

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 886**

51 Int. Cl.:

G11B 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2007 PCT/EP2007/009065**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2008 WO08052669**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2007 E 07819130 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2087487**

54 Título: **Materiales de sustrato para cuerpos de moldeo por inyección transparentes**

30 Prioridad:

31.10.2006 DE 102006051309

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

12.01.2017

73 Titular/es:

**COVESTRO DEUTSCHLAND AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, DE**

72 Inventor/es:

**MEYER, ALEXANDER;
EBERT, WOLFGANG;
HAESE, WILFRIED;
KRETSCHMAR, GABRIELE;
REITZE, BURKHARD;
WINZEN, THOMAS;
BRUDER, FRIEDRICH-KARL;
RUYTINX, BERT;
KARBACH, ALEXANDER;
VOETZ, MATTHIAS y
POGODA, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 596 886 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

Materiales de sustrato para cuerpos de moldeo por inyección transparentes

5 El objeto de la invención son materiales de sustrato que son adecuados para la producción de cuerpos de moldeo por inyección transparentes, en particular para la producción de cuerpos de moldeo por inyección que son adecuados para la producción de soportes de datos que se leen con los denominados láseres azules así como otras piezas conformadas a partir de los materiales de acuerdo con la invención.

En el caso de los cuerpos de moldeo por inyección transparentes se pueden tratar, por ejemplo, de placas transparentes, lentes, medios ópticos de almacenamiento o incluso de artículos del campo de los acristalamientos de automoción tales como, por ejemplo, cristales de dispersión en los que es necesaria una elevada calidad óptica.

10 Los cuerpos de moldeo por inyección transparentes son importantes, sobre todo, en el campo de los acristalamientos y de los medios de almacenamiento.

Los materiales ópticos de registro de datos se han empezado a usar en los últimos tiempos cada vez más como un medio variable de registro y/o archivo de grandes cantidades de datos. Son ejemplos de este tipo de memorias de datos ópticas, por ejemplo, CD, Super Audio CD, CD-R, CD-RW, DVD, DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW y BD.

15 Para medios de almacenamiento óptico se emplean típicamente plásticos termoplásticos transparentes tales como, por ejemplo, policarbonato, poli (metacrilato de metilo) y modificaciones químicas de los mismos. Como material de sustrato, en particular para discos ópticos que se pueden grabar una vez y leer varias veces así como para los que se pueden grabar varias veces, es adecuado, sobre todo, policarbonato aromático, en particular policarbonato a base de bisfenol A. El policarbonato es adecuado así mismo para la producción de piezas conformadas del campo
20 de los acristalamientos de automoción, tales como, por ejemplo, de cristales de dispersión. Este plástico termoplástico dispone de una estabilidad mecánica excelente, es poco vulnerable frente a cambios de dimensión y se caracteriza por una elevada transparencia y resistencia a impacto.

Para almacenar mayores cantidades de datos en un soporte de datos se desarrollaron, después del CD, formatos tales como el DVD. Los mismos permiten a causa de su elevada capacidad de almacenamiento, por ejemplo, el
25 almacenamiento de películas. Así, el DVD posee en comparación con el CD una capacidad de grabación de 6 a 8 veces mayor. Esto se hizo posible gracias a una reducción de la longitud de onda de láser de aproximadamente 780 nm a 655 nm en el formato de DVD. Además, se aumentó la apertura numérica del sistema óptico de lectura.

El desarrollo de formatos novedosos tales como, por ejemplo, el HD DVD (DVD de alta densidad) o el denominado disco Blue ray (BD) funcionan, a su vez, con longitudes de onda de láser más cortas. En el BD se lee a través de un
30 material de capa de cubierta transparente (película de PC).

Por ello, las exigencias al material de sustrato transiluminado o el material de capa de cubierta transiluminado cada vez son mayores. Cuanto mayor sea la densidad de almacenamiento del respectivo medio, mayor son las exigencias cualitativas (por ejemplo, reducido contenido de partículas) planteadas al material de sustrato. Los puntos defectuosos en la capa de sustrato transiluminada o en el material de capa de cubierta transiluminado conducen a
35 errores en el procedimiento de lectura.

Así, en particular los puntos defectuosos que pueden interaccionar con el rayo láser del sistema de lectura son de particular relevancia en relación con un procedimiento de lectura exento de errores. A esto pertenecen, como es sabido, partículas extrañas, tales como por ejemplo partículas de polvo o partículas de metal que pueden absorber y/o dispersar el rayo láser. Gracias a la reducción de la longitud de onda del láser de lectura adicionalmente son perjudiciales aquellas partículas cuya absorción se encuentra dentro de la longitud de onda del láser usado. En el
40 HD DVD (DVD de alta densidad) o disco Blue ray estas son, por ejemplo, longitudes de onda entre 40 nm-410 nm.

A causa de su comportamiento de absorción, estas partículas muestran, con irradiación bajo luz UV, una fluorescencia característica molesta.

Se sabe que los materiales de sustrato para memorias de datos ópticas contienen cuerpos extraños. En el
45 documento EP- A 379130 se describe, por ejemplo, que estos cuerpos extraños pueden influir negativamente en la grabación o la lectura de un soporte de datos óptico mediante un rayo láser. Un material de sustrato posee una buena calidad cuando un determinado contenido de partículas (índice de partículas), descrito en esta patente, se encuentra por debajo de un valor determinado. En el caso de los cuerpos extraños se puede tratar de polvo o de material carbonizado. Estos cuerpos extraños que se deben distinguir claramente del material de sustrato se
50 detectan en un disolvente en el que es soluble el propio material de sustrato. A los cuerpos extraños que se pueden detectar en este disolvente no se hace referencia en la presente invención. Las partículas extrañas descritas en el presente documento no se pueden detectar en un disolvente en el que es soluble el material de sustrato, ya que poseen un índice de refracción similar al policarbonato. Así, estas partículas no se pueden detectar por ejemplo mediante un ensayo de partículas, correspondiente al estado de la técnica, según HyacRoyco, tal como se ha
55 descrito, por ejemplo, en el documento DE 10248951.

