

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 758**

51 Int. Cl.:
G02B 1/04 (2006.01)
C08L 53/00 (2006.01)
C03C 17/00 (2006.01)
C03C 17/32 (2006.01)
C08J 7/04 (2006.01)
C08L 53/02 (2006.01)
C09D 153/00 (2006.01)
C09J 153/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00912823 .2**
96 Fecha de presentación: **28.03.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1180246**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.02.2002**

54 Título: **Compuestos de película**

30 Prioridad:
31.03.1999 GB 9907483

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2012

73 Titular/es:
CPFILMS INC. (100.0%)
4210 THE GREAT ROAD, FIELDALE
MARTINSVILLE, VA 24115, US

72 Inventor/es:
PORT, ANTHONY, BRIAN;
FAIRCLOUGH, JOHN, PATRICK, ANTHONY;
RYAN, ANTHONY, JOHN y
SALOU, CORINNE, LUCIENNE, ODETTE

74 Agente/Representante:
URÍZAR ANASAGASTI, Jesús María

ES 2 390 758 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).

DESCRIPCION

Compuestos de película.

La presente invención se refiere a compuestos de película ópticamente activos, y en particular, si bien no exclusivamente, a películas para ventanas de la clase que se adhieren a superficies de ventanas ya existentes de edificios y vehículos.

Ciertas soluciones de copolímero en bloque forman distintas morfologías y son capaces de dividirse espontáneamente en microdominios cuando se enfrían tras la fundición o el disolvente de las soluciones de copolímero se evapora. El tamaño, forma, espaciamiento y número de microdominios se pueden controlar por medio de la selección de las cantidades relativas de los diversos componentes del copolímero, su peso molecular y la incompatibilidad termodinámica de los componentes del copolímero. Las patentes estadounidenses 5656205 y 5622668 revelan todo esto. Se sabe, en particular, que cuando el porcentaje en volumen de cada uno de los dos componentes del copolímero es sustancialmente 50% el copolímero en bloque se divide en microdominios lamelares de los polímeros que lo componen.

La patente francesa 2138 645 revela un método para elaborar copolímero en bloque de elevado peso molecular que tengan capas lamelares con diferentes índices de refracción.

La presente invención utiliza las propiedades conocidas de los copolímero en bloque para producir compuestos de película que se prestan particularmente para películas para ventanas.

La presente invención plantea un compuesto de capas ópticamente activo que consta de un sustrato que sirve de base para al menos una capa de película de copolímero en bloque que a su vez comprende al menos dos componentes poliméricos "a" y "b" divididos en microdominios lamelares de cada componente polimérico, con dichos componentes del copolímero en bloque presentes en forma de mezcla de ambos copolímero y el componente de su respectivos copolímero caracterizado por el hecho de que el componente polimérico "a", componente polimérico "b", homopolímero diluyente "a" y homopolímero diluyente "b" se seleccionan de tal manera que:

$$\sqrt{(Na Nb)} < 0.5 (\alpha)$$

Nab

donde Na es el promedio del grado de polimerización del componente homopolímero a, Nb es el promedio del grado de polimerización del componente homopolímero b, Nab es el promedio de polimerización del copolímero dibloque y el peso molecular del homopolímero no debería exceder el 40% del peso molecular del copolímero en bloque al que se ha añade.

Por ejemplo, se puede mezclar poliestireno o polibutadieno con copolímero en bloque PS-PB para obtener una proporción total 1:1 en volumen de poliestireno:polibutadieno aproximadamente. Por otra parte, el homopolímero puede comprender un homopolímero diferente, por ejemplo se puede añadir polióxido 2,6 de dimetilfenileno para hinchar la fase de poliestireno de un copolímero en bloque.

Se puede añadir poliestireno homopolímero a un copolímero PS-PB que comprende una proporción 30:70 de poliestireno:polibutadieno para elevar la proporción de poliestireno de 30:70 a 60:40 poliestireno:polibutadieno.

