

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 338**

51 Int. Cl.:

B32B 27/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2003 E 03258166 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **11.05.2005 EP 1529632**

54 Título: **Artículos de capas múltiples y procedimiento de fabricación de los mismos**

30 Prioridad:

31.10.2003 US 698321

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

12.02.2013

73 Titular/es:

**SABIC INNOVATIVE PLASTICS IP B.V. (100.0%)
PLASTICSLAAN 1
4612 PX BERGEN OP ZOOM, NL**

72 Inventor/es:

**VAN DEN BOGERD, JOS;
DEKKERS, MARINUS EMMANUEL JOHANNES;
GOEDMAKERS, JAN-WILLEM;
CHERET, ESTELLE;
FABER, REIMOR MOLLERUS y
MAAS, CHRISTIANUS J. J.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 395 338 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

Artículos de capas múltiples y procedimiento de fabricación de los mismos

La presente divulgación se refiere a artículos de capas múltiples y a procedimientos de fabricación. En particular la presente divulgación se refiere a láminas de capas múltiples para la absorción de la radiación IR y a los procedimientos de fabricación de las mismas.

La absorción de cantidades excesivas de radiación solar por las superficies internas de un vehículo, casa residencial o edificio de oficinas puede dar como resultado temperaturas interiores elevadas, comodidad reducida para los ocupantes, degradación acelerada de los materiales interiores, y un aumento de la necesidad de mayores unidades de aire acondicionado. Especialmente en los vehículos, en condiciones de alta absorción estática, que se pueden producir en los vehículos aparcados bajo el sol caliente del verano, en especial en un clima desértico, la temperatura de la superficie dentro de un vehículo cerrado puede alcanzar más de 100 °C, y toda la masa térmica del coche se puede elevar hasta altas temperaturas.

El aumento de la carga de refrigeración de la unidad de aire acondicionado en un vehículo para mejorar el malestar debido al calor iría en contra de la tendencia que prevalece actualmente en la industria automovilística. Los motores de los automóviles se están reduciendo para reducir el peso y mejorar la eficacia del combustible y son menos capaces de tener respuesta ante el consumo de energía de los equipos más grandes de aire acondicionado. Una preocupación reciente para la industria y el Gobierno es el papel desempeñado por los equipos de aire acondicionado de los automóviles como una fuente de clorofluorocarbonos (CFC) liberados a la atmósfera, la mayor carga de refrigeración llevará a unidades de aire acondicionado incluso más grandes, que agravarán este problema. De este modo, existe una necesidad de nuevas tecnologías y de soluciones de diseño pasivo, que llevarán a cargas de calor solar reducidas en los automóviles así como en los edificios residenciales y en las oficinas.

El documento de patente US-A-4895904 desvela láminas o películas de polímeros para su uso en invernaderos. Las láminas o las películas de polímero contienen componentes que absorben o que reflejan en el I.R. (NIR) cercano, es decir, en la región de 0,7 a 2,0 μ , y que transmiten al menos un 75 por ciento en la región de la radiación activa de la fotosíntesis (PAR), que es básicamente la región de 0,4 μ a 0,7 μ del espectro solar. Las composiciones de la invención contienen estabilizadores de la radiación UV. Los absorbentes y los reflectores de la NIR en las películas son determinados óxidos o metales específicos con un tamaño de partícula muy fino, en el intervalo submicrométrico o micrométrico.

El documento de patente EP-A-0943587 desvela una película para reducir los rayos de calor, teniendo la película una alta transmitancia y una baja reflectancia de la luz visible, una baja transmitancia y una alta reflectancia de la radiación en el infrarrojo cercano y una resistividad superficial de al menos aproximadamente 106 ohmios/cuadrado. Es fácil formar la película con un bajo coste mediante el recubrimiento de una superficie con un recubrimiento líquido y calentándola. El líquido de recubrimiento es una dispersión que contiene partículas finas de boruros que tienen un diámetro promedio que no supera los 100 nm. La dispersión puede contener adicionalmente finas partículas de al menos un óxido de rutenio o de iridio que tiene un diámetro promedio que no supera los 100 nm.

El documento de patente US-A1-2002/0086926 desvela una composición de butiral de polivinilo que se compone de resina de butiral de polivinilo que contiene una cantidad eficaz de absorbente de IR de hexaboruro de lantano o una mezcla de hexaboruro de lantano y al menos un óxido de estaño y un óxido de antimonio y estaño. El hexaboruro de lantano y cualquier óxido de indio y estaño y/o óxido de antimonio y estaño están presentes como finas partículas con un tamaño de partícula que no interfiere con la transmisión visual a través de una lámina compuesta por dicho absorbente de IR de butiral de polivinilo.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una lámina de capas múltiples que comprende una capa núcleo que comprende un polímero termoplástico y aditivo absorbente de IR; una primera capa de recubrimiento que comprende un polímero termoplástico y un aditivo para la absorción de la radiación electromagnética; en la que una superficie de la primera capa de recubrimiento se coloca sobre y en contacto íntimo con una superficie de la capa núcleo.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para la fabricación de una lámina de capas múltiples que comprende la mezcla en estado fundido de una composición que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de IR para producir una capa núcleo; mezcla en estado fundido de una composición que comprende un polímero termoplástico y un absorbente de la radiación ultravioleta para producir una primera capa de recubrimiento; combinación de la capa núcleo con la primera capa de recubrimiento de tal forma que la capa de recubrimiento se coloque sobre y en contacto íntimo con una superficie de la capa núcleo.

En el presente documento se desvela un procedimiento para la fabricación de una lámina de capas múltiples que comprende la co-extrusión de una capa núcleo que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de IR con una primera capa de recubrimiento que comprende un polímero termoplástico y un absorbente de la radiación ultravioleta.

En el presente documento también se desvelan los artículos que comprenden la lámina de capas múltiples que se

ha detallado anteriormente.

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

5 La Figura 1 es una representación esquemática que describe una capa núcleo colocada entre dos capas de recubrimiento de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una representación esquemática que describe una capa núcleo colocada sobre y en contacto íntimo con una única capa de recubrimiento;

La Figura 3 es una descripción esquemática de una lámina de paredes múltiples en la que las respectivas láminas se separan por soportes y tienen bolsas de aire entre los soportes;

10 La Figura 4 son fotografías de un objeto tomadas a través de dos láminas de capas múltiples, LaB₆ contenido en una lámina de capas múltiples en la capa núcleo, mientras que la otra tiene LaB₆ en la capa de recubrimiento; y

La Figura 5 muestra un dispositivo sobre el que se llevaron a cabo los experimentos de termoformación.

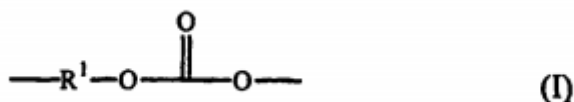
15 Los aditivos absorbentes de IR por lo general se usan en cantidades de aproximadamente 0,001 gramos/metro cuadrado (g/m²) a aproximadamente 2,0 g/m². En una realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 0,03 a aproximadamente 1,0 g/m². En otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,75 g/m². En aún otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 0,09 a aproximadamente 0,36 g/m².

20 Los aditivos absorbentes de IR se usan por lo general en cantidades de aproximadamente 0,02 ppm a aproximadamente 3000 ppm basado en el peso total de la capa núcleo. En una realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 1500 ppm, basado en el peso total de la capa núcleo. En otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 1,5 ppm a aproximadamente 1250 ppm basado en el peso total de la capa núcleo. En otra realización más, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 2,5 ppm a aproximadamente 600 ppm, basado en el peso total de la capa núcleo y dependiendo del espesor de la lámina. En una realización, la capa núcleo puede
25 contener estabilizadores térmicos para compensar el aumento de temperatura provocado por la interacción de la luz IR con los aditivos absorbentes de IR. Adicionalmente, la adición de estabilizadores térmicos protege el material durante las operaciones de procesamiento tales como la mezcla en estado fundido. En general, una capa policarbonato que contiene los aditivos absorbentes de IR puede experimentar un aumento de temperatura de hasta aproximadamente 20 °C, tras la exposición a la luz. La adición de estabilizadores térmicos a la capa núcleo mejora
30 las características de envejecimiento a largo plazo y aumenta la vida útil de la lámina de capas múltiples. En otra realización, también se pueden añadir opcionalmente a la capa núcleo estabilizadores de UV para impedir la degradación por UV. Los estabilizadores térmicos adecuados incluyen fosfitos, fosfonitos, fosfinas, aminas impedidas, hidroxil aminas, fenoles, fenoles modificados con acrilóilo, descomponedores de hidroperóxido, derivados de benzofuranona, o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los estabilizadores
35 térmicos anteriores. Los estabilizadores térmicos adecuados que están disponibles en el mercado son IRGAPHOS 168 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION), DOVERPHOS S-9228 (DOVER CHEMICAL CORPORATION), ULTRANOX 641 (CHEMTURA CORPORATION), mientras que los estabilizadores de UV disponibles en el mercado son TINUVIN 329 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION), TINUVIN 234, TINUVIN 350 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION), TINUVIN 360 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION) o UVINOL 3030 (BASF). Si se desea, también se puede usar un coestabilizador opcional tal como
40 un polímero de epoxi cicloalifático o IRGANOX 1076 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION).

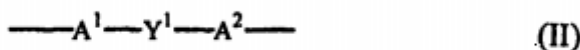
Como se ha indicado anteriormente, tanto la capa núcleo como la de recubrimiento comprenden resinas termoplásticas. Polímeros termoplásticos que se pueden usar son oligómeros, polímeros, ionómeros, dendrímeros, copolímeros tales como copolímeros de bloque, copolímeros de injerto, copolímeros de bloque de estrella, copolímeros aleatorios, y similares, así como las combinaciones que comprenden al menos uno de los polímeros
45 anteriores. Ejemplos adecuados de polímeros termoplásticos que se pueden usar como capa núcleo y de recubrimiento son poliacetales, poliacrílicos, policarbonatos, poliestirenos, poliésteres, poliamidas, poliamidaimidas, poliarilatos, poliariilsulfonas, poliétersulfonas, sulfuros de polifenileno, cloruros de polivinilo, polisulfonas, poliimididas, poliéterimididas, politetrafluoroetilenos, poliétercetonas, poliéter éter cetonas, poliéter cetona cetonas, polibenzoxazoles, polioxadiazoles, polibenzotiazinofenotiazinas, polibenzotiazoles, polipirazinoquinoxalinas, polipiromellitimidas, poliquinoxalinas, polibenzoimidazoles, polioxindoles, polioxoisindolinas, polidioxoisindolinas, politriazinas, polipiridazinas, polipiperazinas, polipiridinas, polipiperidinas, politriazoles, polipirazoles, polipirolidinas, policarbonatos, polioxabicyclononanos, polidibenzofuranos, polifitalidas, poliacetales, polianhídridos, éteres de
50 polivinilo, tioéteres de polivinilo, alcoholes de polivinilo, cetonas de polivinilo, haluros de polivinilo, nitrilos de polivinilo, ésteres de polivinilo, polisulfonatos, polisulfuros, politioésteres, polisulfonas, polisulfonamidas, poliureas, polifosfacenos, polisilazanos, o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los polímeros termoplásticos anteriores. Los polímeros termoplásticos preferentes para su uso en la capa núcleo son los policarbonatos o los copolímeros de policarbonato y de polisiloxano. Los polímeros termoplásticos preferentes para
55

su uso en la capa de recubrimiento son policarbonato, copoliéstercarbonatos, o mezclas de poliésteres con policarbonatos.

