

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 628**

51 Int. Cl.:

**C08K 5/00** (2006.01)

**C08L 69/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2011 PCT/EP2011/072913**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12080396**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011 E 11805468 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 2652031**

54 Título: **Sustratos de LED de color estable**

30 Prioridad:

**17.12.2010 IT RM20100668**

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

**13.10.2017**

73 Titular/es:

**COVESTRO DEUTSCHLAND AG (100.0%)**

**Alfred-Nobel-Str., 10**

**40789 Monheim am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**DERN, GESA;**

**MEYER, ALEXANDER y**

**REICHENAUER, JOERG**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 637 628 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

Sustratos de LED de color estable

5 La invención se refiere al uso de una mezcla de materias colorantes que contiene al menos una materia colorante de la estructura 1a) y/o 1b) así como al menos otra materia colorante seleccionada del grupo que comprende las materias colorantes distintas de la estructura 1a) o 1b) a base de perinona y materiales colorantes a base de una ftalocianina, complejo de ftalocianina o indantreno en composiciones poliméricas para la producción de objetos conformados coloreados con elevada estabilidad de color frente a la acción de luz LED.

10 La invención se refiere en particular a masas de conformación termoplásticas transparentas o translúcidas que contienen una mezcla de materias colorantes de este tipo para la producción de elementos componentes ópticos, tales como por ejemplo lentes o conductores de luz, que presentan una mayor estabilidad de color en caso de exposición a luz LED, así como a su preparación y uso.

15 Además, la invención se refiere preferentemente a masas de conformación transparentes o translúcidas que contienen una mezcla de materias colorantes de este tipo para la producción de elementos componentes ópticos, tales como, por ejemplo, lentes o conductores de luz, presentando estas masas de conformación en caso de ajuste de un lugar especial del color en el diagrama cromático gracias a corrección del color mediante las materias colorantes de acuerdo con la invención una mayor transmisión para luz LED que las masas de conformación corregidas con otras materias colorantes.

20 En el sentido de la invención son masas de conformación transparentes las que presentan una transmisión (medida con un espesor de 4 mm de acuerdo con la norma ISO 13468-2) de al menos el 80 % y una opacidad de menos del 5,0 %, preferentemente 4,0 %, más preferentemente menos del 3,0 %, en particular preferentemente menos del 2,0 %. Se denominan translúcidas en el sentido de la presente invención las masas de conformación que presentan una transmisión (medida con un espesor de 4 mm de acuerdo con la norma ISO 13468-2) de menos del 80 % y más del 20 %, más preferentemente de menos del 80 % y más del 50 % y/o una opacidad de más del 5,0 % y como máximo del 80,0 %.

25 Se entiende como "luz LED" en el sentido de la presente invención la luz que presenta una característica de radiación con la que más del 70 % de la intensidad emitida en el intervalo de 100 nm a 3000 nm se encuentra en el intervalo visible (en el sentido de la presente invención, el intervalo visible está definido como el intervalo de longitud de onda de 360 nm a 780 nm). En particular, menos del 5 % de la intensidad se encuentra en el intervalo <360 nm. Al observar el intervalo entre 360 nm y 500 nm, la luz LED en el marco de la presente invención presenta preferentemente una longitud de onda dominante (máximo local) entre 360 nm y 480 nm, más preferentemente entre 30 400 nm a 480 nm y de forma particularmente entre 430 nm y 470 nm (en cada caso incluidos los valores límite).

Esta longitud de onda dominante, en particular en el caso de módulos LED que emiten luz con una impresión de color blanco no tiene que significar a lo largo de todo el espectro visible la emisión dominante (= intensidad máxima).

35 En el marco de la presente invención, la "luz LED" presenta un máximo local en el intervalo entre 360 nm y 480 nm que tiene una anchura de emisión estrecha con una anchura mitad de como máximo 60 nm, más preferentemente de como máximo 45 nm, aún más preferentemente de como máximo 30 nm, prefiriéndose en particular la luz monocromática.

40 En una forma de realización alternativa, la luz LED presenta un máximo local (en el intervalo entre 360 y 500 nm) de 400 nm a 405 nm inclusive. Tales características de emisión se consiguen, entre otras cosas, gracias al uso de semiconductores o láseres como fuente de luz. Actualmente ya se emplea con frecuencia la tecnología de semiconductores, por ejemplo en LED (diodos emisores de luz), LED orgánicos (OLED) y láminas electroluminiscentes.

45 A diferencia de los alumbrantes convencionales tales como bombillas o tubos fluorescentes, los LED presentan una característica de irradiación distinta de los mismos. Para las aplicaciones que requieren una dirección del rayo de luz se tienen que emplear con frecuencia lentes o conductores de luz. Como alternativa o de forma complementaria a esto, las lámparas con LED contienen como fuente de luz por norma general una parte de carcasa transparente o translúcida que sirve para cubrir la fuente de luz, que protege la fuente de luz y que apantalla la misma frente a influencias externas tales como suciedad y polvo.

50 A causa de su larga vida útil, su reducido consumo energético y el buen rendimiento luminoso, los LED se aplican cada vez más como fuentes de iluminación, por ejemplo, en la industria automovilística, la navegación aérea, la iluminación de espacios interiores, el diseño de fachadas, etc.

55 Las bombillas son desventajosas a causa de su mal rendimiento en relación con la emisión de luz y una elevada generación de calor así como la reducida vida útil. Las lámparas de ahorro energético claramente son más eficientes energéticamente, sin embargo, a causa de partes de metales pesados, en particular mercurio, implican un gran impacto ambiental y se tienen que desechar como basura especial. Se demandan conceptos alternativos a las fuentes y módulos convencionales de iluminación, tales como por ejemplo bombillas y lámparas de ahorro

energético en relación con la sostenibilidad y la eficiencia energética.

La tecnología de los semiconductores (como LED, OLED o lámina electroluminiscente) ofrece una fuente alternativa de iluminación que no presenta estas desventajas y además presenta una elevada vida útil y gran eficiencia energética. Un uso preferente de la tecnología de los semiconductores como fuente de luz son los LED.

- 5 Los LED irradian luz con una longitud de onda que depende del material de semiconductor y del dopaje, de tal manera que con LED se puede generar luz aproximadamente monocromática, e incluso en el intervalo infrarrojo o intervalo UV.

10 Para la generación de luz blanca visible que, como se sabe, es una mezcla de diferentes longitudes de onda, por tanto, la luz monocromática de los LED se tiene que “transformar” (por ejemplo, mediante mezcla de color aditiva), lo que en principio es posible con distintos medios:

1. Mezcla de colores mediante combinación de un LED que irradia en azul, uno en rojo y uno en verde hasta los denominados módulos RVA (rojo verde azul), cuya impresión de color percibida combinada es blanca.

2. Mediante técnicas de luminiscencia en las que toda o una parte de la radiación LED se transforma, por ejemplo, a través de fósforos, en otras longitudes de onda.

- 15 Así se puede generar luz blanca partiendo de un LED que se ilumina en azul en el intervalo visible mediante adición de un único fósforo que transforma una parte de la radiación en el intervalo azul en luz roja/amarilla. Esta forma de generación de luz blanca se prefiere para aplicaciones comerciales por motivos de costes y a causa del elevado rendimiento de LED azules.

20 Como alternativa se puede generar luz blanca a partir de luz UV generada con LED con ayuda de tres fósforos diferentes que emiten longitudes de onda correspondientemente a un módulo RVA. Siempre que se aplique esta técnica se prefieren composiciones que presenten también una mayor estabilidad frente a radiación UV, es decir, que estén provistas por ejemplo de una estabilización frente a UV.

Para el ajuste de una impresión global de color que difiera de “blanco” en módulos LED se pueden continuar modificando a demanda las anteriores fuentes de luz. Esta modificación se puede realizar por ejemplo mediante:

- 25 - combinación con un colorante de fosforescencia o  
- combinación con fuentes de luz adicionales con otra característica de emisión.

30 En el caso del uso de plásticos transparentes o translúcidos para lentes, conductores de luz, cubiertas u otros elementos componentes de un equipo de iluminación se encuentra en primer plano la estabilidad frente a la luz de la fuente de luz usada. Esta se encuentra preferentemente en el intervalo que es visible para el ojo humano, ya que estos equipos de iluminación están concebidos para el uso por seres humanos. Una emisión fuera del intervalo visible significa una pérdida de energía y, por tanto, una eficiencia reducida de la fuente de luz. Por tanto, existe una necesidad de una composición de plástico transparente o translúcido que posea una elevada estabilidad de color frente al espectro de emisión de una fuente de luz de este tipo. Además, la producción de tales elementos componentes en el caso de la composición de plástico termoplástico requiere una buena fluidez para poder fabricar de manera sencilla geometrías complejas. Tales elementos componentes se deben poder unir a través de elementos integrados, tales como por ejemplo uniones enchufables o roscadas, con los demás elementos del equipo de iluminación y, por tanto, necesitan una buena resistencia mecánica. Además se necesita una mayor resistencia a la deformación por calor para resistir de manera permanente las temperaturas de uso del equipo de iluminación sin cambios de las propiedades ópticas, geométricas u otras.

40 Las lentes, los conductores de luz, las cubiertas transparentes o translúcidas y otros elementos componentes transparentes o translúcidos en lámparas se pueden producir a partir de polímeros transparentes o translúcidos. Para esto son particularmente adecuados termoplásticos y composiciones de termoplásticos transparentes o translúcidos con capacidad de moldeo por inyección seleccionados del grupo que comprende policarbonato (PC), copolicarbonato, poliéstercarbonato, poliestireno (PS), copolímeros de estireno, polialquilenos tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliésteres aromáticos tales como poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(tereftalato de butileno) (PBT), copolímero de PET-ciclohexanodimetanol (PETG), poli(naftalato de etileno) (PEN), poli- o copoli(metacrilatos de metilo) tales como poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poliimidaz (por ejemplo PMMI), polietersulfonas, poliuretanos termoplásticos, polímeros o copolímeros de olefina cíclicos (COP o COC) o mezclas de los componentes mencionados, siempre que estas mezclas sean transparentes o translúcidas.