- En el documento JP-A-02-135222 se describen cuerpos extraños con un carácter de tipo gel que presentan un índice de refracción distinto de la matriz. Estas partículas pueden reducir igualmente la calidad de la memoria de datos óptica. Estas partículas se pueden reducir claramente, por ejemplo, mediante la adición de agua en un procedimiento de extrusión. Estas partículas se diferencian de las partículas descritas en el presente documento ya que el índice de refracción de las partículas descritas en el presente documento en esencia no difiere del de la matriz. Además, las partículas que se describen en el presente documento no se pueden retirar o no se puede reducir su contenido mediante la adición de agua en un procedimiento de extrusión. Además, en el documento JP-A 02-135222 sólo se considera relevante la cantidad de las partículas. Se asume que todas las partículas presentan el mismo tamaño o que todas las partículas conducen al mismo daño.
- En el documento US 6723824 B1 se describen partículas extrañas en policarbonato, preparado según el procedimiento de transesterificación de masa fundida que emite fluorescencia con irradiación con luz con una longitud de onda de 380 nm y que presentan un tamaño de partícula de 30 µm o más y que conducen, después de un ensayo de envejecimiento, a "manchas blancas" en un cuerpo de moldeo por inyección.
- Frente a esto, la invención descrita en el presente documento se refiere también a cuerpos extraños que, en parte, son claramente menores de 30 µm, presentan un comportamiento de viscosidad diferente que el material de sustrato y pueden conducir a alteraciones de flujo en el cuerpo de modelo por inyección resultante.
- En el documento JP2001-310935 se describe un policarbonato con cuerpos extraños transparentes. Estos cuerpos extraños se diferencian de la matriz polimérica en el índice de refracción. No se realiza ninguna afirmación acerca de las propiedades fluorescentes de estas partículas. No se describe una distribución de tamaño.
- El documento JP 2005 082647 A describe una mezcla, es decir, una combinación, de policarbonato y 0,01 – 100 partes en peso de material fluorescente. El material que se añade al policarbonato contiene el 40 % en peso o menos de partículas con un diámetro de partícula < 10 µm y el 10 % en peso o menos de las partículas tienen un diámetro > 50 µm. Por tanto, el tamaño de partícula reivindicado en la presente solicitud no se desvela.
- En el documento WO 2004/028682 se describe la codificación espacial de una matriz polimérica en forma de pequeñas bolas o granos para el empleo, entre otras cosas, en la síntesis en fase sólida combinatoria. Este documento se refiere a un campo de aplicación distinto de la presente invención.
- En el documento WO 2001/62867 A se describen mezclas de pigmentos fluorescentes (por ejemplo, colorantes) que se añaden a una matriz polimérica. En este caso no se trata de un material de sustrato que contiene, debido a la producción, determinadas partículas fluorescentes.
- El documento DE 31 17 611 A describe un procedimiento para la medición de partículas de látex fluorescentes en las que se emplea una frita de policarbonato para la separación de anticuerpos fluorocromados de un inmunoensayo fluorescente sobre partículas de látex. Por tanto, el objeto es distinto del objeto de la presente solicitud.
- El documento EP 1 285 940 describe un sustrato de memoria de datos óptica de policarbonato en el que el contenido de sustancias no disueltas, que irradian luz a una longitud de onda de 380 nanómetros, tienen un tamaño de 30 µm o más, es 100 partes o menos por kilo de resina. No se describe la distribución de tamaño de partícula reivindicada en la presente solicitud.
- Ahora, sorprendentemente se constata que el tamaño de las partículas individuales que irradian luz fluorescente con una longitud de onda de excitación de 400-440 µm es diferente y que estas partículas, a causa de su comportamiento viscoso, se pueden dividir en varias partículas, tal como, por ejemplo, mediante un procedimiento de extrusión. Es posible una afirmación mucho más exacta acerca de la calidad del material de sustrato gracias a la evaluación de la distribución del tamaño de los puntos defectuosos fluorescentes.
- Se ha encontrado que los materiales de sustrato, en particular materiales de sustrato a base de policarbonato, contienen partículas que irradian luz fluorescente con una longitud de onda de excitación de 400-440 µm, encontrándose la longitud de onda dentro del espectro de absorción crítico que se ha descrito anteriormente de un láser azul. Sorprendentemente se ha encontrado que una gran parte de estas partículas fluorescentes presentan propiedades físicas distintas que la propia matriz polimérica (policarbonato). Estos puntos de defecto que se encuentran en el material de sustrato pueden conducir a alteraciones de flujo en la pieza de moldeo por inyección terminada, tal como por ejemplo un cristal óptico. De este modo, estas partículas se diferencian en su comportamiento físico de la matriz polimérica. Las partículas fluorescentes en el granulado o las alteraciones del flujo fluorescentes en el cuerpo de moldeo por inyección se caracterizan por las siguientes propiedades:
- Las mediciones de las propiedades mecánicas de las partículas dan un mayor módulo así como una mayor dureza en comparación con el material de matriz (policarbonato). La dureza de las partículas se encuentra, a este respecto, a razón de 0,3 GPa mayor que la de la matriz. Los valores de dureza se determinaron con un nanoindentador de la empresa Hysitron en una superficie de disco (partículas frente a matriz).
- En función de la ubicación de las partículas fluorescentes en el cuerpo de moldeo por inyección se desencadenan alteraciones de flujo y, por tanto, defectos en la superficie del cuerpo de moldeo por inyección. Estas alteraciones de

flujo, que emiten fluorescencia ellas mismas, no son solamente pertinentes para memorias de datos ópticas a través de las cuales se irradia un láser azul, sino también para otros cuerpos de moldeo por inyección, tales como, por ejemplo, lentes o cristales de dispersión, ya que estas alteraciones del flujo en general disminuyen la calidad óptica. En memorias de datos ópticas, estas alteraciones del flujo se detectan por un escáner en el procedimiento de producción. Los discos defectuosos se descartan.

