

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 310**

51 Int. Cl.:

C08F 26/12 (2006.01)

C08F 118/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2005** **E 05853372 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013** **EP 1828270**

54 Título: **Polímeros nanohíbridos para aplicaciones oftalmológicas**

30 Prioridad:

07.12.2004 US 5820

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

20.06.2013

73 Titular/es:

**KEY MEDICAL TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
2110 OMEGA ROAD, SUITE F
SAN RAMON, CA 94583, US**

72 Inventor/es:

**MENTAK, KHALID;
KESLINKE, ANTHONY y
PHAN, KEVIN**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 408 310 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

Polímeros nanohíbridos para aplicaciones oftalmológicas

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a materiales innovadores especialmente útiles para aplicaciones oftalmológicas y los procedimientos para su fabricación y utilización. Más en particular, la presente invención se refiere a materiales relativamente blandos, ópticamente transparentes, plegables y con un índice de refracción alto, especialmente adecuados para su uso en la producción de lentes intraoculares, lentes de contacto y otros implantes oculares y a los procedimientos de fabricación y utilización de los mismos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 **[0002]** Desde la década de 1940 se han utilizado dispositivos ópticos en forma de lentes intraoculares (LIO) como sustitución de lentes oculares naturales enfermas o dañadas. En la mayoría de los casos, se implanta una lente intraocular en un ojo en el momento de la retirada quirúrgica de la lente natural enferma o dañada, como, por ejemplo, en el caso de cataratas. Durante décadas, el material preferido para la fabricación de dichas lentes intraoculares fue el poli(metil metacrilato), que es un polímero rígido y vítreo.

20 **[0003]** Las LIO más blandas y flexibles se han hecho más populares en los últimos años debido a su capacidad para poder ser comprimidas, dobladas o deformadas de cualquier otra forma. Estas LIO más blandas pueden deformarse antes de la inserción de las mismas a través de una incisión en la córnea del ojo. Tras la inserción de la LIO en el ojo, dicha lente vuelve a su forma original antes del plegamiento debido a las características de memoria del material blando. Como se acaba de describir, pueden insertarse en el ojo LIO más blandas y flexibles a través de una incisión menor de 4,0 mm, es decir, mucho más pequeña que los 5,5 a 8,0 mm necesarios para implantar las LIO más rígidas. Es necesaria una incisión mayor para LIO más rígidas debido a que las lentes deben insertarse a través de una incisión en la cornea ligeramente más grande que el diámetro de la porción óptica de la LIO no flexible. Por consiguiente, las LIO más rígidas se han hecho menos populares en el mercado ya que, 25 ocasionalmente, las incisiones mayores se han asociado con un aumento de la incidencia de complicaciones postoperatorias, como la inducción de astigmatismo.

[0004] Con los recientes avances en la cirugía de cataratas de incisión pequeña, se ha puesto cada vez más énfasis en el desarrollo de materiales poliméricos blandos y plegables adecuados para su uso en LIO artificiales. En general, estos materiales se clasifican en tres categorías: hidrogeles, siliconas y acrílicos con baja temperatura de transición vítrea.

[0005] En general, los materiales hidrogel con alto contenido en agua tienen índices de refracción relativamente bajos, lo que los hace menos apropiados que otros materiales con respecto al tamaño de incisión mínimo. Los materiales con índices de refracción bajos requieren una porción óptica de LIO más gruesa para conseguir una determinada potencia de refracción. Los materiales de silicona pueden tener un índice de refracción más alto que los hidrogeles con alto contenido en agua, aunque tienden a desplegarse demasiado rápidamente tras colocarle dentro del ojo en posición plegada. Un desplegamiento demasiado rápido de una lente plegada puede dañar potencialmente el endotelio de la cornea y/o romper la lente natural y zónulas asociadas. Los materiales acrílicos con baja temperatura de transición vítrea son aconsejables debido a que, típicamente, tiene un índice de refracción alto y se despliegan más lentamente y de forma más controlada que los materiales de silicona cuando se insertan en, por ejemplo, la cápsula de la lente. Desafortunadamente, los materiales acrílicos de baja temperatura de transición vítrea que, inicialmente no contienen agua o contiene un bajo contenido, pueden absorber acumulaciones de agua, *in vivo*, causando ligeras reflexiones o «reflejos». Además, es difícil conseguir unas características de plegamiento y desplegamiento ideales debido a la termosensibilidad de los polímeros acrílicos.