50 Con frecuencia se mezclan tales materiales transparentes o translúcidos con materias colorantes adicionales para modificar la impresión de color o la temperatura de color de la luz.

Las materias colorantes estables en sí son conocidas y están descritas en la bibliografía. Así, el documento US 6.476.158 describe composiciones basadas en policarbonato (combinados de policarbonato-poliéster), cubiertas, es decir, no transparentes o translúcidas, que presentan una estabilidad particularmente elevada frente a la exposición

artificial a la intemperie. En esta solicitud se mencionan además materias colorantes que presentan una elevada estabilidad a la intemperie o que contribuyen a conservar el grado de brillo después de la exposición a la intemperie.

5 El documento US 6.355.723 desvela materias colorantes similares al documento US 6.476.158 que a causa de su termoestabilidad básicamente son adecuadas para su incorporación en policarbonato. Sin embargo, no se realizan indicaciones en cuanto a la estabilidad frente a la radiación de cualquier tipo y en particular en el intervalo visible.

En el caso de la producción y en el caso del uso de elementos componentes ópticos, tales como lentes, conductores de luz y cubiertas a partir de composiciones conocidas por el estado de la técnica, sin embargo, se mostró que los mismos se modifican mediante luz LED. En particular se influye en un alcance no aceptable en las propiedades ópticas, por ejemplo YI (índice de amarilleamiento).

10 Esto es especialmente inesperado, ya que la luz LED no contiene una parte significativa en radiación UV (< 360 nm) que sea responsable aparte de influencias térmicas en esencia de la decoloración de termoplásticos transparentes o translúcidos.

15 Sorprendentemente además se encontró que las materias colorantes consideradas resistentes a la luz y de color estable en policarbonato en el documento US 6.476.158 a base de antraquinona presentan una estabilidad insuficiente con respecto a la luz en el intervalo visible, en particular con luz LED. El experto en la materia partiría de que las materias colorantes que en particular son estables también frente a luz solar, que contiene una proporción de UV rica en energía y potencialmente muy dañina (<360 nm), en realidad también deberían ser adecuadas para tales aplicaciones con exposición a luz LED.

20 Por tanto, se plantea al experto el problema inesperado de que también otras clases de colorantes o sustancias tales como colorantes de metina o ftalocianinas, a las que ciertamente se atribuye en general una gran resistencia a la luz y estabilidad de color frente a influencias de la intemperie, no son adecuadas de forma necesaria para aplicaciones con exposición a luz LED.

Además, con frecuencia es necesario combinar varias materias colorantes para ajustar una determinada impresión de color.

25 Por tanto, para el experto no se sugiere a partir del estado presente de la técnica qué materias colorantes son estables frente a radiación LED. Por tanto, por el estado de la técnica no se conocen materias colorantes o combinaciones de materias colorantes para el uso en elementos componentes que están expuestos a luz LED.

30 Por consiguiente, el objetivo en el que se basa la presente invención consistía en poner a disposición masas de conformación termoplásticas corregidas en cuanto al color o coloreadas, que se exponen a luz LED, que durante el funcionamiento de la fuente de luz debido a la luz LED no presenten cambios de color, o solo mínimos, del material de sustrato y que presenten al mismo tiempo una buena fluidez, elevada integridad mecánica, una elevada resistencia a la deformación por calor y un elevado índice de refracción.

El color de la masa de conformación termoplástica durante la vida útil de los LED no se debe modificar, o solo de forma no sustancial.

35 Para esto es esencial que el comportamiento de absorción ajustado gracias a la materia colorante añadida que finalmente conduce a la impresión de color deseada permanezca en la medida de lo posible constante bajo la acción de luz LED. Para esto, la intensidad de una banda de absorción característica de una materia colorante especial no debe cambiar más del 50 %, preferentemente no más del 40 %, de forma particularmente preferente no más del 30 %.

40 Como alternativa, la estabilidad de las materias colorantes usadas se puede valorar a través de la degradación de las mismas durante un tiempo definido bajo la acción de luz LED. Para esto, según la ley de Lambert-Beer se puede crear una correlación entre las bandas de absorción características y la concentración existente en la muestra de la materia colorante. A partir de esto se puede calcular el cambio de concentración, es decir, la degradación porcentual de la materia colorante a lo largo del periodo de tiempo de la prueba.

45 Otra posibilidad para determinar la estabilidad de la materia colorante se puede generar a partir del cambio de las propiedades ópticas. Para esto se puede recurrir por ejemplo a parámetros ópticos habituales tales como la transmisión o el índice de amarilleamiento para la valoración.

50 Para garantizar una suficiente fluidez de la masa de conformación termoplástica y, por tanto, una procesabilidad lo suficientemente buena, el MVR (medido según la norma ISO 1133 a 300 °C y 1,2 kg) se tiene que encontrar entre 5 cm<sup>3</sup>/(10 min) y 80 cm<sup>3</sup>/(10 min), preferentemente entre 12 cm<sup>3</sup>/(10 min) y 80 cm<sup>3</sup>/(10 min), más preferentemente entre 35 cm<sup>3</sup>/(10 min) y 80 cm<sup>3</sup>/(10 min) y de forma particularmente preferente entre 60 cm<sup>3</sup>/(10 min) y 80 cm<sup>3</sup>/(10 min).

Para una estabilidad mecánica suficiente para la integración de elementos de fijación tales como por ejemplo ganchos de cierre rápido, uniones enchufables y roscadas, el valor de resiliencia de las masas de conformación

termoplásticas (medido según la norma ISO 179/1eA a temperatura ambiente en probetas de 3 mm de espesor) tiene que ascender al menos a 40 kJ/m<sup>2</sup>, preferentemente entre 50 kJ/m<sup>2</sup> y 130 kJ/m<sup>2</sup>, más preferentemente entre 55 kJ/m<sup>2</sup> y 120 kJ/m<sup>2</sup> y de forma particularmente preferente entre 55 kJ/m<sup>2</sup> y 70 kJ/m<sup>2</sup>.

5 El material debe presentar una elevada resistencia a la deformación por calor para resistir las mayores temperaturas durante el funcionamiento de la unidad de iluminación y a este respecto no perder su conformación precisa. La temperatura de reblandecimiento Vicat (medida según la norma ISO 306 (50 N, 120 °C/h) debe ascender al menos a 70 °C. Preferentemente, la temperatura de reblandecimiento Vicat se encuentra entre 120 °C y 220 °C, más preferentemente entre 130 °C y 200 °C, aún más preferentemente entre 140 °C y 180 °C, de forma particularmente preferente entre 140 °C y 150 °C.

10 El índice de refracción del material debe ascender (medido según la norma ISO 489, procedimiento A) al menos a 1,400. Preferentemente, el índice de refracción se encuentra entre 1,450 y 1,600, más preferentemente entre 1,480 y 1,590, aún más preferentemente entre 1,500 y 1,590, de forma particularmente preferente entre 1,550 y 1,590.

15 El objetivo de la presente invención se resolvió sorprendentemente gracias al uso de una combinación especial de materias colorantes seleccionadas de acuerdo con la reivindicación 1. La invención se refiere además al uso de los componentes c) y d) de acuerdo con la reivindicación 1 en composiciones poliméricas para la producción de objetos conformados coloreados con una elevada estabilidad de color frente a la acción de luz LED.

Las composiciones poliméricas preferentes contienen, con respecto a su composición total

a) polímero o mezcla de polímeros transparente o translúcido en una cantidad que el mismo con los componentes b) a g) da el 100 % en peso,

20 b) opcionalmente 0 - 2500 ppm, preferentemente de 20 ppm a 2000 ppm, más preferentemente de 100 ppm a 1500 ppm, de forma particularmente preferente de 200 ppm a 1000 ppm, de uno o varios estabilizantes,

c) de 0,001 ppm a 10000,000 ppm, preferentemente de 0,005 ppm a 1000,000 ppm, más preferentemente de 0,01 ppm a 500,00 ppm, de forma particularmente preferente de 0,01 ppm a 5,00 ppm de al menos una materia colorante de la estructura 1a y/o 1b,

25 d) de 0,001 ppm a 10000,000 ppm, preferentemente de 0,005 ppm a 1000,000 ppm, más preferentemente de 0,01 ppm a 500,00 ppm, de forma particularmente preferente de 0,01 ppm a 5,00 ppm de al menos una materia colorante del grupo que comprende las materias colorantes distintas de la estructura 1a y/o 1b a base de perinona y materias colorantes a base de una indantrona, ftalocianina y/o complejo de ftalocianina,

30 e) opcionalmente de 0 ppm a 3000 ppm, preferentemente de 100 ppm a 1000 ppm, más preferentemente de 150 ppm a 500 ppm de uno o varios agentes de desmoldeo,

f) opcionalmente de 0 ppm a 6000 ppm, preferentemente de 500 ppm a 5000 ppm, más preferentemente de 1000 ppm a 2000 ppm, de uno o varios absorbedores UV,

g) opcionalmente de 0 ppm a 500.000 ppm, preferentemente de 100 ppm a 100.000 ppm, más preferentemente de 500 ppm a 50.000 ppm de uno o varios aditivos.

35 En caso de ajustes de color neutro, los componentes c) y d) están contenidos en cada caso preferentemente en una proporción de 0,001 ppm a 5,000 ppm aparte de los componentes a), b), e), f) y g), mientras que los ajustes de color intenso contienen los componentes c) y d) en cada caso preferentemente en una proporción de más de 5,000 ppm a 10000,000 ppm, más preferentemente de 10 ppm a 5000 ppm, más preferentemente de 10 ppm a 1000 ppm, y de forma particularmente preferente de 10 ppm a 500 ppm aparte de los componentes a), b), e), f) y g).

40 Componente a)

El polímero transparente a) preferentemente es un plástico termoplástico transparente o translúcido, preferentemente policarbonato (PC), copolicarbonato, poliéstercarbonato, poliestireno (PS), copolímeros de estireno, polialquilenos tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliésteres aromáticos tales como poli(tereftalato de etileno) (PET) y poli(tereftalato de butileno) (PBT), copolímero de PET-ciclohexanodimetanol (PETG), poli(naftalato de etileno) (PEN), poli- o copoli(metacrilatos de metilo) tales como poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poliimididas (por ejemplo PMMI), polietersulfonas, poliuretanos termoplásticos, polímeros o copolímeros de olefina cíclicos (COP o COC), más preferentemente policarbonato, copolicarbonato, poliésteres aromáticos, polímeros o copolímeros de olefina cíclicos o poli(metacrilato de metilo), o mezclas de los componentes mencionados, siempre que sean transparentes o translúcidas, y de forma particularmente preferente policarbonato y copolicarbonato.