El defecto óptico sobre un cuerpo de moldeo por inyección, en el caso de un disco, puede alcanzar una longitud de varios milímetros y está orientado radialmente. Dentro de este defecto óptico se encuentra una alteración de flujo fluorescente. Se ha encontrado que las alteraciones de flujo fluorescentes, por ejemplo, en discos, presentan una relación de longitud/anchura de 2-30 como media de 5-15. La longitud de las alteraciones de flujo fluorescente se encuentra entre 10 y 200 μm . Estos valores dependen mucho de los parámetros ajustados de la máquina durante el procedimiento de moldeo por inyección, sobre todo del tiempo de ciclo.

Además, se encontró que los cuerpos fluorescentes presentan un comportamiento de relajación. Después de que se hayan atemperado estas alteraciones de flujo fluorescente durante 2 minutos a 300 °C, se encuentra una relación de longitud/ anchura de aproximadamente 1, es decir, la alteración del flujo fluorescente alargada se relaja hasta dar un cuerpo esférico.

Las alteraciones del flujo fluorescentes muestran un determinado comportamiento de hinchamiento. Si se mezcla esta alteración de flujo durante 5 minutos con diclorometano, se obtiene un aumento del área de la zona fluorescente. A partir de esto se determinó el aumento de volumen del defecto, resulta un aumento en un factor de 1,1 a 3,5 (el volumen esférico de la bola se calculó a partir del radio del círculo de misma área). Como media se obtiene un aumento en un factor 2. La propia matriz polimérica se disuelve en el caso de policarbonato por completo en diclorometano, mientras que el cuerpo fluorescente permanece sin disolver.

Además, se encontró que las partículas fluorescentes adoptan determinados valores cromáticos. Para esto se irradiaron las partículas con luz de una lámpara de descarga de vapor de mercurio a través de un filtro escalonado con una transmisión a partir de 470 nm. El color de las partículas se determinó con una cámara a color digital Axiocam HRc de la empresa Zeiss incorporada en un microscopio Axioplan 2 de la empresa Zeiss según el modelo cromático de HSI (por sus siglas en inglés de tonalidad, saturación, intensidad, *Hue, Saturation, Intensity*). El procedimiento está descrito, por ejemplo, en "Digitale Bildverarbeitung mit dem PC", Hans-Jürgen Schlicht, Addison-Wesley, 1993. Si se mide el color de las partículas fluorescentes, se encuentra un valor de tonalidad como media de aproximadamente 80° (de mínimo 20° a como máximo 180°), una saturación de color como media de 150 dígitos (como mínimo 10 a como máximo 190) y una intensidad cromática como media de 190 dígitos (de como mínimo 50 a como máximo 255). El color de la matriz se encuentra en el caso del policarbonato (disco compacto) en un valor de tonalidad de aproximadamente 75° (de como mínimo 74° a como máximo 78°), una saturación cromática como media de 133 dígitos (como mínimo 132 a como máximo 134) y una intensidad cromática como media de 36 dígitos (de como mínimo 35 a como máximo 37).

Cuanto mayor sea la cantidad de partículas fluorescentes de un tamaño determinado en el granulado de polímero, mayor es la probabilidad de obtener alteraciones de flujo en el cuerpo de moldeo por inyección terminado. Con ello aumenta el índice de descarte del respectivo producto. Sorprendentemente se ha encontrado que no todas las partículas fluorescentes conducen a alteraciones del flujo, sino sólo las partículas con un tamaño determinado. A partir de discos ópticos se prepararon (micrótopo) partículas fluorescentes que se encontraban por debajo de las alteraciones de flujo y se relajaron, tal como se ha descrito anteriormente, en la masa fundida. Se establecieron únicamente partículas esféricas con un diámetro $\geq 10 \mu\text{m}$. Este hallazgo no era evidente.

Por tanto, existía el objetivo de facilitar un material de sustrato de alta pureza, preferentemente de policarbonato, que fuese adecuado en particular para la producción de soportes de datos, en particular aquellos soportes de datos que se leen con luz láser azul, así como para la producción de cuerpos de moldeo por inyección ópticos de alta calidad.

Para resolver este objetivo se tuvieron que identificar las partículas críticas para el procedimiento de modelo por inyección y ponerse a disposición un procedimiento para la detección de estas partículas para establecer así la distribución de tamaño crítica para un cuerpo de moldeo por inyección cualitativamente de alta calidad de partículas fluorescentes. Así se pudo poner a disposición el material deseado. Este material es particularmente adecuado para la producción de soportes ópticos tales como DC y DVD en cuya producción son importantes tiempos de ciclo cortos de, por ejemplo, menos de 4 s, preferentemente menos de 3 s y de forma particularmente preferente de 0,3 a 1,5 s.

Por tanto, el objeto de la invención es un material de sustrato, preferentemente de policarbonato, que presenta una determinada distribución de tamaño de partículas fluorescentes con un diámetro de partícula por unidad de cantidad de material de sustrato. Por tanto, el objeto de la invención es un policarbonato o un material de sustrato caracterizado porque la distribución del diámetro de partícula de partículas fluorescentes valorada después de disolver 50 g de policarbonato en 700 ml de diclorometano y filtración a través de un filtro de teflón con un tamaño de poro de 5 μm con una longitud de onda de excitación de 400-440 nm y un aumento total de 50 veces y un tiempo de exposición de 40 ms en el policarbonato es la siguiente (recuentos por gramo de policarbonato):

8,0 - $\leq$ 10 μm : 0,02-2,4 recuentos/g, preferentemente 0,02-1,2 recuentos/g
 >10 - ≤ 20 μm : 0,02-2,4 recuentos/g, preferentemente 0,02-1,6 recuentos/g
 >20 - ≤ 30 μm : 0,02-1,0 recuentos/g, preferentemente 0,02-0,7 recuentos/g
 >30 - ≤ 40 μm : 0,02-0,6 recuentos/g, preferentemente 0,02-0,4 recuentos/g
 >40 - ≤ 50 μm : 0,02-0,5 recuentos/g, preferentemente 0,02-0,3 recuentos/g
 >50 - ≤ 80 μm : 0,02-0,4 recuentos/g, preferentemente 0,02-0,2 recuentos/g
 >80 - ≤ 200 μm : 0,02-0,4 recuentos/g, preferentemente 0,02-0,2 recuentos/g
 >200 - $<400,0$ μm : 0,02-0,2 recuentos/g, preferentemente 0,02-0,1 recuentos/g

En este caso se detecta automáticamente una zona fluorescente relacionada sobre el filtro de teflón en las condiciones que se han indicado anteriormente (longitud de onda, aumento total, tiempo de exposición) y se cuenta como 1 "recuento". Las partículas fluorescentes individuales que se encuentran sobre el filtro de teflón se cuentan. La cantidad total de las partículas fluorescentes se divide por la masa de la masa fundida de policarbonato pesada en la respectiva preparación y se obtiene la cantidad de partículas (fluorescentes) en relación con 1 gramo de policarbonato (recuentos/g).