- 5 Como se ha indicado anteriormente, la capa núcleo puede ser una lámina única de un polímero termoplástico o láminas múltiples de un polímero termoplástico. Es preferente que el polímero termoplástico sea transparente a la luz en la región del espectro electromagnético de la longitud de onda óptica. La capa núcleo comprende por lo general un policarbonato y un aditivo absorbente de IR. Como se usa en el presente documento, los términos "policarbonato", "composición de policarbonato", y "composición que comprende unidades de cadena de carbonato aromático" incluye las composiciones que tienen unidades estructurales de fórmula (I):



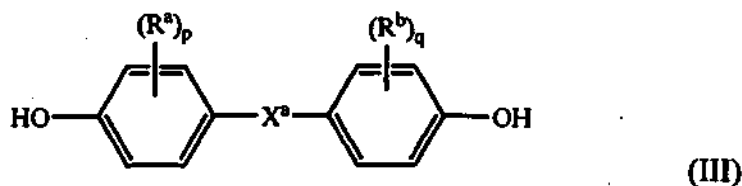
- 10 en la que una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 60 por ciento del número total de grupos R¹ son radicales orgánicos aromáticos y el balance de los mismos es radicales alifáticos, alicíclicos, o aromáticos. Preferentemente, R¹ es un radical orgánico aromático y, más preferentemente, un radical de fórmula (II):



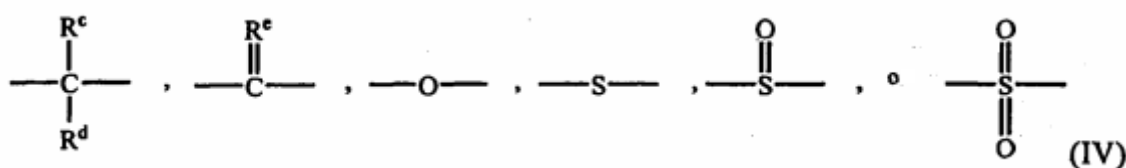
- 15 en la que cada uno de A¹ y A² es un radical arilo divalente monocíclico e Y¹ es un radical puente que tiene cero, uno, o dos átomos que separan A¹ de A². En una realización ejemplar, un átomo separa A¹ de A². Los ejemplos ilustrativos de los radicales Y¹ son -O-, -S-, -S(O)-, -S(O)₂-, -C(O)-, metileno, ciclohexil-metileno, 2-[2,2,1]-bicycloheptilideno, etilideno, isopropilideno, neopentilideno, ciclohexilideno, ciclopentadecilideno, ciclododecilideno, adamantilideno, o similares. En otra realización, ningún átomo separa A¹ de A², siendo un ejemplo ilustrativo bifenilo. El radical puente Y¹ puede ser un grupo hidrocarburo saturado tal como metileno, ciclohexilideno o isopropilideno.

- 20 Los policarbonatos se pueden producir mediante la reacción interfacial de Schotten-Bauman para el precursor carbonato con compuestos dihidroxi. Normalmente, una base acuosa tal como hidróxido sódico, hidróxido potásico, hidróxido de calcio, o similar, se mezcla con un disolvente orgánico, inmiscible en agua tal como benceno, tolueno, disulfuro de carbono, o diclorometano, que contiene el compuesto dihidroxi. Un agente de transferencia de fase se usa por lo general para facilitar la reacción. Los reguladores del peso molecular se pueden añadir a la mezcla reaccionante de forma individual o en mezcla. Los agentes de ramificación, descritos inmediatamente también se pueden añadir de forma individual o en mezcla.

25 Los policarbonatos se pueden producir mediante la reacción interfacial de los compuestos dihidroxi en los que sólo un átomo separa A¹ y A². Como se usa en el presente documento, el término "compuesto dihidroxi" incluye, por ejemplo, los compuestos de bisfenol que tienen la fórmula general (III) que sigue a continuación:



- 30 en la que R^a y R^b cada uno independientemente representa hidrógeno, un átomo de halógeno, preferentemente bromo, o un grupo hidrocarburo monovalente, p y q son cada uno independientemente números enteros de 0 a 4, y X^a representa uno de los grupos de fórmula (IV):

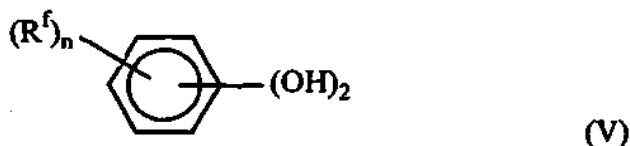


- 35 en la que R^c y R^d cada uno independientemente representa un átomo de hidrógeno o un grupo hidrocarburo lineal o cíclico monovalente, y R^e es un grupo hidrocarburo divalente, oxígeno, o azufre.

Ejemplos de los tipos de compuestos de bisfenol que se pueden representar mediante la fórmula (III) incluyen la serie de bis(hidroxiaril)alcanos tales como, 1,1-bis(4-hidroxifenil)metano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)etano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano (o bisfenol-A), 2,2-bis(4-hidroxifenil)butano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)octano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)n-butano, bis(4-hidroxifenil)fenilmetano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, o similares; la serie de bis(hidroxiaril)cicloalcanos tales como, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclopentano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclohexano, o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos de bisfenol anteriores.

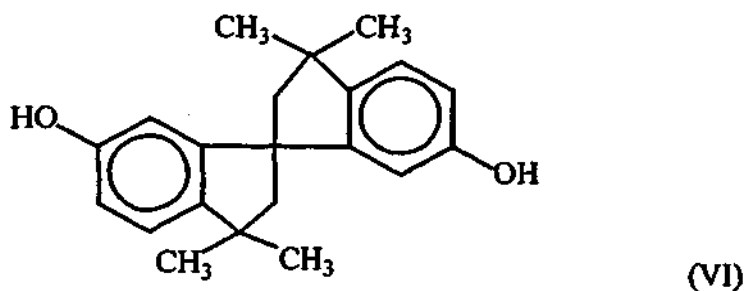
Otros compuestos de bisfenol que se pueden representar mediante la fórmula (III) incluyen aquéllos en los que X es -O-, -S-, -SO- o -S(O)₂-. Algunos ejemplos de dichos compuestos de bisfenol son los bis(hidroxiaril)éteres tales como 4,4'-dihidroxi difeniléter, 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetil feniléter, o similares; sulfuros de bis(hidroxi diarilo), tales como sulfuro de 4,4'-dihidroxi difenilo, sulfuro de 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetil difenilo, o similares; sulfóxidos de bis(hidroxi diarilo), tales como, sulfóxidos de 4,4'-dihidroxi difenilo, sulfóxidos de 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetil difenilo, o similares; bis(hidroxi diaril)sulfonas, tales como 4,4'-dihidroxi difenil sulfona, 4,4'-dihidroxi-3,3'-dimetil difenil sulfona, o similares; o las combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos de bisfenol anteriores.

Otros compuestos de bisfenol que se pueden usar en la policondensación de policarbonato se representan mediante la fórmula (V)

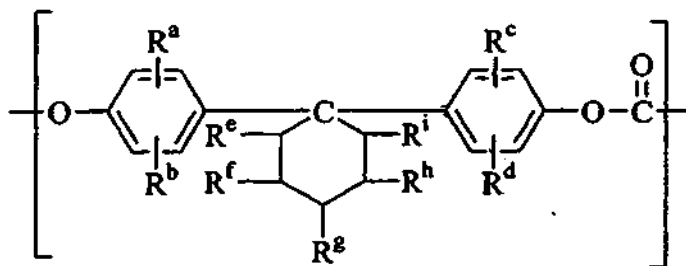


en la que, R^f, es un átomo de halógeno de un grupo hidrocarburo que tiene de 1 a 10 átomos de carbono o un grupo hidrocarburo sustituido con halógeno; n es un valor de 0 a 4. Cuando n es al menos 2, R^f puede ser el mismo o diferente. Los ejemplos de los compuestos de bisfenol que se pueden representar mediante la fórmula (V), son resorcinol, compuestos de resorcinol sustituido tales como 5-metil resorcina, 5-etil resorcina, 5-propil resorcina, 5-butil resorcina, 5-t-butil resorcina, 5-fenil resorcina, 5-cumil resorcina, o similares; catecol, hidroquinona, hidroquinonas sustituidas, tales como 3-metil hidroquinona, 3-etil hidroquinona, 3-propil hidroquinona, 3-butil hidroquinona, 3-t-butil hidroquinona, 3-fenil hidroquinona, 3-cumil hidroquinona, o similares; o las combinaciones que comprenden al menos uno de los compuestos de bisfenol anteriores.

También se pueden usar los compuestos de bisfenol tales como 2,2,2',2'-tetrahidro-3,3',3'-tetrametil-1,1'-espirobi[[H-indeno]-6,6'-diol representados mediante la fórmula siguiente (VI).

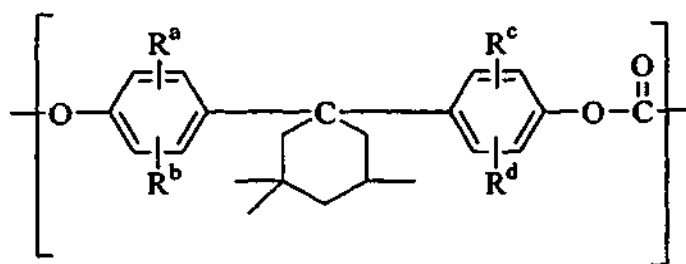


Policarbonatos adecuados incluyen adicionalmente aquellos obtenidos a partir de los bisfenoles que contienen unidades de alquil ciclohexano. Dichos policarbonatos tienen unidades estructurales que corresponden a la fórmula (VII)



(VII)

5 en la que R^a-R^d son cada uno independientemente hidrógeno, hidrocarbilo C₁-C₁₂, o halógeno; y R^e-Rⁱ son cada uno independientemente hidrógeno, hidrocarbilo C₁-C₁₂. Como se usa en el presente documento, "hidrocarbilo" se refiere a un resto que solamente contiene carbono e hidrógeno. El resto puede ser alifático o aromático, cadena lineal, cíclico, bicíclico, ramificado, saturado, o insaturado. El resto hidrocarbilo puede contener heteroátomos adicionales a los miembros de carbono e hidrógeno del resto sustituyente. De este modo, cuando se indica de forma específica que contiene dichos heteroátomos, el resto hidrocarbilo también puede contener grupos carbonilos, grupos amino, grupos hidroxilo, o similares, o puede contener heteroátomos dentro de la cadena principal del resto hidrocarbilo. Alquil ciclohexano que contiene bisfenoles, por ejemplo el producto de reacción de dos moles de un fenol con un mol de una isoforona hidrogenada, son útiles para producir polímeros de policarbonato con altas temperaturas de transición vítrea y altas temperaturas de distorsión por calor. Dichos policarbonatos de isoforona que contienen bisfenol tienen unidades estructurales que corresponden a la fórmula (VIII)

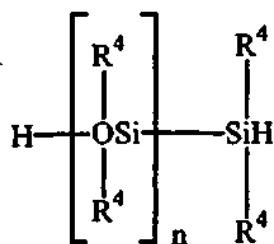


(VIII)

15 en la que R^a-R^d son como se han definido anteriormente. Estos polímeros de isoforona basados en bisfenol, que incluyen a los copolímeros de policarbonato preparados conteniendo bisfenoles de ciclohexano sin alquilo y las mezclas de alquil ciclohexil bisfenol conteniendo a los policarbonatos con policarbonatos de ciclohexil bisfenol sin alquilo, se suministran por Bayer Co. con el nombre comercial APEC. El compuesto de bisfenol preferente es el bisfenol A.

20 En una realización, el compuesto dihidroxi se puede hacer reaccionar con un poli(diorganosiloxano) terminado con hidroxiarilo para crear un copolímero de policarbonato-polisiloxano. Preferentemente los copolímeros de policarbonato-poli(diorganosiloxano) se preparan introduciendo fosgeno en condiciones de reacción interfaciales en una mezcla de un compuesto dihidroxi, tal como BPA, y un poli(diorganosiloxano) terminado con hidroxiarilo. La polimerización de los reactivos se puede facilitar mediante el uso de un catalizador de amina terciaria o un catalizador de transferencia de fase.

25 El poli(diorganosiloxano) terminado con hidroxiarilo se puede preparar llevando a cabo una adición catalizada con platino entre un hidruro de siloxano de fórmula (IX),



(IX)

y un fenol monohídrico alifáticamente insaturado en la que R^4 es, por ejemplo, radicales alquilo $C_{(1-8)}$, radicales haloalquilo tales como radicales trifluoropropilo y cianoalquilo; radicales arilo tales como fenilo, clorofenilo y tolilo. R^4 es preferentemente metilo, o una mezcla de metilo y trifluoropropilo, o una mezcla de metilo y fenilo.