50 El polímero a) transparente en una forma de realización alternativa puede ser también un duroplástico o una mezcla de duroplásticos con propiedades ópticas correspondientes o contener los mismos.

También son posibles mezclas de varios polímeros transparentes o translúcidos, siempre que sean miscibles entre sí de forma transparente o translúcida, prefiriéndose una mezcla de policarbonato con PMMA o poliéster.

Una forma de realización preferente contiene como componente a) una mezcla de policarbonato y PMMA con menos del 2 %, preferentemente menos del 1 %, más preferentemente menos del 0,5 %, aún más preferentemente con el 0,2 % y de forma particularmente preferente con el 0,1 % de PMMA con respecto a la cantidad de policarbonato, presentando el PMMA preferentemente un peso molar <40.000 g/mol.

- 5 Una forma de realización alternativa adicional contiene una mezcla de PMMA y PC con menos del 2 %, preferentemente menos del 1 %, más preferentemente menos del 0,5 %, aún más preferentemente con el 0,2 % y de forma particularmente preferente con el 0,1 % de policarbonato con respecto a la cantidad de PMMA.

Los policarbonatos en el sentido de la presente invención son tanto homopolicarbonatos como copolicarbonatos; los policarbonatos pueden de forma conocida ser lineales o estar ramificados.

- 10 La preparación de los policarbonatos se realiza de forma conocida a partir de difenoles, derivados de ácido carbónico, dado el caso, terminadores de cadena y agentes de ramificación.

15 Las particularidades de la preparación de policarbonatos se han plasmado desde hace aproximadamente 40 años en muchos documentos de patente. A modo de ejemplo se hace referencia en este caso a Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Polymer Reviews, volumen 9, Interscience Publishers, Nueva York, Londres, Sydney 1964, a D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, H. Nouvertne, BAYER AG, "Polycarbonates" en Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, volumen 11, segunda edición, 1988, páginas 648-718 y finalmente a Dres. U. Grigo, K. Kirchner y P.R. Müller "Polycarbonate" en Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, tomo 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, páginas 117-299.

20 Son difenoles adecuados para la preparación de los policarbonatos por ejemplo hidroquinona, resorcinol, dihidroxidifenoles, bis-(hidroxifenil)-alcanos, bis(hidroxifenil)-cicloalcanos, bis-(hidroxifenil)-sulfuros, bis-(hidroxifenil)-éteres, bis-(hidroxifenil)-cetonas, bis-(hidroxifenil)-sulfonas, bis-(hidroxifenil)-sulfóxidos, alfa-alfa'-bis-(hidroxifenil)-diisopropilbencenos, ftalimidinas derivadas de derivados de isatin- o fenoltaleína así como sus compuestos alquilados en el núcleo, arilados en el núcleo y halogenados en el núcleo.

25 Son difenoles preferentes 4,4'-dihidroxidifenilo, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano, 2,4-bis-(4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-*p*-diisopropilbenceno, 2,2-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3-cloro-4-hidroxifenil)-propano, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-metan, 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, 1,1-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-*p*-diisopropilbenceno, 2,2-bis-(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)-propano y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

30 Son difenoles particularmente preferentes 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dicloro-4-hidroxifenil)-propano, 2,2-bis-(3,5-dibromo-4-hidroxifenil)-propano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-ciclohexano y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

35 Estos y otros difenoles adecuados están descritos por ejemplo en los documentos US-A 3 028 635, US-A 2 999 825, US-A 3 148 172, US-A 2 991 273, US-A 3 271 367, US-A 4 982 014 y US-A 2 999 846, en los documentos DE-A 1 570 703, DE-A 2 063 050, DE-A 2 036 052, DE-A 2 211 956 y DE-A 3 832 396, en el documento FR-A 1 561 518, en la monografía "H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, New York 1964" así como en los documentos JP-A 62039/1986, JP-A 62040/1986 y JP-A 105550/1986.

En el caso de los homopolicarbonatos se emplea solo un difenol, en el caso de los copolicarbonatos se emplean varios difenoles.

40 Son derivados adecuados de ácido carbónico por ejemplo fosgeno o carbonato de difenilo.

45 Son terminados de cadena adecuados que se pueden emplear durante la preparación de los policarbonatos tanto monofenoles como ácidos monocarboxílicos. Los monofenoles adecuados son por ejemplo el propio fenol, alquilfenoles tales como cresoles, *p-terc*-butilfenol, cumilfenol, *p-n*-octilfenol, *p-iso*-octilfenol, *p-n*-nonilfenol y *p-iso*-nonilfenol, halofenoles tales como *p*-clorofenol, 2,4-diclorofenol, *p*-bromofenol y 2,4,6-tribromofenol, 2,4,6-triyodofenol, *p*-yodofenol, así como sus mezclas.

Son terminadores de cadena preferentes además los fenoles que están sustituidos una o varias veces con restos alquilo C1 a C30, de forma lineal o ramificada, preferentemente no sustituidos o sustituidos con *terc*-butilo. Son terminadores de cadena particularmente preferentes fenol, cumilfenol y/o *p-terc*-butilfenol.

Son ácidos monocarboxílicos adecuados además ácido benzoico, ácidos alquilbenzoicos y ácidos halobenzoicos.

50 La cantidad de terminadores de cadena que se debe emplear asciende preferentemente a del 0,1 al 5 % en moles, con respecto a los moles de difenoles empleados en cada caso. La adición de los terminadores de cadena se puede realizar antes, durante o después de la reacción con un derivado de ácido carbónico.

Los agentes de ramificación adecuados son los compuestos trifuncionales o más que trifuncionales conocidos en la química de policarbonatos, en particular aquellos con tres o más de grupos OH fenólicos.

5 Son agentes de ramificación adecuados por ejemplo floroglucina, 4,6-dimetil-2,4,6-tri-(4-hidroxifenil)-hepteno-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-hidroxifenilisopropil)-fenol, 2,6-bis-(2-hidroxil-5'-metil-bencil)-4-metilfenol, 2-(4-hidroxifenil)-2-(2,4-dihidroxifenil)-propano, éster de ácido hexa-(4(4-hidroxifenilisopropil)-fenil)-ortotereftálico, tetra-(4-hidroxifenil)-metano, tetra-(4-(4-hidroxifenilisopropil)-fenoxi)-metano y 1,4-bis-((4',4''-dihidroxitriifenil)-metil)-benceno así como ácido 2,4-dihidroxibenzoico, ácido trimésico, cloruro cianúrico y 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol.

La cantidad de los agentes de ramificación que se deben emplear dado el caso preferentemente asciende a del 0,05 % en moles al 2,00 % en moles, en relación a su vez con los moles de los difenoles empleados en cada caso.

10 Los agentes de ramificación se pueden disponer con los difenoles y los terminadores de cadena en la fase alcalina acuosa o añadirse disueltos en un disolvente orgánico antes de la fosgenación. En el caso del procedimiento de transesterificación se emplean los agentes de ramificación junto con los difenoles.

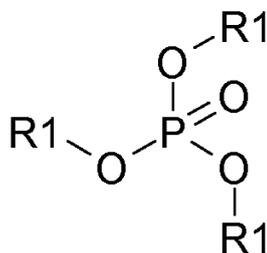
15 Los policarbonatos aromáticos de la presente invención poseen pesos moleculares promedio en peso Mw (establecidos mediante cromatografía de permeación en gel y calibración con patrón de policarbonato) entre 5000 y 200.000 g/mol, preferentemente entre 18.000-32.000 g/mol, más preferentemente entre 20.000-31.000 g/mol, aún más preferentemente entre 20.000-26.000 g/mol y de forma particularmente preferente entre 22.000-26.000 g/mol.

Son policarbonatos particularmente preferentes el homopolicarbonato a base de bisfenol A, el homopolicarbonato a base de 1,3-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano y los copolicarbonatos a base de los dos monómeros bisfenol A y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

20 Componente b)

Son estabilizantes adecuados en el sentido de la presente invención los termoestabilizantes seleccionados del grupo de los fosfatos, fosfitos, fosfonitos y fosfinas. Son ejemplos trifenilfosfito, difenilalquilfosfito, fenildialquilfosfito, tris(nonilfenil)fosfito, trilaurilfosfito, trioctadecilfosfito, diestearilpentaeritritoldifosfito, tris(2,4-di-*terc*-butilfenil)fosfito (Irgafos® 168), diisodocilpentaeritritoldifosfito, bis(2,4-di-*terc*-butilfenil)-pentaeritritoldifosfito, bis(2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenil)pentaeritritoldifosfito, bis(2,4-di-cumilfenil)pentaeritritoldifosfito, bis(2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenil)pentaeritritoldifosfito, diisodociloxipentaeritritoldifosfito, bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)-pentaeritritoldifosfito, bis(2,4,6-tris(*terc*-butilfenil)pentaeritritoldifosfito, triestearilsorbitoltrifosfito, tetrakis(2,4-di-*terc*-butilfenil)-4,4'-bifenilendifosfosnito, 6-isooctiloxi-2,4,8,10-tetra-*terc*-butil-12H-dibenz[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)metilfosfito, bis(2,4-di-*terc*-butil-6-metilfenil)etilfosfito, 6-fluoro-2,4,8,10-tetra-*terc*-butil-12-metil-dibenz[d,g]-1,3,2-dioxafosfocina, 2,2',2''-nitriilo-[trietiltris(3,3',5,5'-tetra-*terc*-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito], 2-ethylhexil(3,3',5,5'-tetra-*terc*-butil-1,1'-bifenil-2,2'-diil)fosfito, bis(2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenil)pentaeritritoldifosfito (PEP-36), 5-butyl-5-etil-2-(2,4,6-tri-*terc*-butilfenoxi)-1,3,2-dioxafosfirano, trifenilfosfina (TPP), trialquilfenilfosfina, bisdifenilfosfinoetano o una trinaftilfosfina. Se emplean de forma particularmente preferente trifenilfosfina (TPP), Irgafos® 168 (tris(2,4-di-*terc*-butilfenil)-fosfito), PEP-36 (bis(2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenil)pentaeritritoldifosfito) y tris(nonilfenil)fosfito o sus mezclas.