[0006] En la patente de EE. UU. 5.480.950 presentada el 2 de enero de 1996 se muestran materiales hidrogeles con índice de refracción alto que tienen un contenido de agua en equilibrio hidratado de al menos el 57% para su uso en la fabricación de LIO. Los materiales hidrogel con índice de refracción alto son polímeros entrecruzados preparados a partir de mezclas de N-vinilpirrolidona, 4-vinilpirimidina y una vinilpiridina que tienen un contenido de agua en equilibrio de hasta el 90% e índices de refracción de 1.560 a 1.594 en estado seco. Las LIO descritas no se implantan en estado hidratado. Por el contrario, las LIO se implantan en estado seco, plegado y elongado y se hidratan *in situ*. No se proporcionan los índices de refracción en estado hidratado cuando se utilizan en el ojo. En el documento US 5331073 se describen materiales de composición polimérica de índice de refracción

alto y lentes intraoculares fabricada con los mismos.

[0007] La publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2002/0049290 se refiere a materiales hidrogel oftalmológico de índice de refracción (IR) alto.

5

[0008] En la patente de EE. UU. N.º 5.693.095 publicada el 2 de diciembre de 1997 se muestran materiales para LIO con índice de refracción alto y bajo contenido en agua. Los materiales mostrados en esta patente en particular son materiales acrílicos que tiene una elongación de al menos el 150%. Las LIO fabricadas a partir de un material que tienen estas características de elongación no se agrietarán, rasgarán o partirán cuando se plieguen. Sin embargo, se ha encontrado que estos materiales acrílicos con bajo contenido en agua son menos biocompatibles que otros materiales cuando se fabrican y utilizan como dispositivos LIO.

10

[0009] En la última década, se han usado polímeros hidrófobos en la fabricación de LIO con un relativo éxito. La comunidad oftalmológica ha aceptado este tipo de polímeros como material con buenas propiedades físicas y de biocompatibilidad aceptables en entornos oculares. Sin embargo, las LIO actuales fabricadas a partir de polímeros hidrófobos convencionales sufren en ocasiones de una mala estabilidad óptica en los fluidos oculares (p. ej., reflejos, artefactos ópticos, etc.) y de índices de refracción bajos. La formación de partículas y depósitos no deseados en la gran mayoría de los polímeros hidrófobos se atribuye a absorción incontrolada de agua y a una posterior separación de fases. Los homopolímeros convencionales utilizados en la actualidad para producir copolímeros con IR altos (> 20 1,51) absorben cantidades variables de agua de forma esporádica, creando separación de fases, turbidez y reflejos.

[0010] En la actualidad, no existen polímeros para LIO con IR alto plegables que resistan la formación de reflejos y depósitos.

25 RESUMEN DE LA INVENCION

[0011] La presente invención es una nueva familia de polímeros de IR alto, especialmente adecuados para, pero sin limitaciones, aplicaciones de LIO plegables. Los materiales de esta invención son ópticamente estables en fluidos oculares y resisten la formación de artefactos ópticos no deseados. La propiedades inusuales de los copolímeros de esta invención se alcanzan creando nanogrupos de un polímero generalmente hidrófilo dentro de una matriz polimérica muy hidrófoba. La absorción de agua se minimiza y limita a los nanogrupos. Además, la cantidad limitada de agua que se absorbe está bien distribuida y bien dispersa dentro de la matriz, evitando la separación en macrofases apreciada en composiciones previas de la técnica. El diámetro aproximado del orden de nanómetros (nanotamaño) de los grupos está dentro del intervalo de 1,0 nm o menos. En términos generales, los tamaños de los grupos operables en esta invención serán de un diámetro suficientemente pequeño para que se produzca una nula o mínima interacción entre la luz visible y la red del polímero. El resultado es un material ópticamente transparentes con propiedades ópticas estables.