También es objeto de la invención el soporte producido a partir del policarbonato para un disco óptico (o placa), caracterizado porque el soporte está producido a partir del policarbonato que se ha mencionado anteriormente.

A causa de las propiedades reológicas de estas partículas fluorescentes transparentes se pueden separar solo con dificultad del material de sustrato. Ya que estas partículas no son duras, sino viscosas, no son retenidas, o sólo de forma insuficiente, por filtros convencionales por ejemplo a altas presiones o altas temperaturas a las que la matriz polimérica está presente como masa fundida. Esto se cumple, por ejemplo, para tamices de metal de capa delgada convencionales. Esto se cumple también cuando el tamaño de poro del filtro es claramente menor que el diámetro medio de las partículas fluorescentes. En caso de mayores presiones y/o mayores temperaturas aumenta la deformabilidad de las partículas, de tal manera que estas partículas pueden atravesar simplemente tejidos de filtro convencionales con pequeños diámetros de poro.

Para obtener policarbonatos con la distribución de acuerdo con la invención de tamaño de partícula se pueden emplear determinados medios de filtración para retener partículas de tamaño crítico, es decir, fuera del intervalo de acuerdo con la invención. A este respecto, se deben ajustar distintos parámetros tales como presión, concentración y temperatura de tal modo que con ayuda del procedimiento que se ha descrito anteriormente quede asegurado que los números de partícula se encuentren en el intervalo de acuerdo con la invención. Además, durante la producción del material de sustrato de acuerdo con la invención se pueden ajustar determinados parámetros del procedimiento para evitar la generación de partículas fluorescentes de tamaño crítico. A este respecto, por ejemplo, conducciones conductoras de masa fundida de acero convencional se pueden reemplazar por tubos de aleaciones especiales tales como, por ejemplo, Hastelloy. Además, se puede hacer que el gradiente entre la temperatura de tubo o reactor en la temperatura en la masa fundida de polímero no se haga demasiado grande. Esto se explica más adelante con mayor detalle.

Estas medidas o combinaciones de estas medidas sirven para obtener el material de sustrato de acuerdo con la invención.

Por tanto, la presente invención se basa en que se facilitan policarbonatos de acuerdo con la invención con las propiedades de acuerdo con la invención y se usan para el fin de producir a partir de los mismos los cuerpos de moldeo por inyección de acuerdo con la invención.

La producción de los policarbonatos de acuerdo con la invención se puede realizar según el procedimiento tanto de polimerización de masa fundida como de interfase. El procedimiento de interfase y el procedimiento de polimerización de masa fundida se han descrito muchas veces en la bibliografía. A modo de ejemplo se hace referencia a H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Polymer Reviews, Vol. 9, Interscience Publishers, Nueva York 1964 pág. 33 y siguientes, a Polymer Reviews, Vol. 10, "Condensation Polymers by Interfacial and Solution Methods", Paul W. Morgan, Interscience Publishers, Nueva York 1965, cap. VIII, pág. 325, a Dres. U. Grigo, K. Kircher y P. R- Müller "Polycarbonate" en Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, tomo 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Viena 1992, pág. 118-145, así como el documento EP-A 0 517 044 en relación con el procedimiento de interfase.

De acuerdo con este procedimiento se realiza la fosgenación de una sal disódica presentada en solución (o suspensión) alcalina acuosa de un bisfenol (o una mezcla de distintos bisfenoles) en presencia de un disolvente orgánico inerte o mezcla de disolventes que configura una segunda fase. Los oligocarbonatos producidos presentes sobre todo en la fase orgánica se condensan con ayuda de catalizadores adecuados hasta dar policarbonatos de alto peso molecular disueltos en la fase orgánica. La fase orgánica finalmente se separa y se aísla de ello el

polycarbonato mediante distintas etapas de tratamiento.

Son difenoles adecuados para la preparación de los polycarbonatos que se van a usar de acuerdo con la invención, por ejemplo, hidroquinona, resorcina, dihidroxidifenilo, bis-(hidroxifenil)-alcanos, bis-(hidroxifenil)-cicloalcanos, bis-(hidroxifenil)-sulfuros, bis-(hidroxifenil)-éteres, bis-(hidroxifenil)-cetonas, bis-(hidroxifenil)-sulfonas, bis-(hidroxifenil)-sulfóxidos, α, α' -bis-(hidroxifenil)-diisopropilbencenos, así como sus compuestos alquilados, alquilados en el núcleo y halogenados en el núcleo.

Son difenoles preferentes 4,4'-dihidroxidifenilo, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-1-fenil-propano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-fenil-etano, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)propano, 2,4-bis-(4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,3-bis-[2-(4-hidroxifenil)-2-propil]benceno (bisfenol M), 2,2-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-propano, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-metano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-sulfona, 2,4-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,3-bis-[2-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-propil]benceno, 1-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexano y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano (bisfenol TMC) así como sus mezclas.

Son difenoles particularmente preferentes 4,4'-dihidroxidifenilo, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-fenil-etano, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexano y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano (bisfenol TMC) así como sus mezclas.

