eluyente. Se eliminó el disolvente y el residuo se cristalizó en acetona-metanol para dar el compuesto del título (0,81 g, 89%) como un polvo rosado, p.f. 45°C.

REIVINDICACIONES

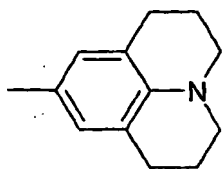
1. Un compuesto de naftopirano representado por la fórmula (I):



(I)

en donde:

- 5 ■ n₁ es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- n₂ es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- p es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- m es un número entero comprendido entre 0 y 4 inclusive;
- q es un número entero comprendido entre 0 y 5 inclusive;
- 10 ■ R₁ y R₂, idénticos o diferentes, independientemente uno de otro, representan un grupo seleccionado de halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, -NR_aR_{a1}, -NR_bR_c, -CO-R_a, -O-CO-R_a y -CO₂R_{a1}, en donde:
 - R_a representa un grupo alquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado o un grupo perfluoroalquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado;
 - R_{a1} representa un grupo seleccionado de hidrógeno, un grupo alquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado y grupo perfluoroalquilo (C₁-C₁₈) lineal o ramificado;
 - R_b y R_c,
 - juntos y en combinación con el átomo de nitrógeno, representan un grupo heterocíclico saturado de 5 a 7 miembros que comprende opcionalmente un heteroátomo adicional seleccionado de O, N y S, y que puede estar sustituido opcionalmente con un grupo seleccionado de halógeno, R_a, -OH, -OR_a, -NH₂, y -NR_aR_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
 - o juntos y en combinación con el átomo de nitrógeno y el grupo fenilo adyacente forman un grupo heterocíclico de fórmula (A):



(A)

- 25 ■ R₃ representa un grupo seleccionado de halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, y -NR_aR_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- R₄ representa un grupo seleccionado de halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, -NR_aR_{a1}, -CO-R_a, y -CO₂R_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria;
- 30 ■ R₅ representa un grupo seleccionado de:
 - halógeno, -R_a, -OH, -OR_a, -SH, -SR_a, -NH₂, y -NR_aR_{a1}, en donde R_a y R_{a1} son como se define anteriormente en esta memoria,
 - o cuando q es igual a 2 y entonces dos sustituyentes R₅ están localizados en dos átomos de carbono adyacentes seleccionados de C-7, C-8, C-9 y C-10 del grupo nafto[2,1-b]pirano, los mismos pueden representar adicionalmente juntos un grupo -O-(CH₂)_{q1}-O-, en donde q₁ representa un número entero comprendido entre 1 y 3 inclusive.

2. El compuesto de naftopirano de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:

- n_1 es igual a 0 ó 1, y R_1 representa un grupo seleccionado de halógeno, -OH y -OR_a localizado en la posición *para* u *orto* del grupo fenilo, en donde R_a es como se define anteriormente en esta memoria;
- n_2 es igual a 1 y R₂ representa un grupo seleccionado de halógeno, -OH, -OR_a y -NR_bR_c localizado en la posición *para* del grupo fenilo, en donde R_a, R_b y R_c son como se define anteriormente en esta memoria;
- m es igual a cero;
- p es igual a 1 y R₄ representa un grupo seleccionado de -R_a, -OR_a y -NR_aR_{a1} localizado en la posición *para* del grupo fenilo; y
- q es un número entero comprendido entre 0 y 2 inclusive, y R₅ representa un grupo seleccionado de -OH y -OR_a localizado en las posiciones C-8 y/o C-9 del grupo nafto[2,1-b]pirano.

3. El compuesto de naftopirano de la reivindicación 1 ó 2, que se selecciona de uno de los compuestos siguientes:

- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-piperidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-(4-metoxifenil)-3-(4-morfolinofenil)-3H-nafto[2,1b]pirano;
- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(julolidin-9-il)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-(4-metoxifenil)1-3-(julolidin-9-il)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-fluorofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Butoxi-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Hexiloxi-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Hexiloxi-4-bifenil)-3-(4-fluorofenil)-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Pentil-4-bifenil)-3-(4-fluorofenil)-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Hexiloxi-4-bifenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-piperidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano
- 6-(4'-Dibutilamino)-4-bifenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 6-(4-Hexiloxi-4-bifenil)-8,9-dimetoxi-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 3-(4-Butoxifenil)-8,9-dimetoxi-6-(4'-hexiloxi-4-bifenil)-3-(9-julolidinil)-3H-nafto[2,1-b]pirano;
- 8,9-Dimetoxi-6-(4'-dodeciloxi)-4-bifenil)-3-fenil-3-(4-pirrolidinofenil)-3H-nafto[2,1-b]pirano; y
- 8,9-Dimetoxi-6-(4'-dodeciloxi-4-bifenil)-3-(4-hexiloxifenil)-3-[4-(4-metilpiperidino)fenil]-3H-nafto[2,1-b]pirano.