5 Alguno de los fenoles monohídricos alifáticamente insaturados, que se pueden usar para preparar el o los poli(diorganosiloxano) terminados con hidroxiarilo son, por ejemplo, eugenol, 2-alquilfenol, 4-alil-2-metilfenol, 4-alil-2-fenilfenol, 4-alil-2-bromofenol, 4-alil-2-t-butoxifenol, 4-fenil-2-fenilfenol, 2-metil-4-propilfenol, 2-alil-4,6-dimetilfenol, 2-alil-4-bromo-6-metilfenol, 2-alil-6-metoxi-4-metilfenol, 2-alil-4,6-dimetilfenol, o similares, o una combinación que comprende al menos uno de los anteriores.

10 Los precursores de carbonato típicos incluyen los haluros de carbonilo, por ejemplo cloruro de carbonilo (fosgeno), y bromuro de carbonilo; los bis-haloformiatos, por ejemplo los bis-haloformiatos de los fenoles dihídricos tales como bisfenol A, hidroquinona, similares, y los bis-haloformiatos de los glicoles tales como etilenglicol y neopentilglicol; y los carbonatos de diarilo, tales como carbonato de difenilo, carbonato de di(tolilo), y carbonato de di(naftilo). El precursor de carbonato preferente para la reacción interfacial es el cloruro de carbonilo.

15 También es posible usar los policarbonatos que resultan de la polimerización de dos o más fenoles dihídricos diferentes o de un copolímero de un fenol dihídrico con un glicol o con un poliéster terminado en hidroxilo o en ácido o con un ácido dibásico o con un hidroxácido o se desea para su uso con un diácido alifático en el caso de un copolímero de carbonato en vez de con un homopolímero. Por lo general, los diácidos alifáticos útiles tienen aproximadamente de 2 a aproximadamente 40 carbonos. Un diácido alifático preferente es el ácido dodecanodioico.

20 Los policarbonatos ramificados, así como las mezclas de policarbonato lineal y de un policarbonato ramificado también se pueden usar en la capa núcleo. Los policarbonatos ramificados se pueden preparar por adición de un agente de ramificación durante la polimerización. Estos agentes de ramificación pueden comprender compuestos orgánicos polifuncionales que contienen al menos tres grupos funcionales, que pueden ser hidroxilo, carboxilo, anhídrido carboxílico, haloformilo, y las combinaciones que comprenden al menos uno de los agentes de ramificación anteriores. Ejemplos específicos incluyen ácido trimetílico, anhídrido trimetílico, y cloruro de trimetilo, tris-p-hidroxi fenil etano, isatin-bis-fenol, tris-fenol TC (1,3,5-tris((p-hidroxifenil)isopropil)benzeno), tris-fenol PA (4(4(1,1-bis(p-hidroxifenil)-etil) α,α -dimetil bencil)fenol), anhídrido 4-cloroformil ftálico, ácido trimésico, ácido benzofenona tetracarboxílico, o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los agentes de ramificación anteriores. Los agentes de ramificación se pueden añadir a un nivel de aproximadamente un 0,05 a aproximadamente un 4,0 por ciento en peso (% en peso), basado en el peso total del policarbonato en una capa dada.

30 En una realización, el policarbonato se puede producir mediante una reacción de policondensación en estado fundido entre un compuesto dihidroxilo y un diéster del ácido carbónico. Ejemplos de diésteres del ácido carbónico que se pueden usar para producir los policarbonatos son carbonato de difenilo, carbonato de bis(2,4-diclorofenilo), carbonato de bis(2,4,6-triclorofenilo), carbonato de bis(2-cianofenilo), carbonato de bis(o-nitrofenilo), carbonato de ditolilo, carbonato de m-cresilo, carbonato de dinaftilo, carbonato de bis(difenilo), carbonato de dietilo, carbonato de dimetilo, carbonato de dibutilo, carbonato de dicitclohexilo, carbonato de bis(o-metoxicarbonilfenilo), carbonato de bis(o-etoxicarbonilfenilo), carbonato de bis(o-propoxicarbonilfenilo), carbonato de bis-ortometoxi fenilo, carbonato de bis(o-butoxicarbonilfenilo), carbonato de bis(isobutoxicarbonilfenilo), carbonato de o-metoxicarbonilfenil-o-etoxicarbonilfenilo, carbonato de bis o-(terc-butoxicarbonilfenilo), carbonato de o-etilfenil-o-metoxicarbonilfenilo, carbonato de p-(terc-butilfenil)-o-(terc-butoxicarbonilfenilo), carbonato de bis-metil salicilo, carbonato de bis-etil salicilo, carbonato de bis-propil salicilo, carbonato de bis-butil salicilo, carbonato de bis-bencil salicilo, carbonato de bis-metil 4-clorosalicilo o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los diésteres de ácido carbónico anteriores. El diéster de ácido carbónico preferente es carbonato de difenilo o carbonato de bis-metil salicilo.

45 Preferentemente, el peso molecular ponderado medio del policarbonato es aproximadamente de 3.000 a aproximadamente 1.000.000 gramos/mol (g/mol). En una realización, el policarbonato tiene un peso molecular de aproximadamente 10.000 a aproximadamente 100.000 g/mol. En otra realización, el policarbonato tiene un peso molecular de aproximadamente 20.000 a aproximadamente 50.000 g/mol. En aún otra realización, el policarbonato tiene un peso molecular de aproximadamente 25.000 a aproximadamente 35.000 g/mol.

50 El polímero termoplástico por lo general se usa en cantidades de aproximadamente un 70 a aproximadamente un 99,9 por ciento en peso (% en peso) basado en el peso de la capa núcleo. En una realización, el polímero termoplástico está presente en una cantidad de aproximadamente un 75 a aproximadamente un 99,7 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo. En otra realización, el polímero termoplástico está presente en una cantidad de aproximadamente un 80 a aproximadamente un 99,5 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo. En aún otra realización, el polímero termoplástico está presente en una cantidad de aproximadamente un 85 a aproximadamente un 97 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo.

Los aditivos absorbentes de IR por lo general son partículas finas de un boruro metálico o de un boruro tal como boruro de lantano (LaB_6), boruro de praseodimio (PrB_6), boruro de neodimio (NdB_6), boruro de cerio (CeB_6), boruro de gadolinio (GdB_6), boruro de terbio (TbB_6), boruro de disprosio (DyB_6), boruro de holmio (HoB_6), boruro de itrio

5 (YB₆), boruro de samario (SmB₆), boruro de europio (EuB₆), boruro de erbio (ErB₆), boruro de tulio (TmB₆), boruro de yterbio (YbB₆), boruro de lutecio (LuB₆), boruro de estroncio (SrB₆), boruro cálcico (CaB₆), boruro de titanio (TiB₂), boruro de circonio (ZrB₂), boruro de hafnio (HfB₂), boruro de vanadio (VB₂), boruro de tántalo (TaB₂), boruros de cromo (CrB y CrB₂), boruros de molibdeno (MoB₂, Mo₂B₅ y MoB), boruro de tungsteno (W₂B₅), o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los boruros anteriores.

10 Se desea que los aditivos absorbentes de IR estén en forma de partículas de tamaño nanométrico antes de su dispersión en el policarbonato. No hay ninguna limitación particular en la forma de las partículas, que pueden ser por ejemplo, esféricas, irregulares, de tipo placa o de tipo pelo. Las partículas de tamaño nanométrico pueden tener por lo general dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 200 nanómetros (nm). En una realización, las partículas pueden tener dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 150 nm. En otra realización, las partículas pueden tener dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 100 nm. En aún otra realización, las partículas pueden tener dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 75 nm. En aún otra realización, las partículas pueden tener dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 50 nm. Como se ha indicado anteriormente, las partículas de tamaño nanométrico por lo general pueden tener dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 200 nm. En una realización, más de un 90 % de las partículas tienen dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 200 nm. En otra realización, más de un 95 % de las partículas tienen dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 200 nm. En aún otra realización, más de un 99 % de las partículas tienen dimensiones promedio más grandes, inferiores o iguales a aproximadamente 200 nm. Se pueden usar distribuciones de tamaño de partícula bimodales o de más grandes.

25 Los aditivos absorbentes de IR por lo general se usan en cantidades de aproximadamente 0,001 gramos/metro cuadrado (g/m²) a aproximadamente 2,0 g/m². En una realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 0,03 a aproximadamente 1,0 g/m². En otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 0,75 g/m². En aún otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 0,09 a aproximadamente 0,36 g/m².

30 Los aditivos absorbentes de IR por lo general se usan en cantidades de aproximadamente 0,02 ppm a aproximadamente 3000 ppm basado en el peso total de la capa núcleo. En una realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 1500 ppm, basado en el peso total de la capa núcleo. En otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 1,5 ppm a aproximadamente 1250 ppm basado en el peso total de la capa núcleo. En aún otra realización, el aditivo absorbente de IR se puede usar en cantidades de aproximadamente 2,5 ppm a aproximadamente 600 ppm, basado en el peso total de la capa núcleo y dependiendo del espesor de la lámina. En una realización, la capa núcleo puede contener estabilizadores térmicos para compensar el aumento de temperatura provocado por la interacción de la luz IR con los aditivos absorbentes de IR. Adicionalmente la adición de estabilizadores térmicos protege el material durante las operaciones de procesamiento tales como la mezcla en estado fundido. En general, una capa de policarbonato que contiene los aditivos absorbentes de IR puede experimentar un aumento de temperatura de hasta aproximadamente 20 °C, después de la exposición a la luz. La adición a la capa núcleo de estabilizadores térmicos mejora las características de envejecimiento a largo plazo y aumenta la vida útil de la lámina de capas múltiples. En otra realización, los estabilizadores de UV también se pueden añadir opcionalmente a la capa núcleo para prevenir la degradación por UV. Los estabilizadores térmicos adecuados incluyen fosfitos, fosfonitos, fosfinas, aminas impedidas, hidroxil aminas, fenoles, fenoles modificados con acrilóilo, descomponedores de hidroperóxido, derivados de benzofuranona, o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los estabilizadores térmicos anteriores. Los estabilizadores térmicos adecuados que están disponibles en el mercado son IRGAPHOS 168, DOVERPHOS S-9228, ULTRANOX 641, mientras que los estabilizadores de UV adecuados disponibles en el mercado son TINUVIN 329, TINUVIN 234, TINUVIN 350, TINUVIN 360 ó UVINOL 3030. Si se desea, también se puede añadir un co-estabilizador opcional tal como un polímero de epoxi ciclo alifático o IRGANOX 1076 para mejorar la estabilidad térmica de la capa núcleo. Los estabilizadores térmicos preferentes son los fosfitos.

50 Por lo general se desea la adición del estabilizador térmico en una cantidad de aproximadamente un 0,001 a aproximadamente un 3 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo. En una realización, el estabilizador térmico se puede añadir en cantidades de aproximadamente un 0,002 a aproximadamente un 0,5 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo. En otra realización, el estabilizador térmico se puede añadir en cantidades de aproximadamente un 0,005 a aproximadamente un 0,2 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo. En aún otra realización, el estabilizador térmico se puede añadir en cantidades de aproximadamente un 0,01 a aproximadamente un 0,1 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo. Si se añade un co-estabilizador, por lo general se desea su adición en una cantidad de aproximadamente un 0,001 a aproximadamente un 2 % en peso, basado en el peso total de la capa núcleo.

60 Además de los estabilizadores térmicos y del estabilizador de UV, otros aditivos tales como agentes de liberación del molde, pigmentos, colorantes, modificadores de impacto, lubricantes, antioxidantes, antimicrobianos, retardantes de llama, aditivos de efectos visuales, fibras tales como fibras de carbono, fibras de vidrio, nanotubos de carbono, o similares; agentes antiestáticos, plastificantes, cargas tales como sílice ahumada, aerogeles, negro de carbón, o similares; se pueden añadir a las capas tanto de núcleo como de recubrimiento.