30

35

[0012] Esta invención se refiere a copolímeros innovadores para lentes intraoculares («LIO»), lentes de contacto y otras aplicaciones oftalmológicas y ópticas. Las LIO fabricadas a partir de los materiales de esta invención tienen un índice de refracción muy alto y pueden fabricarse aproximadamente a temperatura ambiente. Las LIO de esta invención pueden plegarse y usarse para sustituir una lente natural defectuosa del ojo mediante inserción a través de una pequeña incisión sin necesidad de procesamiento o hidratación adicional. Una ventaja en particular de los materiales de esta invención es su inusual carácter híbrido que previene la absorción de agua no controlada.

45

[0013] Los materiales de lentes oftalmológicas plegables que tiene contenidos de agua controlable, uniforme y relativamente alto e índices de refracción inesperadamente elevadas, especialmente adecuados para su uso como lentes intraoculares (LIO) u otros dispositivos oftalmológicos como, pero sin limitaciones, lentes de contacto, queratoprótesis y anillos e incrustaciones corneales, son los focos principales de la presente invención.

50

[0014] Esta invención se refiere a composiciones copoliméricas que comprenden cantidades limitadas de un monómero que tiene un resto carbazol y/o naftilo y un monómero hidrófobo. Los monómeros de restos carbazol y/o naftilo se añaden al comonómero para aumentar el índice de refracción del comonómero y aumentar la capacidad del material copolimérico para bloquear la luz azul (longitud onda de hasta 475 nm). Se usa un monómero que tiene una tensión superficial generalmente en el intervalo de 50 dyn/cm o menos para crear una matriz muy hidrófoba. Se añade un polímero hidrófilo para crear nanogrupos (en un proceso que se describe a continuación) para la absorción controlada de agua.

55

[0015] Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un material para LAO biocompatible que tiene un índice de refracción alto.

[0016] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un material para LIO que tiene un índice de refracción alto y absorción controlada de agua.

[0017] Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar un material para LIO que es relativamente sencillo de fabricar.

10 **[0018]** Estos y otros objetivos y ventajas de la presente invención, algunos de los cuales se han descrito específicamente y otros no, serán aparentes para la descripción detallada y reivindicaciones siguientes.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

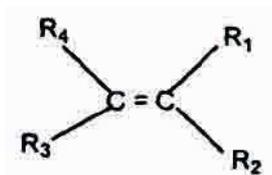
15 **[0019]** Los materiales de la presente invención con índices de refracción altos son aconsejables ya que permiten a los fabricantes obtener LIO más delgadas. Una LIO delgada u óptica LIO delgada es crítica ya que permite al cirujano minimizar el tamaño de la incisión. Manteniendo el tamaño de la incisión quirúrgica al mínimo se reduce el traumatismo intraoperatorio y las complicaciones postoperatorias. También es crítica una LIO delgada para su acomodación en determinadas localizaciones anatómicas del ojo, como la cámara anterior y el surco ciliar. Las LIO pueden colocarse en la cámara anterior para aumentar la agudeza visual tanto en los ojos fágicos como afágicos y en el surco ciliar para aumentar la agudeza visual de los ojos fágicos.

20 **[0020]** Los materiales preferidos de la presente invención tienen la flexibilidad requerida que les permite doblarse o deformarse de modo que las LIO fabricadas con ellos puedan introducirse en un ojo a través de la incisión más pequeña posible.

30 **[0021]** Los materiales innovadores de la presente invención son copolímeros, trímeros, tetrámeros que comprenden tres componentes monoméricos principales: al menos el 15% en peso de un monómero de índice de refracción (IR) alto que comprende un resto de carbazol y/o naftilo, al menos el 20% en peso de un monómero hidrófobo y al menos el 10% en peso de un monómero hidrófilo. Generalmente se incluye un agente de entrecruzamiento, como un absorbente de luz UV.