Son estabilizantes de fosfato en el sentido de la presente invención por ejemplo fosfatos de las Fórmulas (I) o mezclas de esos fosfatos.



(I)

40 en la que R1 se refiere independientemente entre sí a restos alquilo ramificados y/o restos arilo opcionalmente sustituidos, siendo el resto alquilo preferentemente un alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>, más preferentemente un alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>.

El resto arilo está sustituido preferentemente con alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, alquilo C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> ramificado o cumilo, pudiendo ser los sustituyentes iguales o distintos, prefiriéndose sin embargo los sustituyentes iguales.

Preferentemente, los restos arilo están sustituidos en las posiciones 2 y 4 o 2, 4 y 6.

De forma muy particularmente preferente hay sustituyentes de *terc*-butilo en estas posiciones.

Más preferentemente, todos los R1 son iguales.

5 Además se pueden emplear antioxidantes tales como antioxidantes fenólicos, por ejemplo monofenoles alquilados, tioalquilfenoles alquilados, hidroquinonas e hidroquinonas alquiladas. Preferentemente se emplean Irganox® 1010 (pentaeritrit-3-(4-hidroxi-3,5-di-*terc*-butilfenil)propionato; CAS: 6683-19-8) e Irganox 1076® (2,6-di-*terc*-butil-4-(octadecanoxicarboniletil)fenol). De forma particularmente preferente se emplea Irganox 1076® (2,6-di-*terc*-butil-4-(octadecanoxicarboniletil)fenol).

10 En una forma de realización especial de la presente invención se emplean los compuestos de fosfina de acuerdo con la invención junto con un fosfito o un antioxidante fenólico o una mezcla de los dos compuestos mencionados en último lugar.

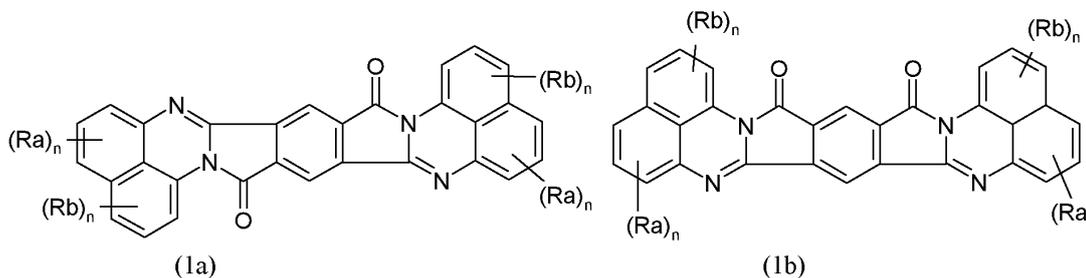
En una forma de realización particularmente preferente, el sistema de estabilizante se compone de trifenilfosfina, una mezcla de trifenilfosfina y un antioxidante fenólico tal como Irganox 1076 o Irganox 1010 y/o una combinación de antioxidante fenólico y fosfito, preferentemente una mezcla de Irganox 1076 o Irganox 1010 e Irgafos 168 o PEP-36.

15 En otra forma de realización preferente, el sistema estabilizante se compone de una fosfina, un fosfito y un antioxidante fenólico, por ejemplo trifenilfosfina, Irganox 1076 e Irgafos 168.

Componente c)

Las composiciones de acuerdo con la invención contienen al menos una materia colorante seleccionada del grupo que comprende las estructuras (1a) y (1b).

(1a; 1b)



20 en la que

- Ra y Rb se refieren independientemente entre sí a un resto alquilo lineal o ramificado, o halógeno, preferentemente a metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, *terc*-butilo, pentilo, neopentilo, hexilo, texilo o Cl, más preferentemente a metilo, Cl y de forma particularmente preferente a Cl.

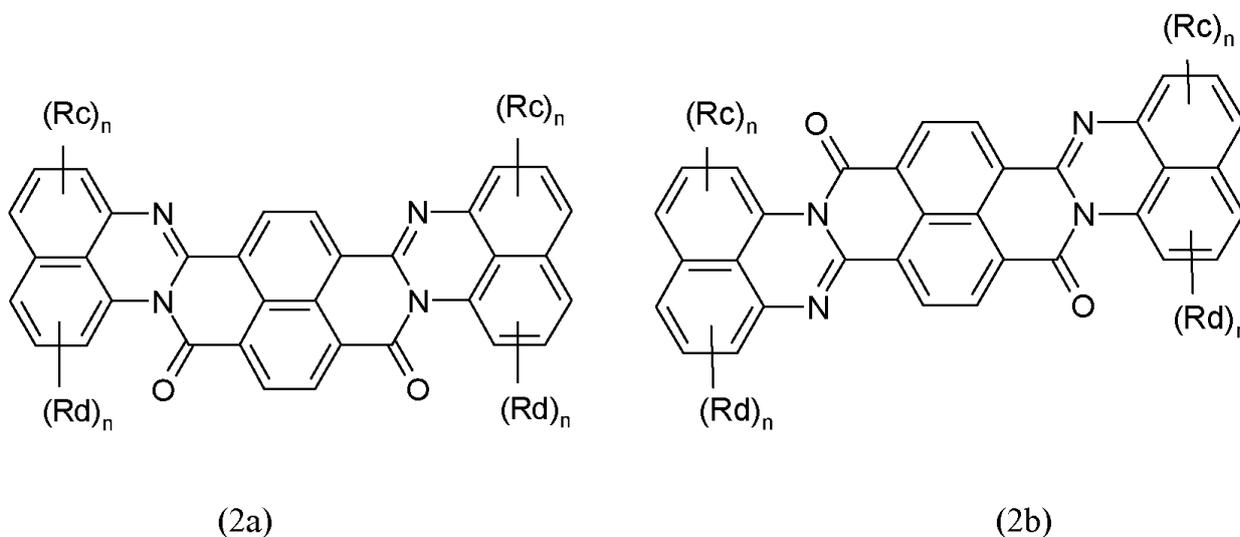
25 - n se refiere independientemente del respectivo R a un número natural entre 0 y 3, siendo el resto para n=0 hidrógeno.

30 En una forma de realización preferente, Ra y/o Rb son Cl y se encuentran en posiciones o y/o p con respecto a los átomos de carbono que llevan las funcionalidades amino tales como, por ejemplo, di-ortocloronaftalino-, di-orto, mono-para-cloronaftalino, así como mono-orto-naftalino. Además, en una forma de realización preferente Ra y Rb representan en cada caso un resto *terc*-butilo que se encuentra preferentemente en posición meta con respecto a los átomos de carbono que llevan las funcionalidades nitrógeno.

En una forma de realización particularmente preferente, en todos los anillos n=0, de tal manera que todos los Ra y Rb = H.

Componente d)

35 Las composiciones de acuerdo con la invención contienen al menos una materia colorante del grupo que comprende las materias colorantes distintas de la estructura 1a y/o 1b a base de perinona, a base de indantrona y materiales colorantes a base de una ftalocianina o un complejo de ftalocianina, en particular materias colorantes seleccionadas del grupo que comprende las estructuras (2a), (2b), (3a), (3b) y (4)



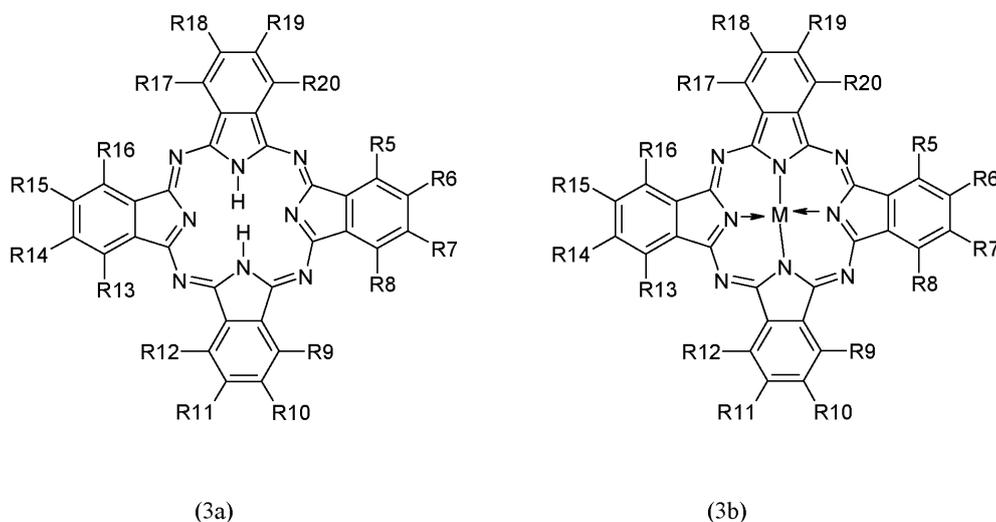
en la que

- Rc y Rd se refieren independientemente entre sí a un resto alquilo lineal o ramificado, o halógeno, preferentemente a metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, *terc*-butilo, pentilo, neopentilo, hexilo, texilo o Cl, más preferentemente a metilo, Cl y de forma particularmente preferente a Cl.
- n se refiere independientemente del respectivo R a un número natural entre 0 y 3, siendo el resto para n=0 hidrógeno.

En una forma de realización preferente, Rc y/o Rd son Cl y se encuentran en posiciones o y/o p con respecto a los átomos de carbono que llevan las funcionalidades amino tales como, por ejemplo, di-ortocloronaftalino-, di-orto, mono-para-cloronaftalino, así como mono-orto-naftalino. Además, en una forma de realización preferente Rc y Rd representan en cada caso un resto *terc*-butilo que se encuentra preferentemente en posición meta con respecto a los átomos de carbono que llevan las funcionalidades nitrógeno.