Estos y otros difenoles adecuados están descritos, por ejemplo, en los documentos US-A -PS 2 999 835, 3 148 172, 2 991 273, 3 271 367, 4 982 014 y 2 999 846, en los documentos abiertos a inspección pública alemanes 1 570 703, 2 063 050, 2 036 052, 2 211 956 y 3 832 396, la patente francesa 1 561 518, en la monografía "H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, Nueva York 1964, pág. 28 y siguientes; pág. 102 y siguientes" y en "D. G. Legrand, J. T. Bendler, Handbook of Polycarbonate Science and Technology, Marcel Dekker Nueva York 2000, pág. 72 y siguientes".

En el caso de los homopolycarbonatos se emplea solo un difenol, en el caso de los copolycarbonatos se emplean varios difenoles, pudiendo estar contaminados evidentemente los bisfenoles usados, al igual que también todos los otros agentes químicos y coadyuvantes añadidos a la síntesis con las impurezas procedentes de su propia síntesis, manejo y almacenamiento, a pesar de que es deseable trabajar con materias primas lo más limpias posibles.

Los terminadores de cadena monofuncionales necesarios para la regulación del peso molecular, tales como fenol o alquilfenoles, en particular fenol, p-terc-butilfenol, iso-octilfenol, cumil-fenol, sus ésteres de ácido clorocarbónico o cloruros de ácido de ácidos monocarboxílicos o mezclas de estos terminadores de cadena se suministran a la reacción con el bisfenolato o los bisfenolatos o se añaden en cualquier momento discrecional a la síntesis, siempre que en la mezcla de reacción esté presente todavía fosgeno o grupos terminales de ácido clorocarbónico o en el caso de los cloruros de ácido y ésteres de ácido clorocarbónico como terminadores de cadena siempre que estén disponibles suficientes grupos terminales fenólicos del polímero en formación. Preferentemente, sin embargo, el o los terminadores de cadena se añaden después de la fosgenación en un lugar o en un momento cuando ya no existe fosgeno, pero el catalizador todavía no se ha dosificado o se dosifican antes del catalizador, junto con el catalizador o en paralelo a ello.

Del mismo modo se añaden ramificadores o mezclas de ramificadores que se deben usar eventualmente a la síntesis, sin embargo, habitualmente antes de los terminadores de cadena. Habitualmente se usan trisfenoles, cuarterfenoles o cloruro de ácido de ácidos tri- o tetracarboxílicos o incluso mezclas de los polifenoles o de los cloruros de ácido.

Algunos de los compuestos que se pueden usar con tres o más de tres grupos hidroxilo fenólicos son, por ejemplo, fluoroglucina, 4,6-dimetil-2,4,6-tri-(4-hidroxifenil)-hepten-2, 4,6-dimetil-2,4,6-tri-(4-hidroxifenil)-heptano, 1,3,5-tri-(4-hidroxifenil)-benceno, 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano, tri-(4-hidroxifenil)-fenilmetano, 2,2-bis-(4,4-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexil)-propano, 2,4-bis-(4-hidroxifenil-isopropil)-fenol, tetra-(4-hidroxifenil)-metano.

Algunos de los demás compuestos trifuncionales con ácido 2,4-dihidroxibenzoico, ácido trimésico, cloruro cianúrico y 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol.

Son ramificadores preferentes 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol y 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano.

Los catalizadores usados en la síntesis de interfase son aminas terciarias, en particular trietilamina, tributilamina, trioctilamina, N-etilpiperidina, N-metilpiperidina, N-i/n-propil-piperidina; sales de amonio cuaternarias tales como hidróxido/cloruro/bromuro/hidrogenosulfato/tetrafluoroborato de tetrabutilamonio-/tributylbencilamonio-/tetraetilamonio; así como los compuestos de fosfonio correspondientes a los compuestos de amonio. Estos compuestos están descritos en la bibliografía como típicos catalizadores de interfase como están disponibles en el mercado y son habituales para el experto en la materia. Los catalizadores se pueden añadir en solitario, en mezcla o incluso simultánea y sucesivamente a la síntesis, dado el caso también antes de la fosgenación, sin embargo, se prefieren dosificaciones después de aportar el fosgeno, a no ser que se use un compuesto de onio o mezclas de compuestos de onio como catalizadores, entonces se prefiere una adición antes de la dosificación de fosgeno. La dosificación del catalizador o de los catalizadores se puede realizar en sustancia, en un disolvente inerte, preferentemente el de la síntesis de polycarbonato o incluso como solución acuosa, en el caso de las aminas

terciarias entonces como sus sales de amonio con ácidos, preferentemente ácidos minerales, en particular ácido clorhídrico. En el caso del uso de varios catalizadores o la dosificación de subconjuntos de la cantidad total de catalizador se pueden llevar a cabo naturalmente también distintas formas de dosificación para diferentes formas de dosificación en distintos lugares o en distintos momentos. La cantidad total de los catalizadores usados se encuentra entre 0,001 al 10 % en moles en relación con los moles de bisfenoles empleados, preferentemente del 0,01 al 8 % en moles, de forma particularmente preferente del 0,05 al 5 % en moles.

Además, es posible la preparación de policarbonatos también a partir de carbonatos de diario y difenoles según el procedimiento de policarbonato conocido en masa fundida, el denominado procedimiento de transesterificación en masa fundida que está descrito, por ejemplo, en los documentos WO-A 01/05866 y WO-A 01/05867. Además, se describen procedimientos de transesterificación (procedimiento de acetato y procedimiento de éster de fenilo), por ejemplo, en los documentos US-A 34 94 885, 43 86 186, 46 61 580, 46 80 371 y 46 80 372 y en los documentos EP-A 26 120, 26 121, 26 684, 28 030, 39 845, 91 602, 97 970, 79 075, 14 68 87, 15 61 03, 23 49 13 y 24 03 01 así como en los documentos DE-A 14 95 626 y 22 32 977.

Para la preparación de un material de sustrato de acuerdo con la invención es adecuado, en particular, el procedimiento de preparación continuo de policarbonato según el procedimiento de interfase. Se prefiere, en particular, una reacción Konti que usa un reactor de bombeo como reactor de fosgenación y reactores tubulares postconectados.

Para la preparación del material de sustrato de acuerdo con la invención es importante, en particular, también la posterior forma del aislamiento del policarbonato.