Por lo general se desea que la capa núcleo tenga un espesor de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 30 mm. En una realización, la capa núcleo puede tener un espesor de aproximadamente 0,75 a aproximadamente 25 mm. En otra realización, la capa núcleo puede tener un espesor de aproximadamente 0,85 a aproximadamente 20 mm. En aún otra realización, la capa núcleo puede tener un espesor de aproximadamente 1 a aproximadamente 15 mm.

- 5 Como se ha indicado anteriormente, la lámina de capas múltiples puede comprender una única capa de recubrimiento colocada sobre y en contacto íntimo con la capa núcleo. De forma alternativa, la lámina de capas múltiples puede comprender dos capas de recubrimiento, una capa de recubrimiento colocada en la superficie de la capa núcleo y en contacto íntimo con ella. La capa de recubrimiento por lo general también comprende un polímero termoplástico. Los polímeros termoplásticos adecuados son policarbonato, copoliéstercarbonatos, o las mezclas de poliésteres con policarbonatos. Los poliésteres pueden ser poliésteres cicloalifáticos, poliarilatos o una combinación de poliésteres cicloalifáticos con poliarilatos.

- 10 Los poliésteres cicloalifáticos adecuados para su uso en la capa de recubrimiento son aquellos que se caracterizan por la transparencia óptica, mejor alterabilidad a la intemperie, resistencia química, y baja absorción de agua. Por lo general también se desea que los poliésteres cicloalifáticos tengan buena compatibilidad en estado fundido con los polímeros termoplásticos usados en la capa núcleo. En una realización a modo de ejemplo, se prefiere el uso de un poliéster cicloalifático que muestre una buena compatibilidad en estado fundido con el policarbonato usado en la capa núcleo. Los poliésteres cicloalifáticos por lo general se preparan por reacción de un diol con un ácido dibásico o con un derivado. Los dioles útiles en la preparación de los polímeros de poliéster cicloalifático para su uso como las láminas ópticas de alta calidad son de cadena lineal, ramificados, o cicloalifáticos, preferentemente alcanos dioles de cadena lineal o ramificados, y pueden contener de 2 a 12 átomos de carbono.

- 15 Los ejemplos adecuados de dioles incluyen etilenglicol, propilenglicol tal como 1,2 y 1,3-propilenglicol, y similares; butanodiol tal como 1,3 y 1,4-butanodiol, y similares; dietilenglicol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2-etilo, 2-metilo, 1,3-propanodiol, 1,3 y 1,5-pentanodiol, dipropilenglicol, 2-metil-1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,4-ciclohexano dimetanol y en particular sus isómeros cis y trans, trietilen glicol, 1,10-decanodiol, y las combinaciones que comprenden al menos uno de los dioles anteriores. Es particularmente preferente dimetanol biciclooctano, dimetanol decalina, un diol cicloalifático o los equivalentes químicos del mismo, y en particular 1,4-ciclohexano dimetanol o sus equivalentes químicos. Si se va a usar 1,4-ciclohexano dimetanol como el componente diol, se prefiere de forma general el uso de una mezcla de los isómeros cis y trans en relaciones de aproximadamente 1:4 a aproximadamente 4:1. Dentro de este intervalo, por lo general se desea el uso de una relación de los isómeros cis y trans de aproximadamente 1:3.

- 20 Los diácidos útiles en la preparación de los polímeros de poliéster cicloalifático son diácidos alifáticos que incluyen los ácidos carboxílicos que tienen dos grupos carboxilo cada uno de los cuales está unido a un carbono saturado en un anillo saturado. Ejemplos adecuados de ácidos cicloalifáticos incluyen ácidos decahidro naftaleno dicarboxílicos, ácido norborneno dicarboxílicos, ácido biciclooctano dicarboxílicos. Diácidos cicloalifáticos preferentes son ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico y ácido trans-1,4-ciclohexanodicarboxílico. Los diácidos alifáticos también son útiles siempre que el poliéster tenga al menos un monómero que contenga un anillo cicloalifático. Los ejemplos ilustrativos de diácidos alifáticos lineales son ácido succínico, ácido adípico, ácido dimetil succínico, y ácido azelaico. Las mezclas de diácido y de dioles también se pueden usar para preparar los poliésteres cicloalifáticos.

- 25 Los ácidos ciclohexanodicarboxílicos y sus equivalentes químicos se pueden preparar, por ejemplo, mediante la hidrogenación de diácidos cicloaromáticos y de sus derivados correspondientes tales como ácido isoftálico, ácido tereftálico o ácido naftalénico en un disolvente adecuado (por ejemplo, agua o ácido acético) a temperatura ambiente y a presión atmosférica usando catalizadores tales como rodio soportado sobre un vehículo que comprende carbono y alúmina. También se pueden preparar mediante el uso de un medio líquido inerte en el que un ácido es al menos parcialmente soluble en las condiciones de reacción y se usa un catalizador de paladio o de rutenio sobre carbono o sílice.

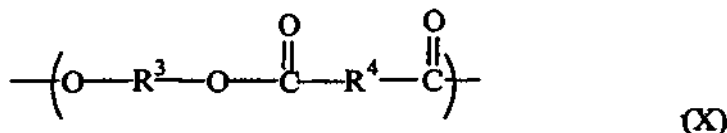
- 30 Por lo general, durante la hidrogenación, se obtienen dos o más isómeros en los que los grupos ácido carboxílico están en las posiciones cis o trans. Los isómeros cis y trans se pueden separar por cristalización con o sin un disolvente, por ejemplo, n-heptano, o por destilación. El isómero cis tiende a ser más miscible, sin embargo, el isómero trans tiene temperaturas de fusión y de cristalización más elevadas y de forma especial es preferente. También se pueden usar las mezclas de los isómeros cis y trans, y preferentemente cuando se usa dicha mezcla, el isómero trans comprenderá preferentemente al menos aproximadamente un 75 % en peso y el isómero cis comprenderá el resto basado en el peso total de los isómeros cis y trans combinados. Cuando se usa una mezcla de isómeros o más de un diácido, se puede usar un copoliéster o una mezcla de dos poliésteres como el polímero de poliéster cicloalifático.

- 35 También se pueden usar equivalentes químicos de estos diácidos, que incluyen a los ésteres, en la preparación de los poliésteres cicloalifáticos. Ejemplos adecuados de los equivalentes químicos de los diácidos son ésteres de dialquilo, por ejemplo, ésteres de dialquilo, ésteres de diarilo, anhídridos, cloruros de ácido, bromuros de ácido, y similares, así como las combinaciones que comprenden al menos uno de los equivalentes químicos anteriores. Los equivalentes químicos preferentes comprenden los ésteres de dialquilo de los diácidos cicloalifáticos, y el equivalente químico más preferente comprende el éster dimetilico del ácido, en particular de trans-1,4-

ciclohexanodicarboxilato de dimetilo.

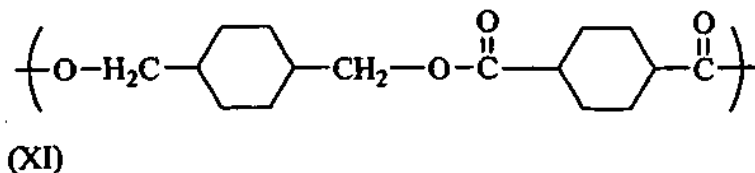
5 El 1,4-ciclohexanodicarboxilato de dimetilo se puede obtener por hidrogenación del anillo de tereftalato de dimetilo, y se obtienen los dos isómeros que tienen los grupos ácido carboxílico en las posiciones cis y trans. Los isómeros se pueden separar, siendo especialmente preferente el isómero trans. Las mezclas de los isómeros también se pueden usar como se ha detallado anteriormente.

Los polímeros de poliéster por lo general se obtienen a través de la condensación o de la polimerización con intercambio de éster del diol o del componente del equivalente químico del diol con el diácido o con el componente del equivalente químico del diácido y tienen unidades recurrentes de fórmula (X):



10 en la que R³ representa un radical alquilo o cicloalquilo que contiene de 2 a 12 átomos de carbono y que es el resto de un alcanodiol de cadena lineal, ramificada, o cicloalifática que tiene de 2 a 12 átomos de carbono o los equivalentes químicos del mismo; y R⁴ es un radical alquilo o cicloalifático que es el resto descarboxilado que proviene de un diácido, con la condición de que al menos uno de R³ ó R⁴ sea un grupo cicloalquilo.

15 Un poliéster cicloalifático preferente es poli(1,4-ciclohexano-dimetanol-1,4-ciclohexanodicarboxilato) (PC-CD) que tienen unidades recurrentes de fórmula (XI)



en la que en la fórmula (IX) R³ es un anillo ciclohexano, y en la que R⁴ es un anillo ciclohexano derivado de dicarboxilato de ciclohexano o un equivalente químico del mismo y se selecciona entre el isómero cis o trans o una mezcla de los isómeros cis y trans del mismo.

20 Los polímeros de poliéster cicloalifático por lo general se pueden preparar en presencia de un catalizador adecuado tal como un tetratitanato de (2-etil hexilo), en una cantidad adecuada, por lo general de aproximadamente 50 a 400 ppm de titanio basado en el peso total del producto final.

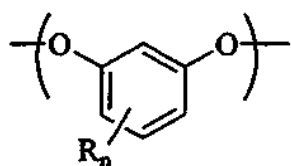
25 PCCD por lo general es completamente miscible con el policarbonato. Por lo general se desea que una mezcla de policarbonato-PCCD tenga una tasa de volumen en estado fundido mayor de o igual a aproximadamente 5 centímetros cúbicos/10 minutos (cc/10 min o ml/10 min) hasta menor de o igual a aproximadamente 150 centímetros cúbicos/10 minutos cuando se mide a 265 °C, con una carga de 2,16 kilogramos y un tiempo de permanencia de cuatro minutos. Dentro de este intervalo, por lo general se desea tener una tasa de volumen en estado fundido mayor de o igual a aproximadamente 7, preferentemente mayor de o igual a aproximadamente 9, y más preferentemente mayor de o igual a aproximadamente 10 cc/10 min cuando se mide a 265 °C, con una carga de 2,16 kilogramos y un tiempo de permanencia de cuatro minutos. También se desea dentro de este intervalo, una tasa de volumen en estado fundido menor de o igual a aproximadamente 125, preferentemente menor que o igual a aproximadamente 110, y más preferentemente menor de o igual a aproximadamente 100 cc/10 minutos.

35 Otros poliésteres cicloalifáticos preferentes que se pueden mezclar con el policarbonato son el tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT), poli(tereftalato de trimetileno) (PTT), poli(tereftalato de ciclohexanodimetanol-co-etileno) (PETG), poli(naftalato de etileno) (PEN), y poli(naftalato de butileno) (PBN).

40 Otro poliéster preferente que se puede mezclar con otros polímeros son los poliarilatos. Los poliarilatos por lo general se refieren a poliésteres de ácidos dicarboxílicos aromáticos y bisfenoles. Los copolímeros de poliarilato que incluyen uniones de carbonato además de las uniones de éster de arilo, se denominan poliéster-carbonatos, y también se pueden usar de forma ventajosa en la mezcla. Los poliarilatos se pueden preparar en solución o por polimerización en estado fundido de ácidos dicarboxílicos aromáticos o sus derivados que forman ésteres con bisfenoles o sus derivados.

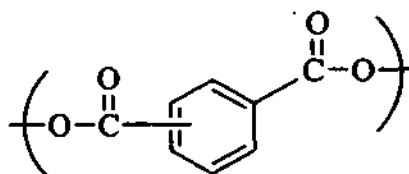
En general, se prefiere que los poliarilatos comprendan al menos un resto difenol en combinación con al menos un resto de ácido dicarboxílico aromático. El resto difenol preferente, ilustrado en la fórmula (XII), se deriva de un resto 1,3-dihidroxibenceno, mencionado a lo largo de la presente memoria descriptiva como resorcinol o resto resorcinol.