35 **[0022]** Un monómero de índice de refracción (IR) alto de la presente invención comprende un resto carbazol y/o naftilo derivado de un resto de anillo aromático fusionado conjugado con un resto etilénicamente insaturado o vinílicamente insaturado. Por el término «monómero de índice de refracción alto» se entiende un polímero del monómero de IR alto (es decir, un homopolímero del monómero) tiene un índice de refracción de al menos 1,50, preferiblemente de al menos 1,53 y, más preferiblemente, al menos 1,56.

40 **[0023]** Un resto vinílico o de etileno insaturado es, por supuesto, bien conocido en la técnica generalmente mediante una estructura de tipo:



donde:

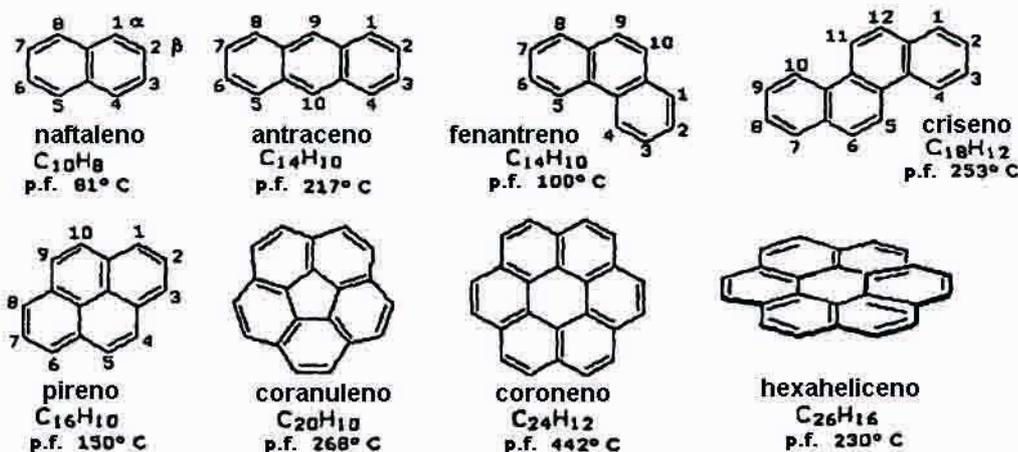
45 R₁-R₄ son por separado e independientemente, H, C, X o R_c;

R_c es cualquier resto hidrocarburo y

50 X es cualquier heteroátomo, siempre que al menos uno de R₁-R₄ deba ser una estructura o resto de anillo aromático fusionado como se describe a continuación. La estructura de anillo aromático fusionado puede ser, y a menudo lo es, R_c.

- [0024]** El «anillo aromático fusionado» o restos polinucleares o policlónicos aromáticos son, por supuesto, bien conocidos. Estos restos se caracterizan por la presencia de al menos dos anillos aromáticos que comparten un par de átomos de carbono. Los mejores ejemplos de restos de anillos aromáticos fusionados son, probablemente, naftaleno, carbazol, antraceno y fenantreno. Los restos naftilo y carbazol son los restos del monómero de IR alto. Entre otros ejemplos adicionales de dichas moléculas de anillos aromáticos fusionados y, por tanto, sus restos se incluyen:

Compuestos de anillos de benceno fusionados



- 10 **[0025]** Además, el resto de insaturación puede conjugarse con cualquiera de los carbonos externos del anillo de las estructuras anteriores como podría ser fácilmente aparente para un experto en la material.

- [0026]** El monómero de IR alto comprende multímeros que incluyen un resto carbazol y/o naftilo, estando presente el monómero con restos carbazol/naftilo en la composición a una concentración de al menos el 15% y, 15 preferiblemente, hasta aproximadamente el 25-45%.

- [0027]** La composición además incluye un segundo monómero con un homopolímero hidrófobo, estando definida la hidrofobicidad según el homopolímero que tiene una tensión superficial de aproximadamente 50 dyn/cm o menos, estando presente el segundo monómero en el copolímero en una cantidad de al menos aproximadamente el 20 por ciento en peso, preferiblemente aproximadamente del 50-60 por ciento en peso. 20

- [0028]** La composición además incluye al menos aproximadamente el 10 por ciento en peso de un monómero hidrófilo, preferiblemente aproximadamente el 20-30 por ciento en peso. Entonces, la composición incluye un monómero de entrecruzamiento, estando presente el monómero de entrecruzamiento a una concentración en el 25 intervalo de hasta el 10 por ciento en peso, preferiblemente de aproximadamente el 1 por ciento en peso a aproximadamente el 8 por ciento en peso.