Preferentemente, la concentración por evaporación de la solución de policarbonato se realiza a partir de una mezcla de clorobenceno/diclorometano con un contenido de clorobenceno del 20-70 % en peso, preferentemente del 40 – 60 % en peso. En particular es adecuada la concentración por evaporación de la solución de policarbonato en un procedimiento térmico, el denominado procedimiento instantáneo (procedimiento *flash*). A este respecto, se realiza la concentración de la solución polimérica y eventualmente también el aislamiento del polímero mediante retirada por destilación del disolvente al retirarse el disolvente mediante sobrecalentamiento y relajación. Este procedimiento es conocido por el experto en la materia, véase también "Thermische Trennverfahren", VCH Verlagsanstalt 1988, pág. 114. En el procedimiento instantáneo conocido se calientan soluciones poliméricas reiteradamente con una ligera sobrepresión a temperaturas por encima del punto de ebullición a presión normal y estas soluciones sobrecalentadas en relación con la presión normal a continuación se relajan en un recipiente con menor presión, por ejemplo, presión normal. A este respecto, puede ser ventajoso hacer que los pasos de concentración o, expresado de otro modo, los pasos de temperatura del sobrecalentamiento no se hagan demasiado grandes, sino elegir mejor un procedimiento de dos a cuatro pasos. Se prefiere en particular un procedimiento de concentración por evaporación de tres pasos con posterior aislamiento del policarbonato a través de una extrusora de evaporación. Para la preparación del material de sustrato de acuerdo con la invención puede ser ventajoso que se trabaje en un procedimiento de concentración por evaporación de varios pasos, ascendiendo las diferencias de temperatura entre los pasos de concentración por evaporación a no más de 90 °C, de forma particularmente preferente no más de 60 °C. Además, es importante conseguir una concentración eficaz para preparar un material de alta calidad en la etapa final de concentración por evaporación, se prefiere una extrusora de evaporación. A este respecto, se prefiere que en el primer paso de concentración por evaporación las temperaturas asciendan a 70- 80 °C a 0,35- 0,45 bar de sobrepresión, en el segundo paso de concentración por evaporación las temperaturas asciendan a 125-135 °C a 0,75-0,85 bar de sobrepresión y en el tercer paso de concentración por evaporación a 175-185 °C a 1,85-1,95 bar de sobrepresión.

A partir de las masas fundidas de polímero altamente concentradas obtenidas de este modo se pueden retirar los restos del disolvente directamente de la masa fundida con extrusoras de evaporación (documentos BE-A 866 991, EP-A 0 411 510, US-A 4 980 105, DE-A 33 32 065), evaporadores de capa fina (documento EP-A 0 267 025), equipos de evaporación molecular por gravedad, evaporadores de tubo o mediante compactación por fricción (documento EP-A 0 460 450), dado el caso también añadiendo un agente de arrastre, tal como nitrógeno o dióxido de carbono o usando vacío (documentos EP-A 0 039 96, EP-A 0 256 003, US-A 4 423 207), como alternativa también mediante posterior cristalización (documento DE-A 34 29 960) y desgasificación de los restos del disolvente en la fase sólida (documentos US-A 3 986 269, DE-A 20 53 876). A este respecto, se prefiere el aislamiento mediante extrusoras de evaporación.

Se obtienen granulados, cuando es posible, mediante hilado directo de la masa fundida y posterior granulación o mediante el uso de extrusoras de descarga de las cuales se hila en aire o en líquido, la mayoría de las veces agua. En caso de que se empleen extrusoras se pueden añadir aditivos a la masa fundida, antes de esta extrusora, dado el caso con empleo de mezcladoras estáticas o mediante extrusoras laterales en la extrusora.

Los policarbonatos de acuerdo con la invención se obtienen, además, al controlar el procedimiento de producción tal como se ha indicado anteriormente y al comprobar con una evaluación automatizada acoplada si el policarbonato presenta la distribución de acuerdo con la invención del tamaño de partícula de partículas fluorescentes. Como alternativa, al procedimiento de producción le puede seguir una filtración con una evaluación automatizada acoplada para el control de calidad del policarbonato.

Un procedimiento de filtración adecuado de policarbonato está caracterizado, por ejemplo, porque se filtra la masa fundida de policarbonato de al menos un no tejido de metal compuesto de más de una capa de delgados alambres de metal. A este respecto, los alambres están apilados hasta dar estratos y se pueden estabilizar, dado el caso, por alambres de apoyo más gruesos. El no tejido de metal está compuesto de alambres, por ejemplo, de acero V4A, con el n.º de material 1.4571. Los alambres de apoyo pueden estar compuestos, por ejemplo, por V4A 1.4571 o V2A 1.4541 o acero con el n.º de material 1.4310. El no tejido posee un espesor de 5 mm a 0,1 mm, preferentemente de 1 mm a 0,2 mm. El no tejido contiene estratos de diferente densidad. El estrato más denso tiene preferentemente de 0,05 a 0,2 mm de espesor. Además, preferentemente, el estrato más denso se compone de alambres finos con un diámetro de 1-20 µm, preferentemente 2-10 µm, de forma particularmente preferente 2-7 µm. El tamaño de poro en el estrato menos denso asciende preferentemente a 20-60 µm, en el estrato más denso preferentemente a 1-10 µm. Estos alambres pueden ser lisos o tener una estructuración superficial, lo que se puede conseguir mediante procedimientos de tratamiento especiales tal como mediante tratamiento con ácido, tal como, por ejemplo, ácido nítrico o ácido cítrico o mediante electropulido.

El no tejido de filtro o todas las superficies de metal del filtro se tratan térmicamente de antemano. El pretratamiento térmico se puede realizar en atmósfera de gas protector tal como nitrógeno o argón o en atmósfera oxidante tal como aire, preferentemente en atmósfera oxidante.

El pretratamiento térmico se lleva a cabo en general a temperaturas de 300 a 1200 °C en función del tipo del atemperado o de la correspondiente temperatura de atemperado. La duración del pretratamiento térmico en general asciende a de 1 minuto a 48 horas, preferentemente de 2 minutos a 30 horas y en particular de 10 minutos a 24 horas y depende del tipo de atemperado.