4. Un artículo óptico que comprende al menos un compuesto de naftopirano de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3.

5. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho artículo comprende adicionalmente un material hospedador polímero, incorporándose el al menos un compuesto de naftopirano en toda la masa de dicho material hospedador polímero.

6. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual el material hospedador polímero se selecciona de polímeros de monómeros poli(alil-carbonato), poliacrilatos, poli(dimetacrilato de trietilenglicol), poliperfluoroacrilatos, acetato de celulosa, triacetato de celulosa, acetato-propionato de celulosa, acetato-butirato de celulosa, poli(acetato de vinilo), poli(alcohol vinílico), poliuretanos, policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliestireno), polifluoroestireno, poli(dietilenglicol-bis(alquilcarbonato)) y mezclas de los mismos.

7. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual dicho artículo comprende un sustrato óptico y al menos un film o composición de recubrimiento que comprende el al menos un compuesto de naftopirano.

8. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual el al menos un film o recubrimiento es un film o recubrimiento dicróico que comprende una capa de polímero anisótropo orientado, y el al menos un compuesto de naftopirano.

9. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual el artículo incluye un medio hospedador fluido, un medio hospedador mesomorfo o un medio hospedador de gel, o una mezcla de un medio hospedador fluido, mesomorfo o de gel, y al menos un compuesto de naftopirano, en donde el compuesto de naftopirano está disuelto o dispersado en el medio hospedador.

10. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual el medio hospedador fluido, mesomorfo o de gel que incorpora el al menos un compuesto de naftopirano se selecciona del grupo constituido por disolventes orgánicos, cristales líquidos, polímeros de cristal líquido y mezclas de los mismos.

11. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual dicho artículo comprende un dispositivo que incluye un mecanismo para mantener la mixtura en un ambiente mecánicamente estable.
- 5 12. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual dicho dispositivo comprende un par de sustratos opuestos que tienen una abertura entre ellos para recibir la mixtura del medio hospedador y el al menos un tinte fotocromico, y un marco para mantener dicho par de sustratos adyacentes uno a otro.
13. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual dicho dispositivo comprende un componente óptico provisto de al menos una disposición de celdas transparentes yuxtapuesto en una dirección paralela a la superficie del mismo, estando cada celda herméticamente cerrada y conteniendo dicho medio hospedador fluido y dicho al menos un compuesto de naftopirano.
- 10 14. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual dicha disposición de celdas transparentes forma una capa cuya altura perpendicular a la superficie del componente es menor que 100 μm , preferiblemente comprendida entre 1 μm y 50 μm .
- 15 15. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual dicho componente óptico comprende un sustrato transparente rígido sobre el cual está formada la disposición de celdas transparentes.
- 16 16. Artículo óptico de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual dicho componente óptico comprende un sustrato rígido transparente y, aplicado sobre dicho sustrato, un film transparente que incorpora la disposición de celdas transparentes.
- 20 17. Artículo óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, en el cual la ratio de la superficie total ocupada por las celdas a la superficie total del componente óptico es al menos 90%, preferiblemente comprendida entre 90 y 99,5%, muy preferiblemente entre 96% y 98,5%.
18. Artículo óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, en el cual las celdas tienen un tamaño de al menos 1 μm , preferiblemente comprendido entre 5 μm y 100 μm , paralelo a la superficie del componente óptico.
- 25 19. Artículo óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, en el cual las celdas están separadas una de otra por medio de particiones que tienen un espesor de 0,10 a 5,00 μm .
20. Artículo óptico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 19, en el cual dicho artículo se selecciona del grupo constituido por elementos oftálmicos, dispositivos oftálmicos, elementos de presentación, dispositivos de presentación, ventanas, y espejos, preferiblemente lentes, y muy preferiblemente lentes oftálmicas.