Mientras más pequeño sea α , más planos los dominios lamelares y las interfaces entre dominios lamelares contiguos. Preferentemente, $\alpha < 0,2$, y para obtener las mejores propiedades de transmisión y reflexión de la luz, $\alpha < 0,1$.

La fracción por volumen de un homopolímero que se puede añadir al copolímero en bloque para obtener una mezcla también está relacionada con α , de tal modo que mientras menor sea α , más homopolímero se puede añadir a la mezcla. El homopolímero añadido hace que la mezcla tenga menor viscosidad, facilitando su procesamiento, con lo que se obtiene una mezcla más barata.

Las propiedades ópticas comprenden propiedades de reflectancia y transmisión de la luz.

El copolímero en bloque típicamente comprende un porcentaje en volumen de entre 30:70 y 70:30 de cada componente del copolímero, preferentemente entre 40:60 y 60:40 por volumen de cada componente, y más preferentemente de 50:50 por volumen de cada componente. Los copolímeros en bloque de poliestireno:polibutadieno (PS-PB) pueden producir estructura lamelares con una proporción por volumen de 30:70 estireno butadieno, y copolímeros en bloque de óxido de polibutadieno-polietileno producen estructuras lamelares con una proporción por volumen de 30:70 óxido de butadieno:etileno.

La película de copolímero en bloque es ópticamente transparente, es decir esencialmente sin nebulosidad, y la diferencia entre los índices de refracción de los dos componentes debería ser al menos de 0,08. La capa del copolímero en bloque preferentemente debería reflejar al menos el 50% de la luz incidente de determinadas longitudes de onda.

El sustrato puede estar recubierto con múltiples capas de película de copolímero en bloque, y el copolímero en bloque respectivo de una capa puede ser diferente al copolímero respectivo de otra capa, de tal manera que diferentes capas de

la película reflejan de una forma selectiva diferentes longitudes de onda de la luz incidente.

El sustrato preferido es un sustrato transparente, preferentemente una película polimérica, típicamente tereftalato de polietileno (PET), y la capa del copolímero preferentemente está en medio de dos sustratos de película. La película sustrato puede tener un grosor de 12-50 micrones aproximadamente, ya que suele usarse en láminas para ventanas.

- 5 Uno de los componentes del copolímero en bloque es típicamente un polímero con un elevado índice refractivo como el poliestireno y el otro componente puede ser un polímero de índice refractivo inferior como uno de los siguientes: poliisopreno, polibutadieno, polimetil-metacrilato, polidimetilsiloxano, polietileno-butileno (polibutadieno hidrogenado).

El copolímero puede adoptar la forma de copolímero en dibloque A-B, donde A y B son diferentes polímeros, o copolímero en tribloque A-B-A.

- 10 Los microdominios lamelares se forman con dos polímeros que forman dominios alternantes de componentes A y B formados a partir de un copolímero en bloque AB o ABA. El grosor de un par de dominios contiguos en morfología lamelar se denomina el espaciamento "d". El espaciamento "d" viene determinado por el peso molecular (PM) del copolímero y será el mismo (respecto de un PM dado) para un copolímero AB que para un copolímero ABA.

El grosor de las laminillas guarda la relación con el peso molecular que expresa la ecuación:

15 $d = K Mn^{2/3}$

donde k es una constante que corresponde al par de polímeros del copolímero en bloque; y

d es el grosor de las laminillas de los dos dominios contiguos en nanómetros; y

Mn = promedio del peso molecular del copolímero en g/mol.

Por ejemplo, para un copolímero en bloque estireno:butadieno

20 $d = 0,024 Mn^{2/3}$

(Hashimoto et al Macromolecules 1980, 13, 1237)

Es posible, por tanto, hacer compuestos de película que reflejen la luz de determinados anchos de banda seleccionando el peso molecular del copolímero.

- 25 Para un copolímero en bloque PS-PB, el promedio del peso molecular (Mn) del copolímero en bloque se sitúa dentro de la gama 200.000 a 2.000.000, preferentemente 250.000-1.000.000, y más preferentemente 300.000 – 600.000.