En una forma de realización particularmente preferente, en todos los anillos n=0, de tal manera que todos los Rc y Rd = H.

Las estructuras (1a) y (1b) o (2a) y (2b) tienen un comportamiento isomérico entre sí. Los respectivos isómeros se pueden emplear en solitario o en una mezcla. En una forma de realización particular se emplea una mezcla de isómeros 1:1 (en relación con la respectiva cantidad del isómero en la mezcla de isómeros en % en peso) de (1a) y (1b) o (2a) y (2b).



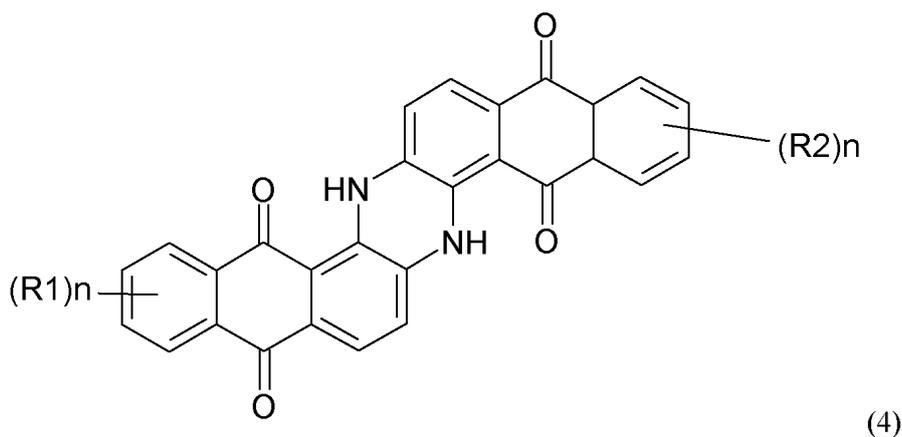
Los restos R(5-20) son en cada caso independientemente entre sí hidrógeno, metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, *terc*-butilo, pentilo, neopentilo, hexilo, texilo, flúor, cloro, bromo, sulfona, CN.

Preferentemente R(5-20) es igual en todas las posiciones. Más preferentemente R(5-20) en todas las posiciones es H. En una forma de realización alternativa R(5-20) en todas las posiciones es Cl.

M es preferentemente aluminio (con R=H: ftalocianina de aluminio, CAS: 14154-42-8), Níquel (con R=H: ftalocianina de níquel, CAS: 14055-02-8), cobalto (con R=H: ftalocianina de cobalto, CAS: 3317-67-7), hierro (con R=H: ftalocianina de hierro, CAS: 132-16-1), cinc (con R=H: ftalocianina de cinc, CAS: 14320-04-08), cobre (con R=H: ftalocianina de cobre, CAS: 147-14-8; con R=H y Cl: policlorocobreftalocianina, CAS: 1328-53-6; con R = C1: hexadecacloroftalocianina, CAS: 28888-81-5; con R=Br: hexadecabromoftalocianina, CAS: 28746-04-5), manganeso (con R=H: ftalocianina de manganeso, CAS: 14325-24-7) y magnesio.

En particular se prefiere la combinación de M = Cu y R = H para todas las posiciones. Así se puede obtener un compuesto de estructura (3b) con M=Cu y R(5-20)=H como Heliogen® Blau K 6911D o Heliogen® Blau K 7104 KW de BASF AG, Ludwigshafen.

Se pueden obtener compuestos de la estructura (3a) por ejemplo como Heliogen® Blau L 7460 de BASF AG, Ludwigshafen.



en la que

- R1 y R2 se refieren independientemente entre sí a un resto alquilo lineal o ramificado, o halógeno, preferentemente a metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, *terc*-butilo, pentilo, neopentilo, hexilo, texilo o Cl, más preferentemente a metilo, Cl y de forma particularmente preferente a Cl.
- n se refiere a un número natural entre 0 y 4.

En una forma de realización preferente, en todos los anillos n=0, de tal manera que todos los R1 y R2 = H.

Las materias colorantes de esta estructura (4) están disponibles en el mercado en la serie Paliogen Blau de BASF AG.

En el caso del uso de materias colorantes de la estructura (4) se prefieren en particular los pigmentos que presentan un volumen aparente (determinado según la norma DIN ISO 787-11) de 2 l/kg - 10 l/kg, preferentemente 3 l/kg - 8 l/kg, una superficie específica (determinada según la norma DIN 66132) de 5 m<sup>2</sup>/g - 60 m<sup>2</sup>/g, preferentemente 10 m<sup>2</sup>/g - 55 m<sup>2</sup>/g, y un valor de pH (determinado según la norma DIN ISO 787-9) de 4 - 9.

La preparación de tales materias colorantes se ha descrito por ejemplo en el documento DE 2148101 o el documento WO 2009/074504. Se sabe que estas materias colorantes a causa de su elevada termoestabilidad son adecuadas para la incorporación en plásticos. No obstante, ninguno de los documentos describe la estabilidad de estas materias colorantes frente a luz LED o la estabilidad a la luz de composiciones termoplásticas que contienen estas materias colorantes.

En otra forma de realización especial, las materias colorantes descritas en los componentes c) y d) a base de perinona se emplean como isómeros en cada caso puros.

Los sustratos de la presente invención pueden contener además opcionalmente como componente e) agentes de desmoldeo y/o como componente f) absorbedores UV.

Son agentes de desmoldeo particularmente adecuados como componente e) de la composición de acuerdo con la invención por ejemplo tetraestearato de pentaeritrol (PETS) o monoestearato de glicerina (GMS). De acuerdo con una forma de realización especial de la invención, la composición total contiene agentes de desmoldeo en una proporción de 0 ppm a 3000 ppm, preferentemente de 100 ppm a 1000 ppm, y más preferentemente de 150 ppm a 500 ppm con respecto a la masa de la composición total.

Los estabilizantes UV especiales preferentes como componente f) de la presente invención son compuestos que poseen la menor transmisión posible por debajo de 400 nm y la mayor transmisión posible por encima de 400 nm.

Tales compuestos y su preparación se conocen por la bibliografía y se describen por ejemplo en los documentos EP-A 0 839 623, WO-A 96/15102 y EP-A 0 500 496. Son absorbedores de ultravioleta particularmente adecuados para el empleo en la composición de acuerdo con la invención benzotriazoles, triazinas, benzofenonas y/o cianoacrilatos arilados.

- 5 Son absorbedores de ultravioleta particularmente adecuados hidroxibenzotriazoles, tales como 2-(3',5'-bis-(1,1-dimetilbencil)-2'-hidroxifenil)-benzotriazol (Tinuvin® 234, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), 2-(2'-hidroxifenil)-benzotriazol (Tinuvin® 329, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), 2-(2'-hidroxifenil)-benzotriazol (Tinuvin® 350, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), bis-(3-(2H-benzotriazolil)-2-hidroxifenil)-5-terc-octilmetano, (Tinuvin® 360, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), (2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexiloxi)-fenol (Tinuvin® 1577, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea), así como de las benzofenonas 2,4-dihidroxibenzofenona (Chimasorb® 22, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea) y 2-hidroxifenil-4-(octiloxi)-benzofenona (Chimassorb® 81, Ciba, Basilea), ácido 2-propenoico, éster de 2-ciano-3,3-difenil-, 2,2-bis[[2-ciano-1-oxo-3,3-difenil-2-propenil]oxi]-metil]-1,3-propanodiol (9CI) (Uvinul® 3030, BASF AG Ludwigshafen), 2-[2-hidroxifenil-4-(2-etilhexil)oxi]fenil-4,6-di(4-fenil)fenil-1,3,5-triazina (CGX UVA 006, Ciba Spezialitätenchemie, Basilea) o tetra-etil-2,2'-(1,4-fenilendimetilideno)-bismalonato (Hostavin® B-Cap, Clariant AG).

Son estabilizantes UV especiales particularmente preferentes por ejemplo Tinuvin® 360, Tinuvin® 350, Tinuvin® 329, Hostavin® B-CAP, de forma particularmente preferente TIN 329 y Hostavin® B-Cap.

Se pueden emplear también mezclas de esos absorbedores de ultravioleta.

- 20 En relación con la cantidad del absorbedor de ultravioleta contenido en la composición no existen limitaciones particulares siempre que se garantice la absorción deseada de radiación UV así como una transparencia suficiente del cuerpo conformado producido a partir de la composición. De acuerdo con una forma de realización especial de la invención, la composición contiene absorbedores de ultravioleta en una cantidad de 0 ppm a 6000 ppm, preferentemente de 500 ppm a 5000 ppm, y más preferentemente de 1000 ppm a 2000 ppm con respecto a la composición total.

- 25 Las composiciones poliméricas de acuerdo con la invención pueden contener, aparte de los estabilizantes de acuerdo con la invención, opcionalmente también otros aditivos de polímero habituales como componente g) tales como, por ejemplo, los antioxidantes descritos en los documentos EP-A 0 839 623, WO-A 96/15102, EP-A 0 500 496 o "Plastics Additives Handbook", Hans Zweifel, 5ª Edición 2000, Hanser Verlag, Múnich) agentes ignífugos, estabilizantes distintos de b), iluminadores ópticos, agentes de dispersión de luz y cargas y refuerzos en las cantidades habituales para los respectivos termoplásticos.

Preferentemente se emplean los aditivos de polímeros adicionales c) en cantidades de 0 ppm a 500.000 ppm, preferentemente de 100 ppm a 100.000 ppm, y más preferentemente de 500 ppm a 50.000 ppm, en cada caso con respecto a la cantidad de las respectivas composiciones totales de polímero. Son adecuadas también mezclas de varias sustancias de adición.

- 35 La masa de moldeo de acuerdo con la invención se puede procesar hasta dar piezas conformadas especiales con la función de elementos componentes ópticos tales como conductores de luz, lentes, cubiertas que son adecuados en particular para el uso en combinación con luz LED.

- 40 El procedimiento preferente de moldeo por inyección con el que se produce la pieza conformada de plástico tiene la ventaja de un elevado grado de libertad en la conformación del elemento componente óptico. El cuerpo de plástico puede presentar, en caso de que se desee, una profundidad reducida, lo que es ventajoso para aplicaciones planas. La posibilidad de introducir componentes electrónicos (por ejemplo un LED) directamente en cavidades de la pieza conformada tiene distintas ventajas. Así se puede colocar el componente electrónico de manera precisa sobre la pieza conformada de plástico.