El resorcinol o los restos resorcinol incluyen tanto al 1,3-dihidroxibenceno sin sustituir como al 1,3-dihidroxibenceno sustituido.



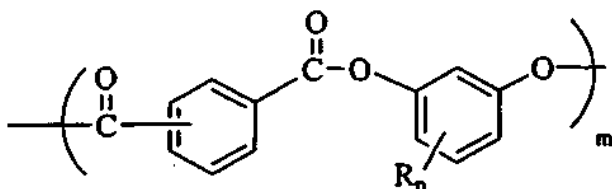
(XII)

- 5 En la fórmula (X), R es al menos uno de alquilo C₁₋₁₂ o halógeno, y n es de 0 a 3. Los restos de ácido dicarboxílico adecuados incluyen restos de ácido dicarboxílico aromático que se derivan de restos monocíclicos, preferentemente ácido isoftálico, ácido tereftálico, o las mezclas de los ácidos isoftálico y tereftálico, o de restos policíclicos tales como ácido difenil dicarboxílico, ácido difeniléter dicarboxílico, y ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico, y similares, así como las combinaciones que comprenden al menos uno de los restos policíclicos anteriores. El resto policíclico preferente es el ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico.
- 10 Preferentemente, los restos de ácido dicarboxílico aromático provienen de las mezclas de los ácidos isoftálico y/o tereftálico como se ilustra por lo general en la fórmula (XIII).



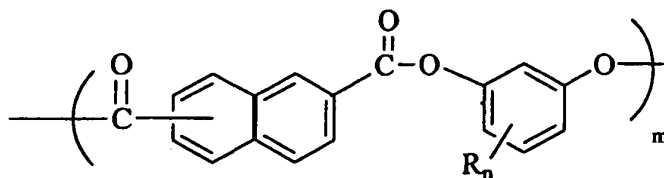
(XIII)

Por lo tanto, en una realización los poliarilatos comprenden los poliésteres de arilato de resorcinol como se ilustra en la fórmula (XIV) en la que R y n son como se ha definido previamente mediante la fórmula (XI).



(XIV)

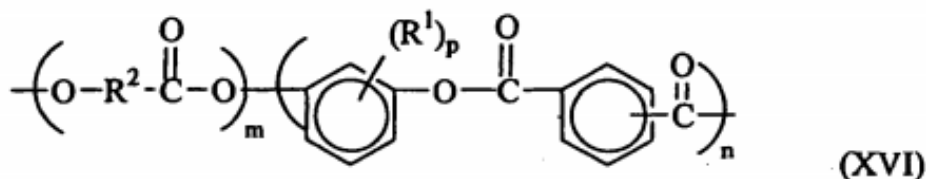
- 15 en la que R es al menos uno de alquilo C₁₋₁₂ o halógeno, n es de 0 a 3, y m es al menos aproximadamente 8. Se prefiere que R sea hidrógeno. Preferentemente, n es cero y m es aproximadamente 10 y aproximadamente 300. La relación molar de isoftalato a tereftalato es aproximadamente de 0,25:1 a aproximadamente 4,0:1.
- 20 En otra realización, el poliarilato comprende los poliésteres de arilato de resorcinol térmicamente estables que tienen radicales aromáticos policíclicos como se muestra la fórmula (XV)



(XV)

en la que R es al menos uno de alquilo C₁₋₁₂ o halógeno, n es de 0 a 3, y m es al menos aproximadamente 8.

En otra realización, los poliarilatos se copolimerizan para formar copoliéstercarbonatos de bloque, que comprenden bloques de carbonato y de arilato. Incluyen los polímeros que comprenden unidades estructurales de fórmula (XVI)



en la que cada R¹ es independientemente halógeno o alquilo C₁₋₁₂, m es al menos 1, p es de aproximadamente 0 a aproximadamente 3, cada R² es independientemente un radical orgánico divalente, y n es al menos aproximadamente 4. Preferentemente n es al menos aproximadamente 10, más preferentemente al menos aproximadamente 20 y más preferentemente de aproximadamente 30 a aproximadamente 150. Preferentemente m es al menos aproximadamente 3, más preferentemente al menos aproximadamente 10 y más preferentemente de aproximadamente 20 a aproximadamente 200. En una realización ejemplar m está presente en una cantidad de aproximadamente 20 y 50.

Por lo general se desea que el peso molecular ponderado medio del poliéster sea de aproximadamente 500 a aproximadamente 1.000.000 gramos/mol (g/mol). En una realización, el poliéster tiene un peso molecular ponderado medio de aproximadamente 10.000 a aproximadamente 200.000 g/mol. En otra realización, el poliéster tiene un peso molecular ponderado medio de aproximadamente 30.000 a aproximadamente 150.000 g/mol. En aún otra realización, el poliéster tiene un peso molecular ponderado medio de aproximadamente 50.000 a aproximadamente 120.000 g/mol. Un peso molecular ejemplar para el poliéster usado en la capa de recubrimiento es 60.000 y 120.000 g/mol. Estos pesos moleculares se determinan frente a un patrón de poliestireno.

En una realización, se desea que la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa núcleo coincida con la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa de recubrimiento durante la formación de la lámina de capas múltiples. En otra realización, se desea que la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa de recubrimiento sea igual a la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa núcleo, en el punto de contacto inicial de los dos estados fundidos durante la formación de la lámina de capas múltiples. En otra realización más, se desea que la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa de recubrimiento esté dentro de un 1 % de la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa núcleo, en el punto de contacto inicial de los dos estados fundidos durante la formación de la lámina de capas múltiples. En aún otra realización, se desea que la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa de recubrimiento esté dentro de un 5 % de la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa núcleo, en el punto de contacto inicial de los dos estados fundidos durante la formación de la lámina de capas múltiples. En aún otra realización, se desea que la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa de recubrimiento esté dentro de un 10 % de la viscosidad de fusión del polímero termoplástico usado en la capa núcleo, en el punto de contacto inicial de los dos estados fundidos durante la formación de la lámina de capas múltiples. En aún otra realización, se desea que la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa de recubrimiento esté dentro de un 20 % de la viscosidad en estado fundido del polímero termoplástico usado en la capa núcleo, en el punto de contacto inicial de los dos estados fundidos durante la formación de la lámina de capas múltiples.

El poliéster y/o los copoliéstercarbonatos por lo general se usan en cantidades de aproximadamente un 70 a aproximadamente un 99,9 por ciento en peso (% en peso) basado en el peso de la capa de recubrimiento. Dentro de este intervalo, se puede usar una cantidad mayor de o igual a aproximadamente 75, preferentemente mayor de o igual a aproximadamente 80, y más preferentemente mayor de o igual a aproximadamente un 85 % en peso, basado en el peso de la capa de recubrimiento. También se desea dentro de este intervalo, que se pueda usar una cantidad mayor de o igual a aproximadamente 98, preferentemente mayor de o igual a aproximadamente 97, y más preferentemente mayor de o igual de aproximadamente un 95 % en peso, basado en el peso de la capa de recubrimiento.

La capa de recubrimiento por lo general comprende un absorbente de UV adecuado. Los absorbentes de UV adecuados son benzofenonas tales como 2,4 dihidroxibenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-n-octoxibenzofenona, 4-dodeciloxi-2-hidroxibenzofenona, 2-hidroxi-4-octadeciloxibenzofenona, 2,2'-dihidroxi-4-metoxibenzofenona, 2,2'-dihidroxi-4,4'-dimetoxibenzofenona, 2,2'-dihidroxi-4-metoxibenzofenona, 2,2',4,4'-tetrahidroxibenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxi-5-sulfobenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxi-2'-carboxibenzofenona, 2,2'-dihidroxi-4,4'-dimetoxi-5-sulfobenzofenona, 2-hidroxi-4-(2-hidroxi-3-metil-ariloxi)propoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-clorobenzofenona, o similares; benzotriazoles tales como 2,2'-(hidroxi-5-metilfenil) benzotriazol, 2,2'-(hidroxi-3',5'-diterc-butil fenil) benzotriazol, y 2,2'-(hidroxi-X-terc-butil-5'-metil-fenil) benzotriazol, o similares; salicilatos tales como salicilato de fenilo, salicilato de carboxifenilo, salicilato de p-octilfenilo, salicilato de estroncio, salicilato de p-terc-butilfenilo, salicilato de metilo, salicilato de dodecilo, o similares; y también otros absorbentes de ultravioleta tales como monobenzoato de resorcinol, 2-etil hexil-2-ciano, cinnamato de 3-fenilo, acrilato de 2-etil-hexil-2-ciano-3,3-difenilo, acrilato de etil-2-ciano-3,3-difenilo, [2-2'-tiobis(4-t-octilfenolato)-1-n-butilamina, o similares, o las combinaciones que comprenden al menos uno de los absorbentes de UV anteriores. Un absorbente de UV preferente para su uso en la

capa de recubrimiento es UVINUL 3030, disponible en el mercado de BASF.

Los absorbentes de UV por lo general se usan en cantidades de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, basado en el peso de la capa de recubrimiento. En una realización, el absorbente de UV se puede usar en una cantidad de un 7 a aproximadamente un 14 % en peso, basado en el peso total de la capa de recubrimiento. En aún otra realización, el absorbente de UV se puede usar en una cantidad de un 8 a aproximadamente un 12 % en peso, basado en el peso total de la capa de recubrimiento. En una realización, el absorbente de UV se puede usar en una cantidad de un 9 a aproximadamente un 11 % en peso, basado en el peso total de la capa de recubrimiento.

Por lo general se desea que la capa de recubrimiento tenga un espesor medio de aproximadamente 10 a aproximadamente 120 micrómetros. En una realización, la capa de recubrimiento puede tener un espesor de aproximadamente 15 a aproximadamente 100 micrómetros. En otra realización, la capa de recubrimiento puede tener un espesor de aproximadamente 20 a aproximadamente 90 micrómetros. En aún otra realización, la capa de recubrimiento puede tener un espesor de aproximadamente 25 a aproximadamente 80 micrómetros.

La lámina de capas múltiples por lo general se puede producir por extrusión seguido de laminación de las láminas en un molino de rodillos o en un conducto de rodillos. La extrusión de las capas individuales de la lámina de capas múltiples se puede llevar a cabo en una extrusora de tornillo simple o en una extrusora de doble tornillo. Se desea la extrusión de las capas en una extrusora de tornillo simple y la laminación de las capas en un molino de rodillos. Se desea más la co-extrusión de las capas en una extrusora de tornillo simple o en una extrusora de doble tornillo y opcionalmente la laminación de las capas en un molino de rodillos. El molino de rodillos puede ser un molino de dos rodillos o de tres rodillos, si se desea. La coextrusión de las capas mediante extrusoras de tornillo simple por lo general es deseable para la fabricación de la lámina de capas múltiples.

En una realización, en la extrusión de la capa núcleo y de la capa de recubrimiento, los aditivos (por ejemplo, el aditivo absorbente de IR y el absorbente de UV) se pueden añadir a la extrusora junto con el polímero termoplástico en la garganta de alimentación. En otra realización, en la extrusión de la capa núcleo y de la capa de recubrimiento, los aditivos pueden añadir a la extrusora en forma de una mezcla madre. Mientras que el polímero termoplástico se alimenta en la garganta de la extrusora, la mezcla madre se puede alimentar en la garganta de la extrusora o corriente debajo de la garganta. En una realización ejemplar, en la producción de la capa núcleo, el polímero termoplástico se alimenta en la garganta de una extrusora de tornillo simple mientras que el aditivo absorbente de IR se añade en forma de mezcla madre corriente abajo de la garganta de alimentación. En otra realización ejemplar, en la producción de la capa de recubrimiento, el polímero termoplástico se alimenta en la garganta de una extrusora de tornillo simple mientras que el absorbente de UV se añade en forma de mezcla madre corriente abajo de la garganta de alimentación.