El espaciamento "d" no se ve afectado, en teoría, por el grosor de la capa del copolímero en bloque aplicado. El grosor afecta al número de pares de dominios lamelares. Por ejemplo, un recubrimiento de 1 micrón de un copolímero en bloque AB con un peso molecular tal que forme una morfología lamelar con un espaciamento "d" de 100 nm, se dividirá en 10 pares de dominios lamelares de A y B; de ahí las 10 laminillas alternantes de A y B.

- 30 El mejor método de aportar reflectividad es por medio de dominios lamelares que tengan un grosor de aproximadamente ¼ de longitud de onda. La longitud de onda de la luz depende del índice de refracción del material que atraviesa de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\lambda \text{ de material} = \frac{\lambda \text{ del aire}}{\eta \text{ del material}}$$

- 35 donde λ = longitud de onda, η = índice de refracción.

El compuesto de película puede elaborarse de tal modo que refleje ciertas bandas de longitud de onda en función de los componentes del copolímero seleccionados para aportar un grosor medio "personalizado" a las laminillas. Por ejemplo, para un copolímero en bloque con un índice de refracción de entre 1,5-1,6 (valor típico en polímeros) la luz UV ($\lambda = 350$ nm) se refleja en laminillas que tengan un grosor de 60 nm aproximadamente. La luz IR (λ 800-1.500 nm) se refleja por medio de laminillas con un grosor de entre 140-250 nm, y la luz visible (λ 400-800 nm) por medio de laminillas con un grosor de entre 70-140 nm. En la práctica, se considera que el grosor máximo de laminillas que se puede conseguir es de 170 nm.

- 45 El espaciamento "d" también se puede incrementar mediante la inclusión de un diluyente, ya sea en forma de disolvente, plastificante u homopolímero compatible. Los disolventes típicos son cumeno, o cloroformo con copolímero en bloque PS-PB, o tolueno con el copolímero en bloque de poliestireno/poliisopreno; poliestireno/polibutadieno; poliestireno/polimetilo metacrilato; poliestireno/polidimetilsiloxano. Los plastificantes típicos pueden incluir aceites de hidrocarburos para su empleo con polibutadieno.

Preferentemente, la fracción máxima por volumen de homopolímero en la mezcla no debe pasar del 0,8.

El espaciamiento "d" para los dominios lamelares también depende de la fracción del homopolímero ϕ_h por volumen de la mezcla, de tal modo que haya una correlación entre el espaciamiento "d" del copolímero en bloque puro D_o y el espaciamiento "d" de la mezcla D_b , de tal modo que D_b aumenta cuanto mayor sea la fracción del homopolímero por volumen hasta un máximo en el que $D_o:D_b$ se sitúa entre 1:4 y 1:5. Para un copolímero en bloque PS-PB, se puede usar uno u otro homopolímeros, o ambos, según cuál de los dominios laminares se necesita hinchar para conseguir determinadas propiedades ópticas.

Como aditivos, la mezcla de polímeros puede incluir antioxidantes, estabilizadores térmicos y lumínicos, y absorbentes de UV. Se pueden añadir aditivos ópticamente activos, como por ejemplo tintes y/o partículas de algún material con elevado índice de refracción que preferentemente se añaden al componente de la mezcla de copolímero que tenga el índice de refracción más alto. Las partículas con un elevado índice refractario comprenden el antimonio óxido de estaño, indio óxido de estaño dióxido de titanio y óxido de hierro.

Un método para elaborar recubrimientos de película de copolímero en bloque consiste en el colado centrífugo del copolímero en bloque en un disolvente, típicamente tolueno, aplicándose las soluciones a un sustrato mediante la evaporación del disolvente y la separación gradual en microfases desde la superficie expuesta próxima a la interfaz de aire hacia adentro a medida que la solución se evapora.

El grosor del revestimiento se puede controlar por medio de una barra deslizando. Los revestimientos finos inferiores a 250 μm hacen que las laminillas tiendan a formarse de forma sustancialmente paralela al sustrato.