- 45 Una cavidad en el elemento componente óptico puede estar configurada de tal manera que el lado superior de los componentes electrónicos termine de forma aproximadamente enrasada con el lado superior de la pieza conformada. Esta disposición tiene la ventaja de que el establecimiento de un contacto eléctrico de los componentes electrónicos con otros componentes y/o conductores eléctricos se puede realizar de forma ventajosa.

- 50 La transmisión de luz de un material de sustrato transparente con color corregido en el sentido de la presente invención debería encontrarse en al menos el 80 %, preferentemente en al menos el 85 %, más preferentemente en al menos el 88 %, de forma particularmente preferente en al menos el 89 % (medida según la norma ISO 13468-2 con un espesor de probeta de 4 mm).

En el caso de los materiales intensamente coloreados en el sentido de la presente invención, la transmisión con una elevada concentración de los componentes c y d también puede ser menor del 80 %, medida según los parámetros que se han descrito anteriormente.

- 55 El experto conoce fundamentalmente procedimientos para la preparación de las composiciones de polímero de

acuerdo con la invención.

5 La preparación de las composiciones de polímero de acuerdo con la invención que contienen los componentes a) a g) se realiza con procedimientos habituales de incorporación mediante agrupamiento, mezcla y homogeneización de los constituyentes individuales, teniendo en lugar en particular la homogeneización preferentemente en la masa fundida bajo la acción de fuerzas de cizalla. Dado el caso, la agrupación y la mezcla se realizan antes de la homogeneización en masa fundida mediante el uso de premezclas de polvo.

Se pueden usar también premezclas de granulados o granulados y polvos con las adiciones de acuerdo con la invención.

10 Se pueden usar también premezclas que se han preparado a partir de soluciones de los componentes de la mezcla en disolventes adecuados, homogeneizándose dado el caso en solución y retirándose a continuación el disolvente.

En particular, aquí se pueden incorporar los aditivos de la composición de acuerdo con la invención mediante procedimientos conocidos o como mezcla madre.

El uso de mezclas madre se prefiere en particular para la incorporación de las materias colorantes, usándose en particular mezclas madre a base de la respectiva matriz de polímero.

15 En este contexto, la composición se puede agrupar como mezcla, homogeneizar y a continuación extruir en dispositivos habituales tales como extrusoras de tornillo sin fin (por ejemplo extrusoras de dos tornillos sin fin, ZSK), amasadoras, molinos de Brabender o Banbury. Después de la extrusión el producto extruido se puede enfriar y triturar. También se pueden premezclar componentes individuales y añadirse entonces las sustancias de partida restantes en solitario y/o también mezcladas.

20 El agrupamiento y el entremezclado de una premezcla en la masa fundida se pueden realizar también en la unidad de plastificado de una máquina de moldeo por inyección. En este caso, la masa fundida en la etapa posterior se convierte directamente en un cuerpo conformado.

25 En una forma de realización particular, la mezcla de materias colorantes de acuerdo con la invención antes de la incorporación en la matriz de polímero termoplástica se mezcla dado el caso con otros aditivos hasta dar una mezcla madre, teniendo lugar la mezcla preferentemente en la masa fundida bajo la acción de fuerzas de cizalla (por ejemplo, en una amasadora o en una extrusora de dos tornillos sin fin). Este procedimiento ofrece la ventaja de que se puede distribuir mejor las materias colorantes en la matriz de polímero. Para la preparación de la mezcla madre se selecciona como matriz de polímero preferentemente el plástico termoplástico que representa también el componente principal de la composición total de polímero final.

30 La producción de las piezas conformadas de plástico se puede realizar preferentemente mediante moldeo por inyección, adicionalmente el cuerpo conformado de plástico de transparente o translúcido en su superficie puede presentar estructuras con efecto óptico para dirigir adicionalmente la luz, por ejemplo, microlentes.

35 Como alternativa al cuerpo conformado de plástico que se ha mencionado anteriormente con microlentes para el enfoque y para aumentar la eficiencia se puede dotar un cuerpo conformado de plástico (lámina de plástico) de propiedades de difusor, de tal manera que se produce la impresión de una "lámpara plana" en lugar de una lámpara con fuentes de luz puntuales.

Si en este cuerpo conformado de plástico o esta lámina de plástico se incorporan o aplican pigmentos fosforescentes (los denominados fósforos), entonces se puede generar por ejemplo luz blanca cuando se emplean LED azules. Gracias al empleo de los fósforos se pueden conseguir así distintos efectos.

40 Las masas de moldeo de acuerdo con la invención se pueden emplear en los más diversos elementos componentes conformados. Estos elementos componentes se pueden usar en los más distintos campos de aplicación, se prefieren los campos de aplicación que están expuestos a LED de alto rendimiento.

45 Los objetos conformados son, a modo de ejemplo y preferentemente, objetos permeables a la luz tales como, a modo de ejemplo y preferentemente, cubiertas y lentes para lámparas en automóviles u otras aplicaciones de iluminación, lentes tales como por ejemplo cristales de gafas, láminas, pequeñas cintas, placas, placas con nervios, placas múltiples con nervios, recipientes, tubos y otros perfiles que se producen según los procedimientos habituales tales como, por ejemplo, prensado en caliente, hilado, extrusión o moldeo por inyección. Las composiciones de polímero también se pueden procesar hasta dar láminas coladas.

50 Además son posibles aplicaciones o campos de aplicación de las composiciones de plástico de acuerdo con la invención:

1. lentes para el enfoque y la distribución de acuerdo con lo estipulado de la luz, así como conductores de luz
2. placas permeables a luz, en particular placas de cámara hueca, por ejemplo, como acristalamiento de edificios tales como estaciones de ferrocarril, invernaderos e instalaciones de iluminación

3. lámparas, por ejemplo, cubiertas de faros, caperuzas de intermitentes u otros elementos ópticos en el faro
4. lámparas para la zona interior de edificios de viviendas y de oficinas y lámparas para la zona exterior tales como por ejemplo farolas
5. dispositivos de iluminación en televisores de pantalla plana
- 5 6. dispositivos de iluminación de pantallas de aparatos electrónicos tales como por ejemplo calculadoras, teléfonos móviles
7. cristales de seguridad tal como se requiere en edificios, vehículos y aviones
8. visores y gafas así como viseras de cascos en las más de diversas tonalidades de color
9. láminas de extrusión y solución para pantallas o motores eléctricos, también láminas de esquí
- 10 10. cuerpos soplados
11. carcasas de semáforos, cubiertas de semáforos, lentes de semáforos o señales de tráfico
12. aplicaciones médicas
13. elementos componentes de artículos domésticos, aparatos eléctricos y electrónicos
- 15 14. piezas de automóviles tales como acristalamientos, tablero de instrumentos, piezas de carrocería y piezas decorativas.

También es de interés el uso de la composición de plástico de acuerdo con la invención para la producción de sistemas multicapa. En este caso se aplica la composición de plástico de acuerdo con la invención en una o varias capas sobre un objeto conformado de un plástico que no está coloreado o que está coloreado de otro modo. La aplicación se puede realizar al mismo tiempo con o directamente después de la conformación del cuerpo conformado, por ejemplo, mediante el moldeo por detrás de una lámina, coextrusión o moldeo por inyección de múltiples componentes. Pero la aplicación se puede producir también sobre el cuerpo de base terminado de conformar por ejemplo mediante laminación con una película, moldeo por inyección o alrededor de un cuerpo conformado existente o mediante revestimiento a partir de una solución.

Las masas de conformación de acuerdo con la invención son particularmente adecuadas para ajustes transparentes de color neutro o ligeramente azulados de los termoplásticos, aunque se pueden preparar masas de conformación también de otro color al igual que de color intenso.

Las composiciones de plástico de acuerdo con la invención se pueden obtener a través de las denominadas "mezclas madre" en las que la composición de aditivo deseada ya está premezclada completa o parcialmente. De forma correspondiente a la composición deseada del plástico, entonces ya solo se añaden cantidades correspondientes de esta mezcla madre al policarbonato, por ejemplo durante la composición o antes de la inyección.

La determinación del color en transmisión se realizó con un fotómetro espectral Lambda 900 de la empresa Perkin Elmer con una bola de fotómetro basándose en la norma ASTM E1348 con los factores de ponderación y las fórmulas descritas en la norma ASTM E308.

35 Transmisión de luz ( $T_y$ ):

Las mediciones de transmisión se llevaron a cabo en un fotómetro espectral Lambda 900 de la empresa Perkin Elmer con bola de fotómetro según la norma ISO 13468-2 (es decir determinación de la transmisión total mediante medición de la transmisión difusa y la transmisión directa).

40 La determinación del color en transmisión se realizó con un fotómetro espectral Lambda 900 de la empresa Perkin Elmer con una bola de fotómetro basándose en la norma ASTM E1348 con los factores de ponderación y las fórmulas descritas en la norma ASTM E308.

El cálculo de las coordenadas de cromaticidad CIELAB  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  se realizó para iluminante D 65 y  $10^\circ$  observador normal.

Transmisión de luz visual:

45 Las mediciones de transmisión se llevaron a cabo en un fotómetro espectral Lambda 900 de la empresa Perkin Elmer con bola de fotómetro (es decir, determinación de la transmisión total tanto mediante medición de la transmisión difusa como directa).

El índice de amarilleamiento YI se calculó a partir de los datos obtenidos así según la norma ASTM E313.

Ejemplos:

Como polímero de base se empleó un policarbonato de BPA lineal con un MVR de 17 cm<sup>3</sup>/10 min (medido según la norma ISO 1133 a 250 °C y 2,16 kg) o 61 cm<sup>3</sup>/10 min (medido según la norma ISO 1133 a 300 °C y 1,2 kg).