El pretratamiento térmico se puede realizar, a este respecto, mediante recocido de la superficie de metal en una llama, mediante atemperado en un horno de mufla o mediante atemperado en un horno de aire circulante.

Durante el recocido de las superficies de metal en una llama de gas, las temperaturas se encuentran habitualmente entre 600 y 1500 °C, preferentemente entre 800 y 1200 °C, durante el atemperado en el horno de mufla entre 300 y 1000 °C, preferentemente entre 600 y 900 °C y en el atemperado en el horno de aire circulante de 200 a 500 °C, preferentemente de 300 a 400 °C.

La duración del pretratamiento térmico a temperaturas por encima de 600 °C asciende, por lo general, a de 1 minuto a 1 hora, en el intervalo de temperaturas de 300 a 700 °C, por norma, a de 30 minutos a 48 horas, preferentemente de 30 minutos a 24 horas, a temperaturas de 300 a 500 °C, por lo general, de 1 a 48 horas, preferentemente de 2 a 24 horas.

El flameado de las piezas de metal tratadas mediante recocido se realiza en un lecho de arena o fluidizado.

La invención se explica mediante los siguientes ejemplos, aunque no queda limitada a estos ejemplos.

Ejemplos

Procedimiento para la determinación del contenido de partículas fluorescentes:

El análisis del contenido de partículas fluorescentes se realiza mediante filtración de la correspondiente muestra de policarbonato (50 g), disuelta en diclorometano (LiChrosolv; Merck: 1.06044 K33506244 430) (700 ml) a través de una membrana de filtro de teflón (empresa Bohlender GmbH, D-97847 Grünsfeld) con 5 µm de diámetro de poro y un espesor de membrana de filtro de 1 mm. Los discos de filtro se secan al vacío y se protegen frente al fuego ambiental por una cubierta. Después de la filtración se examina (explora) la superficie del filtro mediante un microscopio de fluorescencia Axioplan 2 de la empresa Zeiss AG, Alemania. Se trabaja con una longitud de onda de excitación de 400-440 nm, un tiempo de exposición de 40 ms por barrido y un aumento total de 50 veces. Se detectan las partículas fluorescentes y se valoran los datos a través de un software de procesamiento de imágenes (KS 300 3.0 de la empresa Zeiss AG). Se cuentan sólo partículas con un color característico, es decir, no se tienen en cuenta otras partículas tales como, por ejemplo, polvo. Los parámetros de color para reconocer las partículas fluorescentes se ajustan de tal manera que sean iguales a los parámetros de las partículas encontradas en las alteraciones de flujo en los discos ópticos. La exploración de la superficie del filtro se realiza automáticamente a través de una mesa de objetos controlada por ordenador (empresa Zeiss AG).

Para la producción de las piezas conformadas de acuerdo con la invención, en este caso como ejemplo un disco óptico, se usa un Netstal Discjet. Se ajustan los siguientes parámetros de moldeo por inyección y condiciones:

Máquina: Netstal Discjet HybridMatritze: *audio stamper*

Tiempo de ciclo: 3,2-3,6 s (en los ejemplos mencionados: 3,4 s)

Temperatura de masa: 330 °C

Dimensiones del sustrato: CD audio

Temperatura de herramienta en el lado de matriz: 42 °C

Temperatura de herramienta en el lado de espejo: 43 °C

Los discos se dotan antes del examen en cuanto a alteraciones del flujo de una capa reflectante (revestimiento al vacío con aluminio). Los discos se comprueban en cuanto a alteraciones del flujo a través de un escáner. A este respecto, el escáner está ajustado de tal manera que se registran sólo alteraciones del flujo, es decir, no se registran defectos tales como manchas, rayados e inclusiones de cuerpos extraños. A este respecto, se valoran las informaciones recogidas a través de un software de procesamiento de imágenes; los discos con defectos se descartan. Se reconocen como las denominadas alteraciones de flujo solo defectos con forma de raya de recorrido radial (es decir, que tienen su recorrido en dirección de flujo) sin inclusiones de cuerpos extraños. Para asegurar esto se controlan de nuevo visualmente los discos descargados con un defecto.

Como escáner y como software de valoración se usan productos de la empresa Dr. Schenk GmbH, 82152 Planegg, Alemania.

El policarbonato usado en los siguientes ejemplos (bisfenol A como difenol, p-terc.-butilfenol como terminador de cadena) se prepara según el procedimiento de interfase habitual. Para esto se usan un reactor de bombeo y dos reactores posteriores de permanencia. En el reactor de bombeo se dosifican la solución de bisfenolato (bisfenol A), el disolvente y el fosgeno y se hacen reaccionar, dosificándose la primera cantidad de solución de hidróxido sódico igualmente al reactor de bombeo. Antes del primer reactor de permanencia se dosifica la segunda cantidad de solución de hidróxido sódico y la solución de terminador de cadena (p-terc.-butilfenol en cloruro de metileno). Antes del segundo reactor de permanencia se dosifica la solución de catalizador (N-etilpiperidina como catalizador).

Después del segundo reactor de permanencia se separan las fases, la fase orgánica se lava con ácido clorhídrico aproximadamente al 1 % en peso y 5 veces con agua.

El policarbonato obtenido de este modo tiene un peso molecular medio (promedio en peso) de 17000 a 18000 g/mol (medición de GPC).