Para la aplicación de una solución de copolímero en bloque se prefiere un rodillo, especialmente para rotograbado, técnicas de imprenta y aplicador con boquilla ("slot die"). Asimismo, la invención plantea un método para elaborar una película compuesta ópticamente activa según el cual una mezcla de copolímero en bloque de al menos dos componentes poliméricos y homopolímeros de los dos componentes se aplica para recubrir un sustrato de película, para luego hacer que este revestimiento se divida en microdominios lamelares de cada componente polimérico con diferentes índices de refracción, caracterizado por el hecho de que la mezcla de copolímero y sus respectivos homopolímeros es tal que tanto el componente polimérico "a", componente polimérico "b", homopolímero diluyente "a" y homopolímero diluyente "b":

$$\sqrt{(N_a N_b)} < 0.5$$

N_{ab}

donde N_a es el promedio del grado de polimerización del homopolímero "a", N_b es el promedio del grado de polimerización del homopolímero "b", N_{ab} es el promedio del grado de polimerización del copolímero en bloque y el peso molecular del homopolímero no debe pasar del 40% del peso molecular del copolímero en bloque al que se añade.

Preferentemente se puede hacer que la película ópticamente activa refleje el porcentaje deseado de luz y/o la banda de ondas de luz deseada mediante el control de la diferencia de índices refractivos, del grosor de los microdominios lamelares y/o del número de éstos.

El grosor de los microdominios se puede controlar añadiendo diluyentes, por ejemplo homopolímeros que tengan un peso molecular inferior que el de las fracciones de polímero a las que se añaden.

El compuesto de película, de acuerdo con la presente invención, se puede aplicar a ventanas de vehículos, ventanas de un edificio, en particular las ventanas de edificios preexistentes, pantallas de PC, pantallas de vídeo y otras superficies que necesiten ser ópticamente activas, por ejemplo material de embalaje, vitrinas y expositores.

Se explicará la invención por medio de un ejemplo y los dibujos adjuntos en los cuales:

Fig 1 es un primer compuesto de película hecho de acuerdo con la presente invención; y

....Fig 2 es un segundo compuesto de película hecho de acuerdo con la presente invención.

Poliestireno-bloque-poli(etileno-ran-butileno)-bloque-poliestireno (PS-PEB-PS) y poliestireno-bloque-polibutadieno (PS-PB), poliestireno-bloque-poliisopreno y poliestireno-bloque-poli(dimetilsiloxano) (PS-PDMS) son copolímeros dibloque típicos. Los copolímeros se pueden encontrar por regla general en Polymer Sources Inc., Canadá, Shell Chemicals.

Para película con copolímero en bloque reflectante, la reflectividad está en función de la diferencia entre los índices de refracción (n_R) de las laminillas contiguas, y el porcentaje de reflectividad en función del número de capas de laminillas formadas durante la separación en fases con la formación de microdominios. Estos valores se pueden calcular, como recoge la Tabla 1:

Tabla 1

		<u>_R</u>			
Laminillas		0,08	0,1	0,17	0,2
	10	4%	6%	20%	28%
5	20	18%	28%	70%	92%
	30	27%	-	83%	-
	40	56%	70%	94%	96%

Tabla del porcentaje de reflectividad frente al número de laminillas de diversas diferencias en el índice de refracción.

10 _R 0,08 es típico de un copolímero dibloque PS-PB.

_R 0,17 es típico de un copolímero dibloque PS-PDMS.

Típicamente, es deseable una reflectividad superior al 80% para la eliminación de la luz infrarroja o UV, y se puede ver que un copolímero dibloque PB-PS necesita unas 70-80 laminillas para reflejar la luz IR o UV. Por otro lado, si sólo se necesita una reflectividad parcial, por ejemplo para películas decorativas para uso en interiores, el copolímero dibloque PB-PS puede reflejar el porcentaje deseado de luz.

15

La longitud de onda de la luz reflejada depende del grosor de las respectivas laminillas, como recoge la Tabla 2.