- [0029]** Entre los monómeros hidrófilos adecuados (p. ej., monómeros cuyos homopolímeros son hidrófilos según esta invención) se incluyen, pero sin limitaciones, 2-hidroxietilacrilato, 2-hidroxietilmetacrilato, acrilamida, N-ornitina acrilamida, N-(2-hidroxipropil)acrilamida, acrilatos de polietilenglicol, metacrilatos de polietilenglicol, N-vinilpirrolidona, N-fenilacrilamida, metacrilamida de dimetilaminopropilo, ácido acrílico, bencilmecrilamida, 4-hidroxibutilmetacrilato, monometacrilato de glicerol, monoacrilato de glicerol, 2-sulfoetilmetacrilato, acrilato de fenoxietilo, metacrilato de fenoxietilo, acrilato de 2-(2-etoxietoxi)etilo, metacrilato de 2-(2-etoxietoxi)etilo, acrilato de furfurilo, metacrilato de furfurilo y metiltoetilacrilamida. 35

- [0030]** Entre los monómeros hidrófobos adecuados (es decir, monómeros cuyos homopolímeros son hidrófobos según esta invención) se incluyen, pero sin limitaciones, metacrilato de laurilo, acrilato de laurilo, acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de 2-etilhexilo, acrilato de n-decilo, metacrilato de n-decilo, acrilato de hexilo, metacrilato de hexilo, acrilato de estearilo, metacrilato de estearilo, acrilato de isodecilo, metacrilato de isodecilo, acrilato de isobornilo, metacrilato de isobornilo, laurato de vinilo, estearato de vinilo, acrilato de 1-hexadecilo, metacrilato de 1-hexadecilo, acrilato de n-miristilo, metacrilato de n-miristilo, metacrilamida de n-dodecilo, acrilato de butilo, 40

metacrilato de n-butilo, acrilato de isooctilo, acrilato de isotridecilo, metacrilato de isooctilo y metacrilato de isotridecilo.

[0031] Entre los agentes de entrecruzamiento adecuados se incluyen, por ejemplo, pero sin limitaciones, 5 dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA), dimetacrilato de dietilenglicol y dimetacrilato de trietilenglicol y dimetacrilato de poli(etilenglicol), donde el preferido es dimetacrilato de etilenglicol. Entre los iniciadores adecuados se incluyen, por ejemplo, pero sin limitaciones, azobis(isobutironitrilo), 2,2'-azobis(2,4-dimetilvaleronitrilo), 2,2'-azobis (metilbutironitrilo), 1,1'-azobis(cianociclohexano), peróxido de di-*t*-butilo, peróxido de dicumilo, peróxido de *t*-butilcumilo, 2,5-dimetil-2,5-bis(2-etilhexanoilperoxi)hexano, peroxineodecanoato de *t*-butilo, peroxi-2-etilhexanoato de 10 *t*-butilo, peroxidicarbonato de di(4-*t*-butilciclohexilo), peróxido de pivalato *t*-butilo, peróxido de decanoilo, peróxido de lauroilo, peróxido de benzoilo, peróxido de 2,4-pentanediona, peroxidicarbonato de di(*n*-propilo), peroxineodecanoato de *t*-amilo y peroxiacetato de *t*-butilo donde se prefiere 2,2'-azobis(isobutironitrilo).