En una realización, la composición deseada para la capa núcleo y la capa de recubrimiento se pueden componer previamente de forma separada antes de la coextrusión. En este caso, los materiales compuestos previamente se pueden mezclar primero en estado fundido en una extrusora de doble tornillo, extrusora de tornillo simple, estación de amasado, molino de rodillos, o similares, antes de su formación en unas formas adecuadas tales como microgránulos, láminas, y similares, para la co-extrusión adicional. Las composiciones de capa núcleo y de recubrimiento compuestas previamente después se pueden alimentar en las extrusoras respectivas para la co-extrusión.

Como se ha indicado anteriormente, es deseable la co-extrusión de la capa de recubrimiento y de la capa núcleo. En una realización, en una forma de co-extrusión de la lámina de capas múltiples, las corrientes fundidas (extruidos) de las diversas extrusoras se alimentan en una boquilla de bloque de alimentación en la que las diversas corrientes fundidas se combinan antes de entrar en la boquilla. En otra realización, las corrientes fundidas de las diversas extrusoras se alimentan en una boquilla de combinación interna de un colector de distribución múltiple. Las diferentes corrientes fundidas entran en la boquilla de forma separada y se unen justo dentro del orificio final de la boquilla. En aún otra realización, las corrientes fundidas de las diversas extrusoras se alimentan en una boquilla de combinación interna de un colector de distribución múltiple. Las boquillas de combinación externa tienen colectores de distribución totalmente separados para las diferentes corrientes fundidas así como distintos orificios a través de los que las corrientes abandonan la boquilla de forma separada, uniéndose justo más allá de la salida de la boquilla. Las capas se combinan mientras que aún están fundidas justo corriente abajo de la boquilla. Una boquilla ejemplar usada en la producción de la lámina de capas múltiples es una boquilla de bloque de alimentación. En una realización ejemplar, las extrusoras usadas para la co-extrusión de las capas de recubrimiento y de la capa núcleo son extrusoras de tornillo simple respectivamente. La lámina co-extruida se puede laminar opcionalmente en un molino de rodillos si se desea. La lámina de capas múltiples por lo general tiene un espesor de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 35 milímetros.

Se desea que la lámina de capas múltiples absorba una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 90 % de toda la radiación IR incidente sobre la superficie de la lámina. En una realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 60 % de toda la radiación IR incidente sobre la superficie de la lámina. En otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 50 % de toda la radiación IR incidente sobre la superficie de la lámina. En otra

realización más, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 40 % de toda la radiación IR incidente sobre la superficie de la lámina. En aún otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 20 % de toda la radiación IR incidente sobre la superficie de la lámina. En aún otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 5 % de toda la radiación IR incidente sobre la superficie de la lámina.

Se desea que la lámina de capas múltiples absorba una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 90 % de toda la radiación UV incidente sobre la superficie de la lámina. En una realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 60 % de toda la radiación UV incidente sobre la superficie de la lámina. En otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual de aproximadamente un 50 % de toda la radiación UV incidente sobre la superficie de la lámina. En aún otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 40 % de toda la radiación UV incidente sobre la superficie de la lámina. En aún otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 20 % de toda la radiación UV incidente sobre la superficie de la lámina. En aún otra realización, la lámina de capas múltiples puede absorber una cantidad mayor de o igual a aproximadamente un 5 % de toda la radiación UV incidente sobre la superficie de la lámina.

Mientras que por lo general se desea que la lámina de capas múltiples absorba tanta radiación electromagnética como sea posible en las regiones del espectro electromagnético UV e IR, es deseable que la lámina de capas múltiples sea transparente a la luz en la región visible del espectro electromagnético. La región visible del espectro electromagnético por lo general tiene longitudes de onda de aproximadamente 400 a aproximadamente 700 nm. Se desea que la lámina tenga una transmisividad de la luz en la región visible mayor de o igual a que aproximadamente un 20 %. En una realización, se desea que la lámina tenga una transmisividad de la luz en la región visible mayor de o igual a aproximadamente un 30 %. En otra realización, se desea que la lámina tenga una transmisividad de la luz en la región visible mayor de o igual a aproximadamente un 40 %. En aún otra realización, se desea que la lámina tenga transmisividad mayor de o igual a aproximadamente un 50 %.

También se desea que la lámina de capas múltiples tenga una opacidad menor de o igual a aproximadamente un 5 %. En una realización, la opacidad puede ser menor de o igual a aproximadamente un 2 %. En otra realización, la opacidad puede ser menor de o igual a aproximadamente un 1,8 %. En otra realización, la opacidad puede ser menor de o igual a aproximadamente un 1,6 %.

Si la lámina de capas múltiples resultante está en forma de una lámina de paredes múltiples, por lo general se desea que tenga una opacidad menor de un 25 %. En una realización, la opacidad puede ser menor de o igual a aproximadamente un 20 %. En otra realización, la opacidad puede ser menor de o igual a aproximadamente un 15 %. En otra realización, la opacidad puede ser menor de o igual a aproximadamente un 10 %.

La lámina de capas múltiples producida de este modo se puede usar de forma ventajosa en automóviles, edificios residenciales y de oficinas u otras áreas en las que se produce calor por exposición a la radiación IR que no se desea. En una realización, las láminas se pueden usar como material de techado o de acristalamiento, después de su co-extrusión en forma de láminas de paredes múltiples con canales de aire entre las paredes como se muestra en la Figura 3. La Figura 3 es una representación esquemática de una lámina de paredes múltiples en la que las respectivas láminas se separan mediante soportes y tienen bolsillos de aire entre los soportes. El espesor de la lámina también se representa en la Figura 3 e incluye los soportes así como las láminas individuales de las capas múltiples. Los soportes también se pueden fabricar de un polímero termoplástico tales como los que se han descrito anteriormente. En una realización, el soporte se puede fabricar a partir de policarbonato, poliéster, o poliéstercarbonato-poliéster.

La lámina de capas múltiples formada de este modo también se puede someter a un procesamiento adicional tal como termoformado, moldeo por vacío, moldeo por soplado, moldeo, y similares, para producir materiales que tienen diferentes formas y geometrías.

Los siguientes ejemplos, que se mencionan como ejemplares, no limitantes, ilustran las composiciones y los procedimientos de fabricación de algunas de las diversas realizaciones de las láminas de capas múltiples usando diversos materiales y aparatos.

Ejemplos

Ejemplo Comparativo

El presente ejemplo junto con el siguiente Ejemplo 1 se llevó a cabo para demostrar los beneficios de incorporar el aditivo absorbente de IR en la capa núcleo en comparación con la capa de recubrimiento. Estos ejemplos también se llevaron a cabo para demostrar los beneficios de colocar la capa de recubrimiento (que contiene el absorbente de UV) en la superficie de la capa núcleo (que contiene un aditivo absorbente de IR) de tal forma que cuando la lámina de capas múltiples se somete a la radiación solar, la radiación entra en contacto con la capa de recubrimiento antes de entrar en contacto con la capa núcleo. En estos ejemplos, una lámina de capas múltiples de 3 mm que tiene una

5 capa de recubrimiento (que comprende policarbonato con LaB₆ (aditivo absorbente de IR) y un absorbente de UV) colocada sobre una capa de policarbonato se comparó con una lámina capas múltiples con la capa de recubrimiento que contiene un absorbente de UV colocado sobre una capa núcleo que contiene un aditivo absorbente de IR. El ejemplo comparativo analiza los resultados de la colocación del aditivo absorbente de IR (LaB₆) en la capa de recubrimiento, mientras que el siguiente Ejemplo 1 analiza los resultados beneficiosos de la colocación del aditivo absorbente de IR (LaB₆) en la capa núcleo.

10 El espesor de la capa de recubrimiento fue aproximadamente 60 micrómetros, aunque las variaciones en el espesor provocaron una variación en el espesor de la capa de recubrimiento de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 micrómetros. La composición y la estructura de la capa de recubrimiento así como de la capa núcleo se detallan a continuación.

LaB₆ en la Capa de Recubrimiento

Tanto la capa de recubrimiento como la capa núcleo tienen policarbonato en forma de polímero termoplástico. El policarbonato fue un policarbonato de bisfenol A lineal que tiene un peso molecular ponderado medio de 30.000 g/mol.

15 La capa de recubrimiento contiene 0,18 g/m² de LaB₆, Tinuvin 234 al 10 % y Irgafos 168 al 0,1 %, siendo el resto policarbonato de bisfenol A. El LaB₆ se obtuvo a partir de una mezcla madre que contenía un 0,25 % en peso de LaB₆ en el policarbonato de bisfenol A lineal que tenía un peso molecular ponderado medio de 30.000 g/mol. Los ingredientes que se ha mencionado anteriormente se compusieron previamente en una extrusora de doble tornillo para formar un compuesto previo de capa de recubrimiento.

20 La capa núcleo primero se compuso previamente en una extrusora de doble tornillo. La capa núcleo contiene un 99,75 % en peso de policarbonato de bisfenol A lineal que tiene un peso molecular ponderado medio de 30.000 g/mol, tetraestearato de pentaeritritol al 0,1 % en peso, Tinuvin 234 al 0,1 % en peso (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION) e Irgafos 168 al 0,05 % en peso (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION). Los compuestos previos de la capa núcleo y de la capa de recubrimiento después se co-extruyeron de la siguiente forma para producir una lámina de capas múltiples.

30 La extrusora usada para la extrusión de la capa núcleo fue una extrusora Werner y Pfleiderer ZSK de 133 mm (extrusora de doble tornillo). Las temperaturas del cilindro se fijaron de aproximadamente 200 a 280 °C respectivamente. La temperatura de la boquilla fue 250 °C y la velocidad del tornillo fue 85 rpm. Cinco cilindros que tienen temperaturas de 250, 260, 260, 270, 280 °C a partir de la garganta de alimentación hasta la boquilla respectivamente. Las temperaturas de zona de la extrusora usada para fabricar las capas de recubrimiento (Macgi, extrusora de Tornillo Simple con un diámetro del cilindro de 45 mm) se fijaron entre 200 y 280 °C y la velocidad del tornillo fue 58 rpm. Se usaron seis cilindros en cada una de las extrusoras de tornillo simple con las temperaturas del cilindro fijadas a 245, 255, 230, 230, 270, 280 °C respectivamente. Las temperaturas del cilindro que se han mencionado anteriormente son, en orden, a partir de la garganta de alimentación hasta el bloque de alimentación de la extrusora de tornillo simple respectivamente. Algunas características de la capa núcleo se dan en la Tabla 1.

40 En la extrusión de las capas núcleo y de la capas de recubrimiento, los microgránulos compuestos previamente que tenían las composiciones requeridas como se ha detallado anteriormente, se alimentaron a la extrusora mediante la garganta de alimentación. El extruído a partir de las extrusoras respectivas se alimentó a una boquilla del bloque de alimentación para formar la lámina de capas múltiples co-extruída. La transmisión de la luz y la opacidad se midieron de acuerdo con el ASTM D 1003, mientras que el color en el laboratorio se midió de acuerdo con CIE lab DIN 5033. Los resultados se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

Punto de muestra	Espesor de la capa de recubrimiento				
Amplitud transversal	Tapa de la capa de recubrimiento	TL (%)	Color del valor b	Opacidad (%)	Transmisión Solar (%)
(mm)	(micrómetros)				
25	61,2	59,8	12,7	7,6	49,6
75	74,1	55,6	14,9	8,4	44,9
125	67,6	57,7	13,8	8	47,1
175	64,4	58,7	13,3	7,8	48
225	80,5	53,4	15,9	8,7	42,6
275	67,6	57,7	13,8	8	46
325	51,5	63	11,1	7,1	52,4
375	64,4	58,7	13,3	7,8	48,4
425	64,4	58,7	13,3	7,8	47,3
475	67,6	57,7	13,8	8	46,1
525	64,4	58,7	13,3	7,8	47,3
575	54,7	61,9	11,6	7,3	50,8
625	54,7	61,9	11,6	7,3	50,6
675	58	60,9	12,2	7,5	49,3
725	67,6	57,7	13,8	8	46,2
775	61,2	59,8	12,7	7,6	48,2
825	54,7	61,9	11,6	7,3	50,3
850	58	60,9	12,2	7,5	49,6
Variación	51,5-80,5	53,4-63	11,1-15,9	7,1-8,7	42,6-52,4
Desviación estándar	7,3	2,4	1,2	0,4	2,4

5 A partir de la tabla anterior se puede ver que hay una amplia variación en la transmisión de la luz (TL) de aproximadamente un 53,4 a aproximadamente un 63 %. De forma análoga la colocación del aditivo absorbente de IR en la capa de recubrimiento muestra que la lámina de capas múltiples tiene altos niveles de opacidad superiores a un 7 % y amplias variaciones en el nivel de la transmisión solar.