Tabla 2

	Longitud de onda	Grosor lamelar	Espaciamiento d	Grosor total 20 laminillas	Grosor total 40 laminillas
UV	350 nm	60 nm	120 nm	1,2 µm	2,4 µm
VIS	400 nm	70 nm	140 nm	1,4 µm	2,8 µm
	500 nm	85 nm	170 nm	1,7 µm	3,4 µm
	600 nm	100 nm	200 nm	2,0 µm	4,0 µm
IR	800	140 nm	280 nm	2,8 µm	5,6 µm
	1000	170 nm	340 nm	3,4 µm	6,8 µm

Por ejemplo, para que un copolímero en bloque PS-PDMS con una _R = 0,17 refleje la luz UV de una manera efectiva, una película de copolímero en bloque tiene que estar compuesta de al menos 30 laminillas con un espaciamento "d" de unos 120 nm. Igualmente, para que refleje la luz visible (tomando un valor del medio de la gama, 500 nm) necesitará también un copolímero en bloque PS-PDMS con al menos 30 laminillas y un espaciamento d de 170 nm, y un revestimiento de copolímero en bloque PS-PB necesitará unas 60 laminillas con un espaciamento "d" de 170 nm. El espaciamento "d" se puede ajustar a la medida por medio del peso molecular del copolímero, e hinchando las capas de laminillas como se ha indicado anteriormente.

20

25 Para ilustrar la invención se hará referencia a los siguientes ejemplos que utilizan copolímero dibloque PS-PB, y mezclas de copolímero dibloque/homopolímero PS-PB. Los bloque polímeros y homopolímeros fueron adquiridos en Polymer Sources Inc., Canadá y Shell Chemicals.

La tabla 3 recoge datos de las diversas muestras.

Tabla 3

Preparación de muestras

Muestra	%Peso copolímero	%Peso PS	%Peso PB	%Peso Frac. vol	Frac. vol sol.	Conc	
5		PS φps	homo- polímero	%Peso φh			
1	40	30	30	0,4	0,56	22	
2	100	00	00	0,46	00,00	10	
10	3	69	20	11	0,50	0,26	10
4	26	42	34	0,48	0,73	10	
5	13	51	36	0,52	0,84	10	
6	8	53	39	0,51	0,90	10	

Los pesos moleculares(PM) son los PM promedio en g/mol.

15 El copolímero dibloque utilizado para la muestra 1 era un copolímero PS-PB con un PM de 83.000, y en las demás muestras un PM de 300.000 aproximadamente. El homopolímero PS tenía un PM de unos 9.300 y el homopolímero PB de unos 12.000.

20 La fracción por volumen φps es la fracción total de PS tanto en el copolímero en bloque PS-PB como en el homopolímero diluyente, y la fracción por volumen de homopolímero φh es el total del homopolímero diluyente, tanto PS como PB, añadido a una mezcla.

25 Se hicieron soluciones de las muestras en tolueno hasta que las soluciones fueran transparentes, usando un baño maría de ser necesario a una temperatura de 50°C. Las soluciones, una vez transparentes, se aplicaron a una película limpia de PET (polietileno tereftalato) nivelando el grosor con una barra deslizante. Para las pruebas de espectrometría ultravioleta, el grosor del revestimiento húmedo se fijó en 250 μm. La película revestida de PET se secó durante la noche a temperatura ambiente para que se evaporara el disolvente. El secado se finalizó sometiendo la película a una temperatura de 50°C durante 24 horas en un horno al vacío.

Análisis ultravioleta

Las muestras se examinaron con un espectrómetro de UV CamSpec M350 para medir la reflectividad del compuesto UV contra la longitud de onda.

30 La muestra 1 no arrojó resultado útiles. Los picos reflectivos de las otras muestras aparecen en la Tabla 4:

Tabla 4

Muestra	Pico reflectivo en longitud de onda nm
2	214
35	3
	235
	4
	280
	5
	280
	6
	278

40 Se puede ver que a medida que el peso molecular sube hasta llegar a 300.000, el recubrimiento se hace ópticamente activo y que un pico reflectivo a 214 nm se corresponde con un espaciamento "d" de 107 nm. Este dato ha sido comprobado mediante microscopía electrónica de barrido.