Se emplearon las siguientes materias colorantes:

- 5 una mezcla de materias colorantes [1] correspondiente a las estructuras 1a/1b con n=0 en todos los anillos, es decir, todos los Ra y Rb = H, en la que los componentes 1a y 1b (con el patrón descrito de sustitución) están presentes en relación (porcentaje en peso) de 1:1. Esta mezcla de materias colorantes sirve a causa de su característica de absorción como componente violeta. La preparación de esta mezcla de materias colorantes se describe a continuación por separado.
- 10 Una mezcla de materias colorantes [2] correspondiente a las estructuras 2a/2b con n=0 en todos los anillos, es decir, todos los Rc y Rd = H, en la que los componentes 2a y 2b (con el patrón descrito de sustitución) están presentes en relación (porcentaje en peso) de 1:1. Esta mezcla de materias colorantes sirve a causa de su característica de absorción como componente azul. También la preparación de esta mezcla de materias colorantes se describe a continuación por separado.
- 15 Una materia colorante [3] correspondiente con la estructura 3b con M=Cu y R5-R20=H, también conocida con el nombre de índice de color Pigment Blue 15:3 y obtenible por ejemplo en BASF AG con el nombre Heliogen® Blau K 7090.
- Un colorante [4] correspondiente con la estructura 4 con R1 y R2=H, también conocida con el nombre de índice de color Pigment Blue 60 y obtenible por ejemplo en BASF AG con el nombre Paliogen Blau L 6470.
- 20 Como sistemas comparativos se usaron para las materias colorantes basadas en antraquinona habituales para policarbonatos Macrolex Violet 3R (índice de color Solvent Violet 36) y Macrolex Blau RR (índice de color Solvent Blue 97) de la empresa Lanxess.

Las composiciones de las muestras están representadas en la Tabla 1, en cuanto a los contenidos descritos en materias colorantes las muestras se componen de tanto polímero de matriz que la composición total da el 100 %.

- 25 Para valorar la estabilidad de los sistemas individuales de materias colorantes se fabricaron las muestras 1 a 6 así como la muestra comparativa A y B según el procedimiento que se ha descrito anteriormente. Ya que las muestras se fabricaron en dos grupos independientes (Grupo 1: muestras 1-3 y muestra comparativa A; grupo 2: muestras 4-6 y muestra comparativa B), en las investigaciones están contenidas dos muestras ciegas (A y B de forma análoga a las muestras comparativas). Estas muestras ciegas contienen solo el polímero matriz y ningún tipo de materia colorante, pero por lo demás se han sometido a todas las etapas de procesamiento al igual que las demás muestras.
- 30

Tabla 1: Composición de las muestras para la determinación de la estabilidad de materia colorante

Muestra	Componente violeta	Contenido de componente violeta [ppm]	Componente azul	Contenido de componente azul [ppm]
<b>Muestra comparativa A</b>	Macrolex Violet 3R	3,00	Macrolex Blau RR	2,00
<b>Muestra 1</b>	[1]	2,40	[2]	2,00
<b>Muestra 2</b>	[1]	4,50	[3]	1,00
<b>Muestra 3</b>	[1]	2,25	[4]	2,00
<b>Muestra comparativa B</b>	Macrolex Violet 3R	0,60	Macrolex Blau RR	0,40
<b>Muestra 4</b>	[1]	0,48	[2]	0,40
<b>Muestra 5</b>	[1] 0,90 [3] 0,20			
<b>Muestra 6</b>	[1]	0,45	[4]	0,40
<b>Muestras ciegas A y B</b>	-	-	-	-

## Preparación de sustancias de los componentes [1] y [2]

Entre otras cosas se emplearon en los ejemplos de acuerdo con la invención estructuras de la fórmula (1a) y (1b) (= [1]) así como (2a) y (2b) (= [2]). La preparación de estos colorantes se realizó basándose en el documento DE 2148101 del siguiente modo:

## 5 Preparación de [1]

5,62 g (0,025 mol) de dianhídrido de ácido benceno-1,2,4,5-tetracarboxílico y 7,99 g (0,05 mol) de 1,8-diaminonaftaleno se disponen en 75 ml de n-etilpirrolidona a temperatura ambiente y se calientan lentamente a 150 °C. A esta temperatura se agita durante 5 horas. Después del enfriamiento se añaden 125 ml de agua y se filtra el precipitado producido. El precipitado se suspende todavía varias veces en agua y se lava de este modo. El precipitado se seca con alto vacío a 80 °C. El precipitado secado se mezcla con una mezcla de 50 ml de ácido acético glacial y 25 ml de acetanhídrido. La mezcla se mantiene en ebullición a reflujo durante 4 horas. Después del enfriamiento, la mezcla de reacción se pone en 500 ml de agua. El precipitado se filtra, se lava con agua y se seca con alto vacío a 80 °C. Se obtienen 12,5 g de polvo de color lila.

## Preparación de [2]

6,71 g (0,025 mol) de dianhídrido de ácido naftaleno-1,4,5,8-tetracarboxílico y 7,99 g (0,05 mol) de 1,8-diaminonaftaleno se disponen en 75 ml de n-etilpirrolidona a temperatura ambiente y se calientan lentamente a 150 °C. A esta temperatura se agita durante 5 horas. Después del enfriamiento se añaden 152 ml de agua y se filtra el precipitado producido. El precipitado se suspende todavía varias veces en agua y se lava de este modo. El precipitado se seca con alto vacío a 80 °C. El precipitado secado se mezcla con una mezcla de 50 ml de ácido acético glacial y 25 ml de acetanhídrido. La mezcla se mantiene en ebullición a reflujo durante 4 horas. Después del enfriamiento, la mezcla de reacción se pone en 125 ml de agua. El precipitado se filtra, se lava con agua caliente y se seca con alto vacío a 80 °C. Se obtienen 13,7 g de polvo de color lila.

Los contenidos mencionados en la Tabla 1 se prepararon a través de una dilución paso a paso de mezclas de polímero/materia colorante.

Para esto se prepararon en cada caso mezclas madre con 10 ppm de contenido de materia colorante que en caso necesario se sometieron a una etapa adicional de dilución con polímero de base en una relación de mezcla madre/polímero = 1:9. Partiendo de las mezclas madre adecuadas se ajustaron entonces mediante mezcla de mezclas madre de componentes violeta y azul con dado el caso material de base adicional los contenidos objetivo tal como se indica en la Tabla 1.

Los entremezclados completos tanto de las mezclas madre como de las muestras objetivo se consigue aprovechando las interacciones electrostáticas gracias a mezcla durante 30 minutos de los granulados y materias colorantes en una bolsa de PE cerrada en una mezcladora de rueda alemana.

A partir de las composiciones de polímero obtenidas de este modo se produjeron probetas con las medidas 60\*40\*4 mm. Esto se realizó mediante moldeo por inyección, la homogeneización final de la mezcla se realizó en la unidad de plastificación de la máquina de moldeo por inyección.

Para la producción de las probetas y la homogeneización de las composiciones de polímero se usó un Arburg Allrounder 370-800-150 con diámetro de tornillo sin fin de 25 mm. El procesamiento se realizó con una temperatura de masa de 300 °C y una temperatura de herramienta de 80 °C con tiempo de permanencia sencillo y un tiempo de ciclo de 43,0 segundos.

Los contenidos objetivo de materia colorante en la composición final no se comprobaron por separado. Gracias a los espectros de transmisión medidos se ha demostrado la presencia de las materias colorantes. Para comprobar las estabildades relativas de las materias colorantes no es importante el contenido inicial exacto de las materias colorantes, ya que se valora el cambio relativo.

La valoración de las estabildades frente a luz LED se realizó gracias a la observación de los cambios en las propiedades ópticas de las probetas antes y después de las exposiciones a luz LED.

El registro de los espectros de transmisión con resolución en cuanto longitud de onda se realizó como se ha descrito anteriormente, estableciéndose la trayectoria del haz del aparato de medición y la posición de la muestra mediante una sujeción y una plantilla de tal manera que se midieron de forma reproducible solo los puntos expuestos en la siguiente exposición a LED.

La exposición a luz LED se realizó en instalaciones especialmente fabricadas. Los modelos de LED de las instalaciones de ensayo individuales se describen a continuación. Las demás condiciones de ensayo se describen mediante la temperatura de muestra controlada, la medición de la densidad de potencia radiométrica (intensidad de irradiación) en la superficie de la muestra, las condiciones operativas (exposición a corriente) de los módulos LED y la separación entre la muestra y el LED que irradia.

Todas las instalaciones de exposición presentan una separación entre muestra y LED de 1 mm. Las muestras se mantienen de forma constante a una temperatura de 120 °C. Los LED usados se operan con una corriente operativa de 0,7 amperios.

5 La instalación A usa LED blancos con un máximo local (en la distribución de radiación entre 360 nm y 480 nm) en 465 nm. Tales LED se pueden obtener por ejemplo con el nombre LEW E3A en la empresa Osram. La intensidad de radiación en la superficie de la muestra asciende a 22,4 W/cm<sup>2</sup>.

10 La instalación B usa LED azules con un máximo local (en la distribución de radiación entre 360 nm y 480 nm) en 465 nm. Tales LED se corresponden con el producto que se ha descrito anteriormente LEW E3A de la empresa Osram sin el colorante de fosforescencia aplicado posteriormente para la generación de la impresión de color blanco. La intensidad de radiación en la superficie de la muestra asciende a 22,4 W/cm<sup>2</sup>.

La instalación C usa LED blancos con un máximo local (en la distribución de radiación entre 360 nm y 480 nm) en 455 nm. Tales LED se pueden obtener por ejemplo con el nombre ASMT-JW31-NPQK1 en la empresa Avago. La intensidad de radiación en la superficie de la muestra asciende a 55,1 W/cm<sup>2</sup>.

15 La instalación D usa LED azules con un máximo local (en la distribución de radiación entre 360 nm y 480 nm) en 455 nm. Tales LED se pueden obtener por ejemplo con el nombre ASMT-JL31-NPQ01 en la empresa Avago. La intensidad de radiación en la superficie de la muestra asciende a 55,1 W/cm<sup>2</sup>.

Las exposiciones a LED en las instalaciones que se han descrito anteriormente y en las condiciones que se han descrito anteriormente se llevan a cabo en cada caso durante 750 h.