[0032] Entre los ejemplos de absorbentes de luz ultravioleta adecuados se incluyen, por ejemplo, pero sin 15 limitaciones, acrilato de beta-(4-benzotriazol-3-hidroxifenoxi)etilo, 4-(2-acriloxietoxi)-2-hidroxibenzofenona, 4-metacriloxi-2-hidroxibenzo-fenona, 2-(2'-metacriloxi-5'-metilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-metacrioxietilfenil)-2H-benzotriazol, 2-[3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(3"-metacriloiloxipropil)fenil]-5-clorobenzotriazol, 2-[3'-*terc*-butil-5'-(3"-dimetilviniisililpropoxi)-2'-hidro-xifenil]-5-metoxibenzotriazol, 2-(3'-alil-2'-hidroxi-5'-metilfenil) benzotriazol, 2-[3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(3"-metacriloiloxipropoxi)fenil]-5-metoxibenzotriazol y 2-[3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(3"-metacriloiloxipropoxi) fenil]-5-clorobenzotriazol, donde el acrilato de beta-(4-benzotriazol-3-hidroxifen-oxi)etilo es el 20 absorbente de luz ultravioleta preferido.

[0033] Opcionalmente, puede añadirse un absorbente de luz UV a las composiciones de copolímero. Puede añadirse a las composiciones de copolímero un absorbente de luz UV/azul innovador preferido, es decir, vinil 25 antraceno. También pueden usarse absorbentes de luz UV convencionales como vinil benzofenona o vinil benzotriazol.

[0034] Opcionalmente, puede añadirse al copolímero un colorante monomérico capaz de copolimerizar con los monómeros hidrófobos e hidrófilos para atenuar las longitudes de onda específicas. Entre estos colorantes se 30 incluyen, pero sin limitaciones, aquellos que contienen grupos vinilo y son capaces de absorber luz violeta, azul, roja y verde en el intervalo de 400-700 nm.

[0035] Entre los ejemplos de estos colorantes monoméricos se incluyen, pero sin limitación:

35 Acrilato rojo disperso n.º 13
Acrilamida naranja disperse n.º 3
Metacrilamida naranja disperso n.º 3
Metacrilato rojo disperso n.º 1
Acrilato rojo disperso n.º 1,
40 Metacrilato rojo disperso n.º 13
Acrilato amarillo disperse n.º 7
Metacrilato amarillo disperse n.º 7
Trans-a-ciano-3-indolacrilato de etilo
[(S)-(-)-1-(4-Nitrofenil)-2-pirrolidinometil]acrilato

45 Pasos generales para la preparación de los polímeros de los ejemplos 1-15

[0036] Los comonómeros enumerados a continuación se mezclaron en un matraz de vidrio usando una barra magnética de agitación durante al menos 30 minutos a temperatura ambiente seguido de sonicación durante los 50 tiempos indicados y, a continuación, se agitaron de nuevo durante otros 30 minutos. La combinación de sonicación y fuerzas de repulsión hidrófila/hidrófoba permite la formación de nanogrupos. El tamaño de los nanogrupos se controla, teóricamente, mediante la cantidad de energía proporcionada durante estos pasos. Se ha encontrado que la sonicación durante aproximadamente 30 minutos a una potencia establecida del 100% en un sonicador Branson 5510 proporciona materiales ópticamente transparentes con las propiedades ópticas y físicas adecuadas. El tiempo 55 de sonicación puede variar de 1 minuto a 60 minutos dependiendo de la formulación utilizada. También se ha encontrado que un segundo paso de sonicación opcional de al menos aproximadamente 10 minutos es necesario en ocasiones para obtener materiales con las características ópticas deseadas.

[0037] Los copolímeros resultantes son suficientemente rígidos como para que puedan manipularse aproximadamente a temperatura ambiente. Un aspecto exclusivo y sorprendente de los materiales anteriores es que el índice de refracción de los copolímeros es tan alto que permiten la fabricación de lentes oftalmológicas suficientemente delgadas como para que se pueden plegar sin procesamiento o hidratación adicional.