A medida que se añaden homopolímeros, crece el espaciamento "d" como lo demuestra el hecho de que los picos de reflectividad suben hasta 280 nm. Una vez que la fracción por volumen del homopolímero excede el 0,8 aproximadamente, no se producen más cambios en el pico de reflectividad, aunque se observa un segundo pico que sobrepasa los 330 nm.

5 El revestimiento de copolímero en bloque puede aplicarse en forma de solución, o mezcla viscosa de copolímero/homopolímero, para recubrir el sustrato con técnicas de impresión por rotograbado y de revestimiento. Los rodillos de impresión contribuyen a orientar las moléculas del copolímero para facilitar la separación en fases para formar microdominios lamelares orientados.

10 En relación con la Fig 1, se muestra un compuesto laminado para ventanas o película decorativa de acuerdo con la presente invención en el cual una capa 11 compuesta de copolímero dibloque se aplica a una hoja de polietileno tereftalato (PET) 12. Se puede aplicar una capa de adhesivo 13 al copolímero en bloque 11 de tal modo que el compuesto laminado se adhiera a la superficie de la ventana de un edificio o de un vehículo, o a la superficie interior que va a ser decorada, con el sustrato PET hacia afuera. La capa del copolímero 11 está hecha de la manera indicada anteriormente para reflejar el ancho de banda de luz deseado. Optativamente se puede tratar la superficie del sustrato
15 PET 12 para asegurarse de una buena adhesividad al copolímero en bloque y una capa optativa de adhesivo puede también aplicarse entre la capa del copolímero en bloque 11 y el sustrato PET si se requiere. Por otra parte, puede aplicarse un revestimiento duro para proteger contra los arañazos (véase 25 en Fig 2) entre el sustrato PET 12 y el copolímero en bloque 11, o bien en el reverso (lado expuesto) del sustrato PET.

20 La Fig 2 muestra la segunda realización preferida de la invención en la cual una capa de copolímero en bloque 21 se encuentra metida entre dos hojas de sustrato PET 22, 23 con una capa adhesiva 24, aplicada a la cara externa de una hoja de sustrato PET 22, y un revestimiento optativo resistente a los arañazos 25 aplicado a la otra cara externa del compuesto en la otra hoja de sustrato PET 23, la cuál cuando se utilice estará cara afuera en una ventana a la que se adhiera el compuesto de película. Es posible que se requiera una capa optativa de adhesivo entre la capa del copolímero en bloque 21 y las hojas PET 22, 23, y otro revestimiento alternativo u optativo resistente a los arañazos puede ser
25 insertado entre el sustrato y la capa del copolímero en bloque 21.

Como el porcentaje de reflectividad de la luz depende del grosor del revestimiento de copolímero, es posible conseguir distintos efectos ópticos disponiendo distintos grosores del revestimiento durante la operación de recubrimiento. El porcentaje de luz que refleje cada una de esas zonas será diferente.

30 Además de recubrir un sustrato PET, el revestimiento del copolímero dibloque o tribloque puede aplicarse a un sustrato de vidrio u otro material transparente como también a la película PET descrita en estas páginas.

Se pueden añadir otros materiales a la mezcla del copolímero para obtener otros efectos ópticos. Se pueden añadir a la mezcla tintes, por ejemplo, y/o partículas de un material con un elevado índice de refracción. Entre los materiales con un elevado índice refractivo se cuentan el dióxido de titanio, los óxidos de hierro, silicio, etc.

35 Es preferible añadir partículas con un alto índice refractivo al componente de la mezcla del copolímero en bloque que tenga el índice de refracción más alto.

La capa del copolímero en bloque puede llevar otros aditivos como estabilizadores térmicos y lumínicos, absorbentes de UV, antioxidantes, etc. y puede ser recubierto con otras capas convencionales como película metalizada o capas de película obtenida por pulverización.