Ejemplo 1

10 Como se ha indicado anteriormente, el presente ejemplo demuestra la eficacia de la incorporación de LaB₆ en la capa núcleo. Una lámina de capas múltiples de 3 capas con su capa núcleo conteniendo el LaB₆ en la cantidad que se ha mostrado para la Muestra #1 en la Tabla 1 se coextruye con una capa de recubrimiento de UV. La lámina contiene dos capas de recubrimiento y una capa núcleo. La capa núcleo se colocó entre las dos capas de recubrimiento.

La capa de recubrimiento de la lámina de 3 capas se preparó en forma de un compuesto previo que contiene un absorbente de UV al 10 % en peso (Tinuvin 234 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION)), un 0,1 % en peso de estabilizador del calor (Irgafos 168 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION)) y un 89,9 % de policarbonato de bisfenol A lineal.

- 5 La capa núcleo primero se compuso previamente por alimentación y mezcla de las siguientes corrientes de producto: un 16 % en peso de una mezcla madre de LaB₆ que contenía un 0,032 % en peso de LaB₆, un 0,05 % de Irgafos 168 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION) y un 99,918 % de policarbonato lineal que tenía un peso molecular en peso de 30.000 a 31.000 g/mol. En segundo lugar, un 5 % en peso de un concentrado de UV que consistía en un 97,5 % en peso de policarbonato lineal que tenía un peso molecular ponderado medio de 30.000 g/mol, un 2 % en peso de Tinuvin 234 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION) y un 0,1 % en peso de Irgafos 168 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION). El resto estaba constituido por un 79 % en peso de policarbonato lineal que tenían un peso molecular ponderado medio de 30.000 g/mol.

- 15 Los respectivos compuestos previos después se alimentaron en las respectivas extrusoras como se ha detallado en el Ejemplo Comparativo para producir una lámina de capas múltiples. Los resultados se muestran en las Tablas 2 y 3. La Tabla 2 representa algunas de las características de la lámina de capas múltiples que contiene el LaB₆ en la capa núcleo. La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos para la lámina de capas múltiples que tiene los absorbentes de UV en la capa de recubrimiento y los aditivos absorbentes de IR en la capa núcleo. En ambos casos, la capa de recubrimiento se puso primero en contacto con la radiación incidente.

Tabla 2

Muestra #	Conc. de LaB ₆	TL %	TS %	Factor solar	Coef. de sombra	Opacidad	L	a	b
1	0,18 g/m ²	62,0	50,8	1,21	0,58	1,4	82,3	- 6,4	12,5

TL % = Transmisión de la luz
 TS % = Transmisión Solar Total
 Factor Solar = Relación de Luz a Ganancia solar = Transmisión Total de Luz visible /Transmisión Solar Total.
 Coeficiente de sombra = Transmisión Solar total /87

Tabla 3

Punto de muestra				
Amplitud transversal (mm)	TL (%)	Color del valor b	Opacidad (%)	Transmisión Solar (%)
25	62,2	12,5	1,6	50,8
75	62,1	12,6	1,5	51
125	62,2	12,5	1,4	51,1
175	62,1	12,5	1,4	50,2
225	62,2	12,6	1,4	51,2
275	62,2	12,6	1,4	51
325	62,1	12,6	1,4	51,1
375	62,1	12,6	1,4	50,9
425	62,1	12,6	1,4	50,8
475	62,1	12,6	1,5	51
525	62	12,6	1,4	50,8
575	62	12,6	1,4	50,9
625	62	12,6	1,4	50,8

675	62	12,6	1,4	51,2
725	62	12,6	1,4	51,1
775	61,9	12,6	1,4	50,9
825	61,9	12,6	1,4	50,9
850	61,9	12,6	1,5	51
Variación	61,9-62,2	12,5-12,6	1,4-1,6	50,8-51,2
Desviación estándar	0,1	0,06	0,018	0,2

- A partir de las Tablas 1 (ejemplo comparativo) y 3 (ejemplo presente), se puede ver que al tener el aditivo absorbente de IR, LaB₆, en la capa de recubrimiento, se produce una gran variación en el porcentaje de transmisión de la luz (TL %), y el porcentaje de opacidad, cuando se compara con la lámina de capas múltiples que tiene el aditivo absorbente de IR en la capa núcleo. A partir de la Tabla 3, también se puede ver que las variaciones del porcentaje de transmisión de luz, opacidad y color son más pequeñas que las de las muestras de la Tabla 1. Ya que por lo general se desea tener la opacidad tan baja como sea posible, la dispersión del aditivo absorbente de IR en la capa núcleo produce un producto superior sobre un producto en el que se añade el aditivo absorbente de IR a la capa de recubrimiento. La Figura 4 representa fotografías de un objeto tomadas a través de dos láminas de capas múltiples, un LaB₆ contenido en la lámina de capas múltiples en la capa núcleo, mientras que la otra tenía LaB₆ en la capa de recubrimiento. A partir de esta figura se puede ver claramente que mientras que el objeto se puede ver claramente a través de la lámina capas múltiples que contiene el LaB₆ en la capa núcleo, apenas es visible a través de la lámina de capas múltiples que contiene el LaB₆ en la capa de recubrimiento. Muestra claramente la variación visible en el color cuando se usa LaB₆ en la capa de recubrimiento.
- Durante este ensayo se hicieron otras varias observaciones. Como se ha indicado anteriormente se observaron variaciones de espesor de +/- 20 micrómetros en el espesor de la capa de recubrimiento. Para tener una absorción de IR aceptable, se usó una cantidad objetivo de 0,18 gramos de LaB₆/m² de policarbonato. Cuando se añade esta cantidad de aditivo absorbente de IR a una capa de recubrimiento de 60 micrómetros en lugar de a una capa núcleo de 3 a 6 milímetros, su concentración es mucho mayor en la capa de recubrimiento, conduciendo de este modo a un nivel inaceptable de opacidad en la lámina de capas múltiples. Adicionalmente, para proteger el policarbonato del envejecimiento por UV, se usa un recubrimiento protector de UV o un adsorbente de UV que contiene una capa de recubrimiento en la lámina de capas múltiples. Se necesita una determinada concentración de absorbentes de UV para alcanzar un nivel aceptable para la protección UV de PC. Uno podría prever la reducción del problema de la variación del espesor de la capa de recubrimiento y por lo tanto las variaciones de transmisiones observadas usando una capa de recubrimiento más espesa, por ejemplo, una capa de recubrimiento que tiene un espesor de 500 micrómetros (0,5 mm). Sin embargo, aparte de los problemas prácticos de preparar dicha capa de recubrimiento, la necesidad de una alta concentración de UV en toda la capa de recubrimiento aumentaría el coste de toda la lámina de capas múltiples.

Ejemplo 2

- El presente ejemplo se llevó a cabo para estudiar el efecto de la termoformación de la lámina de capas múltiples, en el porcentaje de transmisión de la luz, factor solar, coeficiente de sombra, y opacidad. Dos láminas de capas múltiples de 3 milímetros que tenían concentraciones de LaB₆ de 0,09 y 0,18 g/m² respectivamente se termoformaron sobre el dispositivo mostrado en la Figura 5. Las medidas de color en el laboratorio se hicieron de acuerdo con CIE lab DIN 5033; las medidas de la transmisión solar hicieron de acuerdo con ISO9050; la opacidad y la transmisión de la luz se midieron de acuerdo con ASTM D1003. Después de la termoformación de las láminas de capas múltiples sobre el dispositivo mostrado en la Figura 5, la lámina muestra variaciones espesor de 1,15 a 2,4 milímetros. El espesor de la capa de recubrimiento varía en una cantidad de aproximadamente 23 a aproximadamente 48 micrómetros.

Ejemplo 3

- El presente ejemplo describe el intervalo preferente de LaB₆ en la capa núcleo de policarbonato cuando el espesor de la capa núcleo es de 1 milímetro. Las muestras de policarbonato que contenían diversas cantidades de LaB₆ y 500 ppm de Irgaphos168 (CIBA SPECIALTY CHEMICALS CORPORATION) se produjeron en una extrusora de doble tornillo de 25 mm de Werner y Pfleiderer. Las placas de 1 mm se moldearon por inyección en una máquina Engel 75T.
- El porcentaje de la radiación IR que se transmitió se midió en un 'Hitachi U3410 UV-VIS-NIR'. Se calculó el promedio de la transmisión de IR entre 780 nm - 1400 nm (IR-T %). La irradiación en este intervalo de longitud de onda es el más responsable del calentamiento. Los resultados se muestran en la Tabla 4

Tabla 4

% de LaB6	La B6 g/m ²	Promedio (IR-T%)	TL %	Opacidad
Placa de 1mm		780-1400 nm		
0,0000	0,0000	79	91,1	0,9
0,0016	0,0192	67	87,9	0,78
0,0024	0,0288	63	86,8	1,07
0,0032	0,0384	56	84,8	1,12
0,0064	0,0768	40	79,1	1,37
0,0160	0,1920	15	63,2	2,16
0,0320	0,3840	3	40,9	3,37
0,0640	0,7680	0	21,3	5,29

Los datos muestran que no se obtuvo efecto de absorción de IR adicional cuando se añadió más de un 0,77 % de LaB₆ a la capa núcleo de policarbonato, cuando el espesor de la capa núcleo era de 1 milímetro.

- 5 A partir de los ejemplos anteriores, se puede observar que es ventajoso el uso de una lámina de capas múltiples, en la que la capa núcleo contiene el aditivo absorbente de IR. Esto protege al aditivo absorbente de IR de los efectos de la humedad ambiental aumentando por lo tanto la duración de la lámina de capas múltiples. Adicionalmente los resultados también demuestran que existe una sinergia en la combinación de una capa de recubrimiento que contiene el absorbente de UV con una capa núcleo que contiene el aditivo absorbente de IR. Los resultados muestran claramente que en la configuración que se ha mencionado anteriormente, hay una mejora en la transparencia, menor opacidad y mejor color. Estas láminas de capas múltiples se pueden usar de este modo de forma eficaz en automóviles, viviendas residenciales y oficinas.
- 10

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de capas múltiples que comprende:

una capa núcleo que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de IR, en la que el aditivo absorbente de IR es un boruro;

5 una primera capa de recubrimiento que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de la radiación ultravioleta; en la que una superficie de la primera capa de recubrimiento se dispone sobre y en íntimo contacto con una superficie de la capa núcleo; y una segunda capa de recubrimiento que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de la radiación ultravioleta; en la que la segunda capa de recubrimiento se dispone sobre y en íntimo contacto con una superficie de la capa núcleo opuesta a la superficie en contacto con la primera capa de recubrimiento.

15 2. La lámina de la Reivindicación 1, en la que el aditivo absorbente de IR es boruro de lantano (LaB_6), boruro de praseodimio (PrB_6), boruro de neodimio (NdB_6), boruro de cerio (CeB_6), boruro de gadolinio (GdB_6), boruro de terbio (TbB_6), boruro de disprosio (DyB_6), boruro de holmio (HoB_6), boruro de itrio (YB_6), boruro de samario (SmB_6), boruro de europio (EuB_6), boruro de erbio (ErB_6), boruro de tulio (TmB_6), boruro de yterbio (YbB_6), boruro de lutecio (LuB_6), boruro de estroncio (SrB_6), boruro cálcico (CaB_6), boruro de titanio (TiB_2), boruro de circonio (ZrB_2), boruro de hafnio (HfB_2), boruro de vanadio (VB_2), boruro de tántalo (TaB_2), boruros de cromo (CrB y CrB_2), boruros de molibdeno (MoB_2 , Mo_2B_5 y MoB), boruro de tungsteno (W_2B_5), o una combinación que comprende al menos uno de los boruros anteriores y en la que adicionalmente el aditivo absorbente de IR comprende partículas de tamaño nanométrico que tienen dimensiones de partícula promedio inferiores o iguales a aproximadamente 200 nanómetros y que está presente en cantidades de aproximadamente 0,02 ppm a aproximadamente 3000 ppm basado en el peso total de la capa núcleo.