5

Ejemplos 1-15:

[0038]

	Monómero	Concentración	IR	% CAE	Condiciones de procesado
Ej. 1	VC	30	1,5690	1,5	20 minutos de sonicación, dos veces
	ML	37			
	HEMA	30			
	EGDM	3			
Ej. 2	VC	30	1,5687	1,7	25 minutos de sonicación, dos veces
	ML	37			
	HEA	30			
	EGDM	3			
Ej. 3	VC	30	1,5634	1,8	15 minutos de sonicación
Ej. 4	EHA	37	1,5623	1,7	15 minutos de sonicación
	HEMA	30			
	EGDM	3			
	VC	30			
Ej. 5	EHA	37	1,5541	1,7	10 minutos de sonicación
	HEMA	30			
	EGDM	3			
	VN	30			
Ej. 6	VC	30	1,5512	1,6	10 minutos de sonicación
	EHA	37			
	HEA	30			
	EGDM	3			
Ej. 7	VC	25	1,5476	1,4	15 minutos de sonicación
	EHA	52			
	HEMA	20			
	EGDM	3			
Ej. 8	VC	25	1,5442	1,7	15 minutos de sonicación
	EHA	52			
	HEA	20			
	EGDM	3			
Ej. 9	VC	35	1,5623	1,7	10 minutos de sonicación
	EHA	47			
	HEMA	15			
	EGDM	3			
Ej. 10	VC	35	1,5601	1,1	15 minutos de sonicación
	EHA	47			
	HEMA	10			
	EGDM	3			
Ej. 11	Formulaciones preferidas				
	VC	30	1,5590	1,2	30 minutos de sonicación
	EHA	42			
	HEMA	25			
EGDM	3				
Ej. 12	VC	27,5	1,5510	1,0	30 minutos de sonicación, dos veces

ES 2 408 310 T3

Ej. 13	ML	44,0			
	HEA	25,5			
	EGDM	3			
Ej. 14	VC	27,0	1,5500	1,0	30 minutos de sonicación, dos veces
	ML	42,0			
	HEA	24,0			
	EGDM	0,25			
	VA	0,45			
Ej. 15	VC	27,0	1,5511	1,0	30 minutos de sonicación, dos veces
	ML	44,5			
	HEA	25,0			
	EGDM	2,5			
	DR1	0,02			
Ej. 15	VC	27,0	1,5505	1,0	30 minutos de sonicación, dos veces
	ML	44,5			
	HEA	25,0			
	EGDM	2,5			
	DR1	0,01			

En todas las composiciones de copolímero se usaron 2,5% en peso de VA y 0,3% en peso de MEB.