REIVINDICACIONES

1. Un compuesto de capas ópticamente activo que comprende un sustrato el cual lleva al menos una capa de un copolímero en bloque que comprende un componente polimérico "a" y un componente polimérico "b", los cuales componentes poliméricos "a" y "b" están divididos entre microdominios lamelares de cada componente polimérico, teniendo estos componentes diferentes índices de refracción, y estando dichos componentes del copolímero en bloque presentes en forma de mezcla de tanto el copolímero como su respectivo homopolímero, y caracterizado por que esos componentes poliméricos "a" y "b", y homopolímeros diluyentes "a" y "b" se han seleccionado de tal modo que:

$$\sqrt{\frac{N_a N_b}{N_{ab}}} < 0,5$$

Nab

- 10 donde Na es el promedio del grado de polimerización del homopolímero "a", Nb es el promedio del grado de polimerización del homopolímero "b", Nab es el promedio del grado de polimerización del copolímero en bloque, y el peso molecular del homopolímero presente en la mezcla del copolímero no pasa del 40% del peso molecular del copolímero.

- 15 2. Un compuesto con arreglo a la Reivindicación 1, en el que el copolímero en bloque es un copolímero dibloque de poliestireno:polibutadieno y el componente "a" es bien el poliestireno bien el polibutadieno y el componente polimérico "b" es el otro de esta pareja y

$$\sqrt{\frac{N_a N_b}{N_{ab}}} < 0,2.$$

Nab

- 20 3. Un compuesto con arreglo a la reivindicación 1 ó 2, en el que la película de copolímero en bloque está formada por una mezcla de copolímero en bloque y homopolímeros en la cual la fracción total por volumen de los homopolímeros no supera el 0,8.

4. Un compuesto con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el copolímero en bloque comprende sustancialmente un porcentaje equivalente al 50:50 por volumen de cada componente del copolímero.

- 25 5. Un compuesto con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el peso molecular del copolímero en bloque se sitúa entre 200.000 y 2.000.000.

6. Un compuesto con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la mezcla del copolímero comprende aditivos al menos uno de los cuales es un tinte y partículas de un material con un elevado índice de refracción.

7. Un compuesto de película con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las diferencias entre los índices de refracción de los microdominios de los diferentes componentes del copolímero se sitúan entre 0,07 y 0,2.

- 30 8. Un compuesto con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el sustrato comprende una película polimérica transparente.

9. Un compuesto de película con arreglo a la reivindicación 8, en el que la película polimérica comprende una película transparente de polietileno tereftalato.

- 35 10. Un compuesto de película con arreglo a la reivindicación 9, en el que el compuesto comprende un número de capas de dicha película de copolímero en bloque.

11. Un compuesto de película con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el compuesto comprende un segundo sustrato polimérico dispuesto de tal manera que la película de copolímero dibloque está metida entre dos sustratos.

- 40 12. Un compuesto de película con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la película de copolímero en bloque tiene zonas de diferente grosor que producen diferentes efectos ópticos.

- 45 13. Un método de elaborar un compuesto laminado ópticamente activo, método en el que una solución que comprende una mezcla de copolímero en bloque de al menos dos componentes poliméricos y homopolímeros de esos dos componentes recubre un sustrato de película, revestimiento que luego se divide en diferentes microdominios lamelares de cada componente polimérico con diferentes índices refractivos, caracterizado por que la mezcla del copolímero y sus respectivos homopolímeros es tal que el componente polimérico "a", el componente polimérico "b", homopolímero diluyente "a" homopolímero diluyente "b":

$$\sqrt{\frac{N_a N_b}{N_{ab}}} < 0,5$$

Nab

donde N_a es el promedio del grado de polimerización del homopolímero "a", N_b es el promedio del grado de polimerización "b", N_{ab} es el promedio de polimerización del copolímero en bloque y el homopolímero añadido a la mezcla tiene un peso molecular inferior al 40% del peso molecular del copolímero en bloque.

- 5 14. Un método con arreglo a la reivindicación 15 (*sic*) en el que la fracción por volumen del homopolímero añadido a la mezcla no excede el 0,8.