Ejemplo 1 (ejemplo de acuerdo con la invención)

El policarbonato preparado tal como se ha descrito anteriormente se descarga a un depósito intermedio. La concentración del policarbonato disuelto en una mezcla de diclorometano y clorobenceno (1:1 % en peso) asciende aproximadamente al 16,5 % en peso. Esta solución se concentra a través de 2 pasos de concentración por evaporación con un gradiente de temperatura de 60 a 220 °C, una presión de 1,1 a 2,3 bar con un tiempo de permanencia en medio de 30 minutos a aproximadamente el 75 %. Esta solución se continúa tratando a través de un tercer paso de concentración por evaporación, un paso de evaporación instantánea con separador. El policarbonato se transporta a través de una bomba de descarga calentada y se suministra a una granulación. Los pasos de concentración por evaporación están compuestos, en cada caso, de 4 precalentadores con válvula de mantenimiento de presión, un evaporador de tubo helicoidal y un separador con bomba de descarga. La solución de policarbonato se calienta en el precalentador, la válvula de mantenimiento de presión sirve para que no se produzca la ebullición en el precalentador. En el evaporador de tubo helicoidal y en el separador, el disolvente se evapora (se evapora instantáneamente). En la primera etapa de concentración por evaporación se concentra la solución de policarbonato del 16,5 al 30-35 %. En el segundo paso de concentración por evaporación se continúa concentrando hasta que se haya conseguido una concentración del 70-75 %. En una tercera etapa de concentración por evaporación, un paso de evaporación instantánea con separador y bomba de descarga, la solución de PC se continúa concentrando a una temperatura media de 250 °C y una presión de separador de 100 mbar. El nivel en el separador asciende a ~10 %, esto se corresponde con un tiempo de permanencia de aproximadamente 0,5 minutos. La bomba de descarga transporta la masa fundida a un granulador. El policarbonato tiene un peso molecular medio (promedio en peso) de 17000 a 18000 g/mol.

En el granulado de PC obtenido de este modo se determina la distribución del tamaño de partícula de las partículas fluorescentes según el procedimiento que se ha indicado anteriormente.

El resultado del examen se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 2 (ejemplo comparativo)

Se prepara el policarbonato con un peso molecular (promedio en peso) de $M_w = 17.000-18.000$ g/mol tal como se ha descrito anteriormente. El tratamiento y el aislamiento del policarbonato se realizan en principio tal como se ha descrito en el Ejemplo 1. No obstante, la temperatura en el tercer paso de concentración por evaporación asciende a 280 °C. El nivel en el separador delante de la bomba de descarga asciende a > 25 % y se corresponde con un tiempo de permanencia medio de 6,5 minutos.

En el granulado de PC obtenido de este modo se determina la distribución de tamaño de partícula de las partículas fluorescentes según el procedimiento que se ha indicado anteriormente. El resultado del examen está mostrado en la Tabla 1.

A partir del policarbonato de los Ejemplos 1 y 2 se preparan discos del siguiente modo:

Se secan 30 kg de granulado obtenido de acuerdo con el Ejemplo 1 o 2 durante 6 horas y después se procesan hasta dar discos a través de una máquina de moldeo por inyección Netstal Hybrid con un tiempo de ciclo de 3,4 segundos con los parámetros que se han indicado anteriormente. Como matriz se usa un *audio stamper*.

5 En la Tabla 1 están resumidos los resultados.

Tabla 1

Clase de tamaño de partículas fluorescentes	Ejemplo 1 (de acuerdo con la invención) Cantidad de partículas fluorescentes	Ejemplo 2 (comparación) Cantidad de partículas fluorescentes
8,0-10,0 μm	1,06 recuentos/g	5,68 recuentos/g
10,1-20,0 μm	1,46 recuentos/g	6,94 recuentos/g
20,1-30,0 μm	0,68 recuentos/g	3,04
30,1-40,0 μm	0,34	1,76
40,1-50,0 μm	0,24	1,22
50,1-80,0 μm	0,16	1,74
80,1-200,0 μm	0,2	1,72
200,1-400,0 μm	0,06	0,36
Recuento total	4,20	22,46
Alteración de lujo fluorescente en el cuerpo de moldeo por inyección (CD)	3,33%	63,50%

REIVINDICACIONES

1. Policarbonato, **caracterizado por** la siguiente distribución de los diámetros de partícula de partículas fluorescentes contenidas

5	8,0 - $\leq$ 10 μm : 0,02-2,4 recuentos/g,
	>10 - $\leq$ 20 μm : 0,02-2,4 recuentos/g,
	>20 - $\leq$ 30 μm : 0,02-1,0 recuentos/g,
	>30 - $\leq$ 40 μm : 0,02-0,6 recuentos/g,
	>40 - $\leq$ 50 μm : 0,02-0,5 recuentos/g,
10	>50 - $\leq$ 80 μm : 0,02-0,4 recuentos/g,
	>80 - $\leq$ 200 μm : 0,02-0,4 recuentos/g,
	>200 - $\leq$ 400,0 μm : 0,02-0,2 recuentos/g,

determinada después de disolver 50 g de policarbonato en 700 ml de diclorometano y filtración a través de un filtro de teflón con un tamaño de poro de 5 μm , con una longitud de onda de excitación de 400-440 nm y un aumento total de 50 veces y un tiempo de exposición de 40 ms por barrido.

15 2. Policarbonatos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizados por** una distribución del tamaño de partícula de partículas fluorescentes contenidas

20	8,0 - $\leq$ 10 μm : > 0,02-1,2 recuentos/g
	>10 - $\leq$ 20 μm : > 0,02-1,6 recuentos/g
	>20 - $\leq$ 30 μm : > 0,02-0,7 recuentos/g
	>30 - $\leq$ 40 μm : > 0,02-0,4 recuentos/g
	>40 - $\leq$ 50 μm : > 0,02-0,3 recuentos/g
	>50 - $\leq$ 80 μm : > 0,02-0,2 recuentos/g
	>80 - $\leq$ 200 > 0,02-0,2 recuentos/g
	>200 - $\leq$ 400 μm : > 0,02-0,1 recuentos/g.

25 3. Material de sustrato de policarbonato, **caracterizado porque** el material de sustrato presenta una distribución de tamaño de partícula de partículas fluorescentes contenidas de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2.

4. Uso de policarbonato de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 como material de sustrato para la fabricación de piezas conformadas y extruidos.

30 5. Piezas conformadas y extruidos de policarbonato o materiales de sustrato de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2.

6. Pieza conformada de acuerdo con la reivindicación 5, siendo la pieza conformada un disco óptico.

7. Pieza conformada de acuerdo con la reivindicación 5, siendo la pieza conformada un disco de dispersión.