20 3. La lámina de la Reivindicación 1, en la que la capa núcleo comprende adicionalmente estabilizadores térmicos y en la que adicionalmente los estabilizadores térmicos son fosfitos, fosfonitos, fosfinas, aminas impedidas, hidroxil aminas, fenoles, fenoles modificados con acrililoilo, descomponedores de hidroperóxido, derivados de benzofuranona, o una combinación que comprende al menos uno de los antioxidantes anteriores.

25 4. La lámina de la Reivindicación 1, en la que el polímero termoplástico es poliacetal, poliacrílico, policarbonato, poliestireno, poliéster, poliamida, poliamidaimida, poliarilato, poliarilsulfona, poliétersulfona, sulfuro de polifenileno, cloruro de polivinilo, polisulfona, poliimida, poliéterimida, politetrafluoroetileno, poliétercetona, poliéter étercetona, poliéter cetona cetona, polibenzoxazol, polioxadiazol, polibenzotiazinofenotiazina, polibenzotiazol, polipirazinoquinoxalina, polipiromellitimida, poliquinoxalina, polibenzoimidazol, polioxindol, polioxoisindolina, polidioxoisindolina, politriazina, polipiridazina, polipiperazina, polipiridina, polipiperidina, politriazol, polipirazol, polipirrolidina, policarbonato, polioxabicyclononano, polidibenzofurano, polifitalida, poliacetal, polianhídrido, éter de polivinilo, tioéter de polivinilo, alcohol polivinílico, polivinil cetona, haluro de polivinilo, polivinil nitrilo, polivinil éster, polisulfonato, polisulfuro, politioéster, polisulfona, polisulfonamida, poliurea, polifosfaceno, polisilazano o una combinación que comprende al menos uno de los polímeros termoplásticos anteriores.

30 5. Un procedimiento para la fabricación de una lámina de capas múltiples que comprende:

disposición de una primera capa de recubrimiento que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de la radiación ultravioleta sobre una superficie de una capa núcleo que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de IR, en el que el aditivo absorbente de IR es un boruro; y disposición de una segunda capa de recubrimiento que comprende un polímero termoplástico y un aditivo absorbente de la radiación ultravioleta sobre una superficie de la capa núcleo opuesta a la superficie de contacto de la primera capa de recubrimiento.

35 6. El procedimiento de la Reivindicación 5, en el que la capa núcleo se produce de forma simultánea o de forma secuencial con la primera capa de recubrimiento.

40 7. El procedimiento de la Reivindicación 6, en la que la capa núcleo se co-extruye con la primera capa de recubrimiento y con la segunda capa de recubrimiento.

45 8. El procedimiento de la Reivindicación 7, que comprende adicionalmente la laminación de la lámina de capas múltiples.

FIGURA 1

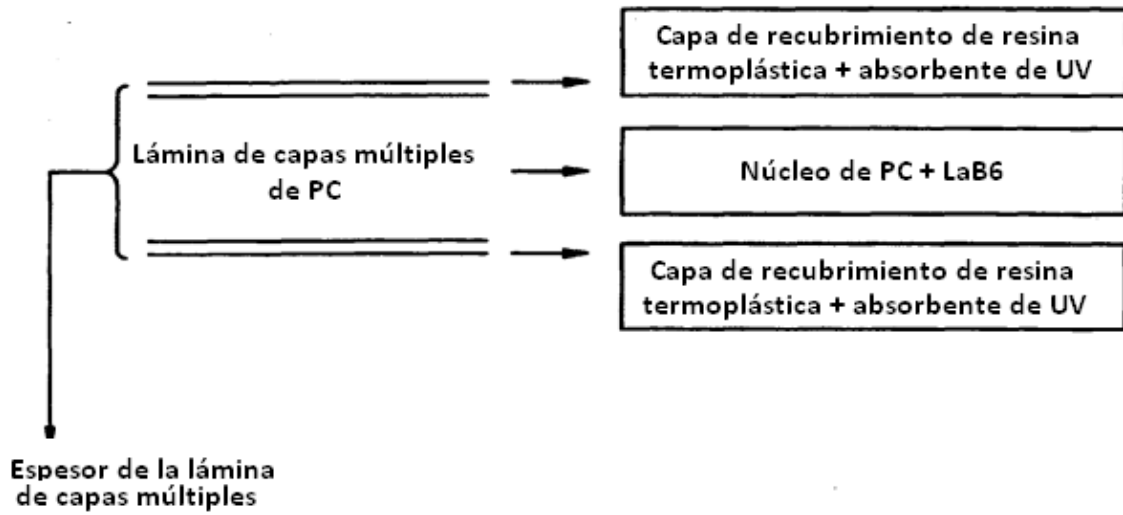


FIGURA 2

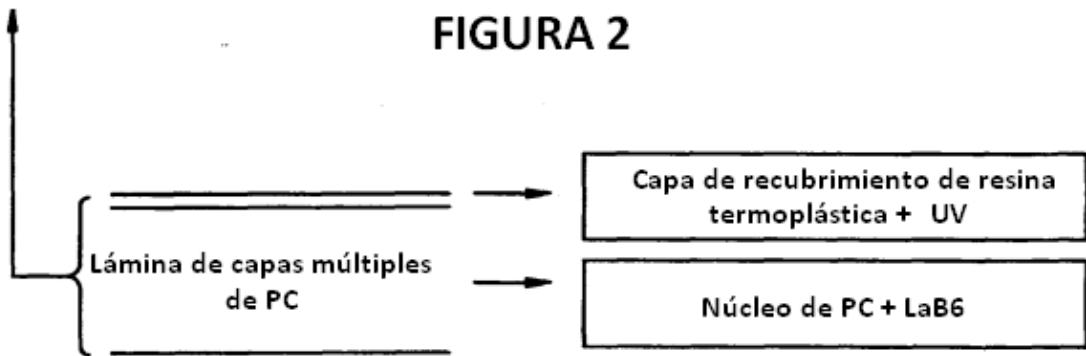


FIGURA 3

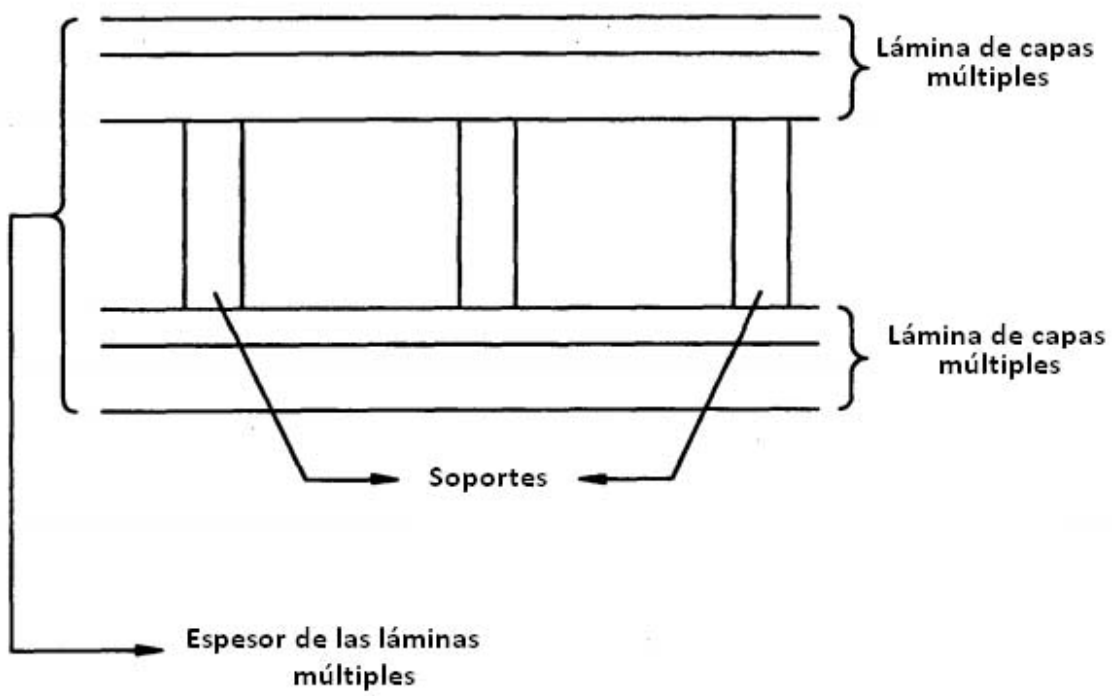


FIGURA 4

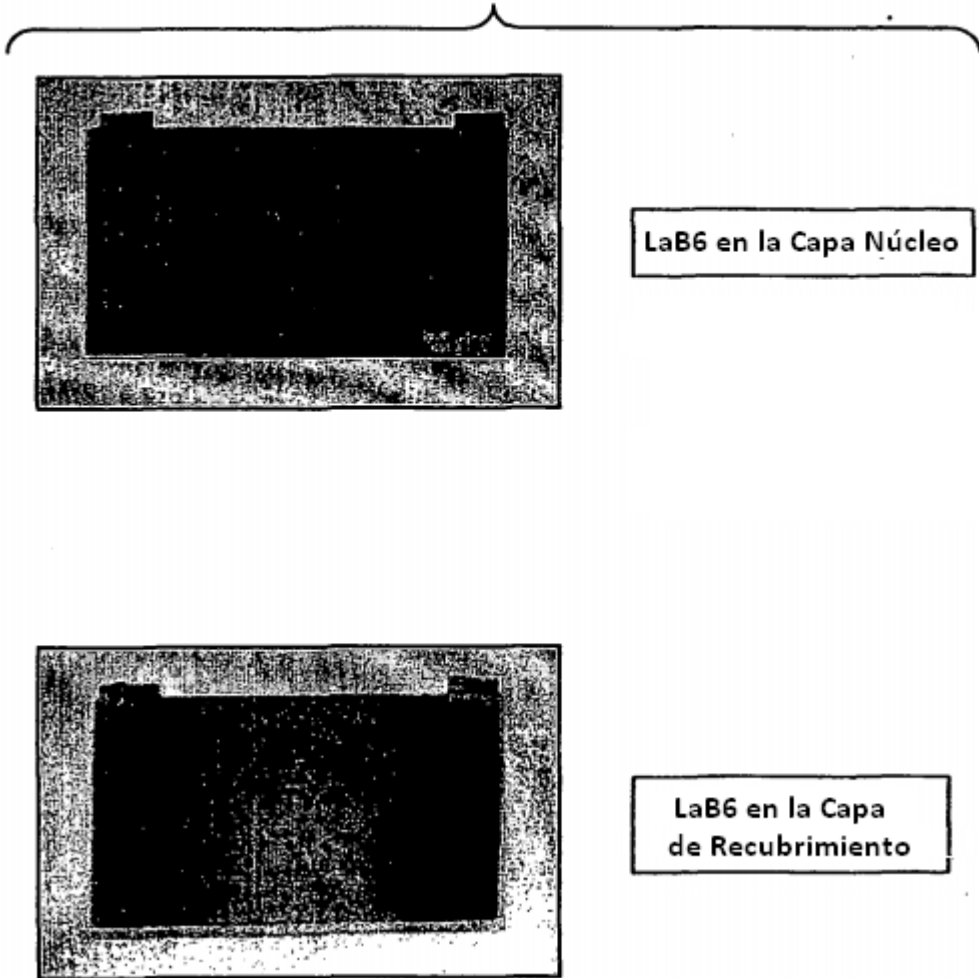


FIGURA 5