VC: vinil carbazol

5

VN: 2-vinil naftaleno

EHA: 2-etilhexilacrilato

10 ML: metacrilato de laurilo

HEMA: hidroxietilmetacrilato

HEA: hidroxietilacrilato

15

EGDM: dimetacrilato de etilenglicol

VA: vinil antraceno

20 MEB: 2-(2'-metacriloxi-5'-metilfenil)benzotriazol

DR 1: Metacrilato rojo disperso N.º 1

REIVINDICACIONES

1. Una composición de copolímero, en la que el copolímero comprende:
- 5 a) al menos el 15% en peso de un monómero de índice de refracción alto que comprende un resto carbazol y/o naftilo;
- b) al menos el 20% en peso de un monómero hidrófobo;
- 10 c) al menos el 10% en peso de un monómero hidrófilo y
- d) un monómero de entrecruzamiento.
2. Una composición de copolímero según la reivindicación 1, en la que el monómero de
- 15 entrecruzamiento está presente en una concentración en el intervalo de hasta el 10% en peso.
3. Una composición de copolímero según la reivindicación 2, en la que el monómero de entrecruzamiento está presente en una concentración en el intervalo del 1 al 8% en peso.
- 20 4. Una composición de copolímero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende:
- a) del 25 al 45% en peso del monómero de índice de refracción alto;
- b) del 50 al 60% en peso del monómero hidrófobo y
- 25 c) del 20 al 30% en peso del monómero hidrófilo.
5. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicha composición incluye un material absorbente de luz ultravioleta.
- 30 6. La composición según la reivindicación 5, en la que el material absorbente de luz ultravioleta se selecciona entre el grupo compuesto por acrilato de beta-(4-benzotriazol-3-hidroxifenoxi)etilo, 4-(2-acriloxietoxi)-2-hidroxibenzofenona, 4-metacriloxi-2-hidroxibenzo-fenona, 2-(2'-metacriloxi-5'-metilfenil)benzotriazol, 2-(2'-hidroxi-5'-metacrioxietilfenil)-2H-benzotriazol, 2-[3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(3"-metacriloiloxipropil)fenil]-5-clorobenzotriazol, 2-[3'-
- 35 *terc*-butil-5'-(3"-dimetilvinilsililpropoxi)-2'-hidro-xifenil]-5-metoxibenzotriazol, 2-(3'-alil-2'-hidroxi-5'-metilfenil)benzotriazol, 2-[3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(3"-metacriloiloxipropoxi)fenil]-5-metoxibenzotriazol y 2-[3'-*terc*-butil-2'-hidroxi-5'-(3"-metacriloiloxipropoxi) fenil]-5-clorobenzotriazol.
7. Una composición según la reivindicación 5, en la que la que el material absorbente de luz ultravioleta
- 40 es vinil antraceno o derivados del mismo.
8. La composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicha composición incluye un colorante monomérico.
- 45 9. Una composición según la reivindicación 8, en la que el colorante monomérico absorbe luz en la región de 400-700 nm.
10. Una composición según la reivindicación 8, en la que el colorante monomérico es metacrilato rojo disperso n.º 1.
- 50 11. Una composición según la reivindicación 8, en la que el colorante monomérico es metacrilato rojo disperso n.º 13.
12. Una composición según la reivindicación 8, en la que el colorante monomérico es acrilato rojo disperso
- 55 n.º 1.
13. Una composición según la reivindicación 8, en la que el colorante monomérico es acrilato rojo disperso n.º 13.

14. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que los monómeros hidrófilos se seleccionan entre el grupo compuesto por 2-hidroxiethylacrilato, 2-hidroxiethylmetacrilato, acrilamida, N-ornitina acrilamida, N-(2-hidroxi-propil)acrilamida, acrilatos de polietilenglicol, metacrilatos de polietilenglicol, N-vinilpirrolidona, N-fenilacrilamida, metacrilamida de dimetilaminopropilo, ácido acrílico, bencilmacrilamida, 4-hidroxi-butylmetacrilato, 5 monometacrilato de glicerol, monoacrilato de glicerol, 2-sulfoethylmetacrilato, acrilato de fenoxiethyl, metacrilato de fenoxiethyl, acrilato de 2-(2-etoxyetoxy)ethyl, metacrilato de 2-(2-etoxyetoxy)ethyl, acrilato de furfurilo, metacrilato de furfurilo y metilthioethylacrilamida.
15. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en la que los monómeros 10 hidrófobos se seleccionan entre el grupo compuesto por metacrilato de laurilo, acrilato de laurilo, acrilato de 2-ethylhexilo, metacrilato de 2-ethylhexilo, acrilato de n-decilo, metacrilato de n-decilo, acrilato de hexilo, metacrilato de hexilo, acrilato de estearilo, metacrilato de estearilo, acrilato de isodecilo, metacrilato de isodecilo, acrilato de isobornilo, metacrilato de isobornilo, laurato de vinilo, estearato de vinilo, acrilato de 1-hexadecilo, metacrilato de 1-hexadecilo, acrilato de n-miristilo, metacrilato de n-miristilo, metacrilamida de n-dodecilo, acrilato de butilo, 15 metacrilato de n-butilo, acrilato de isooctilo, acrilato de isotridecilo, metacrilato de isooctilo y metacrilato de isotridecilo.
16. Un procedimiento de fabricación de copolímeros de índice de refracción alto según la reivindicación 1 que comprende los pasos de:
- 20 a) proporcionar una mezcla de monómeros especificada en la reivindicación 1;
- b) mezclar los monómeros durante un período de tiempo de al menos 20 minutos aproximadamente a temperatura ambiente;
- 25 c) realizar la sonicación de la mezcla de monómeros durante un período de tiempo de al menos 10 minutos aproximadamente a temperatura ambiente para obtener nanogrupos copoliméricos en una matriz sustancialmente hidrófoba.
- 30 17. Un procedimiento según la reivindicación 16 que incluye un paso adicional de mezclado de la mezcla sonicada durante un período de tiempo de al menos aproximadamente 15 minutos.