20 En paralelo a esto se llevó a cabo un almacenamiento a alta temperatura de las muestras usadas para establecer la influencia de la temperatura existente durante la exposición sobre las muestras. Este almacenamiento a alta temperatura se realizó de manera análoga a los ensayos de exposición durante 750 hasta 120 °C, las mediciones de las propiedades ópticas se realizaron en condiciones idénticas.

Según los procedimientos que se han descrito anteriormente se registran espectros de transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda de las muestras al comienzo y después de las exposiciones.

25 Para las muestras 1-3 relativamente muy coloreadas así como el ejemplo comparativo A y la correspondiente muestra ciega A se puede aplicar la evaluación de las estabilidades para las materias colorantes empleadas según la ley de Lambert-Beer.

30 A partir de los datos de los espectros de transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda se determinan las absorciones características de las materias colorantes usadas a través de la ubicación de los máximos locales de absorción (véase la Tabla 2).

Tabla 2: Ubicación de las bandas características de absorción de las materias colorantes empleadas

Banda car. [nm]	[1]	[2]	[3]	[4]	Macrolex violett 3R	Macrolex blau RR
<b>A</b>	540	665	675	675	545	635
<b>B</b>	590			740	580	

Para las muestras 1-3 así como la muestra comparativa A y como referencia la correspondiente muestra ciega A se miden las siguientes transmisiones de luz a las longitudes de onda características:

35

Tabla 3: Transmisión con resolución de longitud de onda de las muestras 1-3 así como A antes/después del almacenamiento a alta temperatura

Longitud de onda car. [nm]	Muestra comparativa A		Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra ciega A	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
540	-	-	76,67	76,70	73,79	73,55	81,08	80,77	90,21	89,76
545	79,35	79,53	-	-	-	-	-	-	90,14	89,94
580	77,60	77,86	-	-	-	-	-	-	90,38	90,30
590	-	-	76,87	77,24	76,64	76,75	81,87	82,23	90,14	90,42
635	82,50	82,91	-	-	-	-	-	-	90,57	90,57
665	-	-	84,59	84,64	-	-	-	-	90,50	90,69
675	-	-	-	-	62,23	62,47	81,48	82,09	90,47	90,72
740	-	-	-	-	-	-	80,49	81,32	90,26	90,63

Tabla 4: Transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda de las muestras 1-3 así como A antes/después de la exposición en la instalación A

Instalación A: Transmisión Longitud de onda car. [nm]	Muestra comparativa A		Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra ciega A	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
540	-	-	76,82	80,71	73,72	77,81	80,99	83,20	89,51	89,65
545	79,06	88,43	-	-	-	-	-	-	89,55	89,69
580	77,21	88,69	-	-	-	-	-	-	89,91	89,85
590	-	-	77,04	82,54	76,56	80,73	82,02	84,57	89,67	89,96
635	82,16	89,50	-	-	-	-	-	-	90,15	90,03
665	-	-	84,30	88,00	-	-	-	-	89,99	89,93
675	-	-	-	-	62,43	67,35	81,38	84,84	90,11	90,30
740	-	-	-	-	-	-	80,94	84,35	90,02	90,10

ES 2 637 628 T3

Tabla 5: Transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda de las muestras 1-3 así como A antes/después de la exposición en la instalación B

Instalación B: Transmisión	Muestra comparativa A		Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra ciega A	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
Longitud de onda car. [nm]										
540	-	-	76,55	79,63	73,70	76,81	80,95	82,55	89,51	89,63
545	79,33	87,15	-	-	-	-	-	-	89,63	89,89
580	77,24	85,99	-	-	-	-	-	-	89,57	89,84
590	-	-	76,76	80,71	76,72	79,60	81,82	83,70	89,79	90,08
635	82,32	86,50	-	-	-	-	-	-	90,01	90,01
665	-	-	84,11	86,39	-	-	-	-	89,89	89,86
675	-	-	-	-	62,01	65,02	81,41	83,14	89,80	90,14
740	-	-	-	-	-	-	80,98	82,90	90,15	90,01

Tabla 6: Transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda de las muestras 1-3 así como A antes/después de la exposición en la instalación C

5

Instalación C: Transmisión	Muestra comparativa A		Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra ciega A	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
Longitud de onda car. [nm]										
540	-	-	76,42	78,11	73,09	74,89	80,60	81,77	89,68	90,12
545	78,86	86,94	-	-	-	-	-	-	89,70	90,20
580	77,09	86,61	-	-	-	-	-	-	89,82	90,15
590	-	-	76,48	79,26	76,06	77,90	81,39	82,72	89,75	90,18
635	82,02	87,75	-	-	-	-	-	-	90,13	90,30
665	-	-	83,77	86,24	-	-	-	-	90,03	90,30
675	-	-	-	-	61,49	63,62	81,22	82,88	89,86	90,41
740	-	-	-	-	-	-	80,78	82,56	90,26	90,39

Tabla 7: Transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda en las muestras 1-3 así como A antes/después de la exposición en la instalación D

Instalación D: Transmisión Longitud de onda car. [nm]	Muestra comparativa A		Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra ciega A	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
540	-	-	76,45	77,67	73,06	74,62	80,72	81,69	89,82	90,44
545	79,13	84,83	-	-	-	-	-	-	89,86	90,35
580	76,92	83,41	-	-	-	-	-	-	89,82	90,35
590	-	-	76,68	78,22	75,99	77,36	81,59	82,85	89,89	90,64
635	82,12	84,76	-	-	-	-	-	-	90,11	90,61
665	-	-	83,87	85,15	-	-	-	-	90,15	90,58
675	-	-	-	-	61,13	63,00	81,56	82,70	90,05	90,47
740	-	-	-	-	-	-	80,90	82,43	90,40	90,73

En las mediciones de las muestras se superponen la absorción de las materias colorantes y la absorción del material de base. Gracias a la observación del espectro diferencial de muestra coloreada y muestra ciega (no coloreada) se puede establecer en exclusiva la absorción de la materia colorante.

Para la absorción de la materia colorante a la longitud de onda  $\lambda$  característica (extinción  $E_\lambda$ ) se cumple

$$E_\lambda = -\lg\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = \varepsilon_\lambda \cdot c \cdot d$$

Por tanto, para la concentración  $c$  se cumple

$$c = -\lg\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \cdot \frac{1}{\varepsilon_\lambda} \cdot \frac{1}{d}$$

Para la valoración necesaria en este caso de la estabilidad relativa de las materias colorantes durante una exposición con luz LED es razonable considerar el cambio relativo de la concentración de la materia colorante. Así resulta la relación de la concentración de la materia colorante al final de la exposición ( $c_{750h}$ ) con respecto a la concentración al comienzo de la exposición ( $c_{0h}$ ) con

$$\frac{c_{750h}}{c_{0h}} = \frac{-\lg\left(\frac{I_1}{I_0}\right)_{750h}}{-\lg\left(\frac{I_1}{I_0}\right)_{0h}} \cdot \frac{\varepsilon_\lambda}{\varepsilon_\lambda} \cdot \frac{d}{d}$$

Ya que el coeficiente de extinción  $\varepsilon_\lambda$  como constante de material y el espesor  $d$  debido a la medición de la misma muestra antes y después de la exposición son constantes, estos factores no se incluyen en la ecuación. La medición de los espectros de transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda proporciona para la longitud de onda  $\lambda$  la parte porcentual de la luz que cae a través de la muestra en relación con la luz irradiada y, por tanto, el término requerido en la ecuación

$$\frac{I_1}{I_0} (= \text{transmisión}\lambda) .$$

Con estas condiciones se puede determinar fácilmente a partir de los datos existentes la degradación porcentual de los colorantes durante la exposición (Tabla 8).

Según los cálculos que se han descrito anteriormente según Lambert-Beer resultan para las materias colorantes empleadas los siguientes contenidos residuales porcentuales después de 750 h de exposición o almacenamiento a temperatura como referencia:

Tabla 8: Contenidos residuales porcentuales de los colorantes después de 750 h (para [1] está indicado el valor medio de las muestras 1-3)

Instalación	[1]	[2]	[3]	[4]	Macrolex violett 3R	Macrolex blau RR
<b>(Temperatura)</b>	98 %	102 %	100 %	95 %	97 %	95 %
<b>A</b>	69 %	33 %	80 %	62 %	10 %	6 %
<b>B</b>	78 %	59 %	89 %	80 %	28 %	45 %
<b>C</b>	89 %	64 %	93 %	84 %	28 %	31 %
<b>D</b>	94 %	86 %	94 %	89 %	51 %	72 %
<b>Valor medio A-D</b>	83 %	61 %	89 %	79 %	29 %	39 %

A partir de los contenidos residuales porcentuales que resultan mediante cálculo para el termoalmacenamiento se puede estimar el margen de error del procedimiento: ya que no es posible un aumento del contenido de materia colorante, pero se dan contenidos calculados del 102 %, se puede suponer un error de  $\pm 2$  % (absoluto).

Los contenidos residuales calculados indicados en la Tabla 8 en materia colorante en las muestras muestran claramente que la estabilidad de las materias colorantes [1], [2], [3] y [4] de acuerdo con la invención es claramente superior a la de las materias colorantes comparativas. Los valores residuales promediados a lo largo de todos los ensayos de exposición se encuentran para el componente violeta [1] de acuerdo con la invención en el 83 %, esto se corresponde con una degradación media durante las exposiciones del 17 % frente a una degradación del 71 % del sistema comparativo Macrolex violett 3R en condiciones idénticas. Se muestran resultados análogos en el caso de los componentes azules [2], [3] y [4] de acuerdo con la invención con una degradación media entre el 39 % (61 % de contenido residual [2]) y del 11 % (89 % del contenido residual [3]) frente a una degradación del 61 % del componente comparativo Macrolex Blau RR. También teniendo en cuenta los errores que se han discutido anteriormente, esto es una estabilidad claramente mayor de las materias colorantes de acuerdo con la invención con exposición LED en comparación con los sistemas comparativos basados en antraquinona.

Para las muestras 4-6 coloreadas más débilmente así como las muestras ciegas y comparativas B no es posible una valoración de los cambios durante la exposición según el procedimiento descrito anteriormente para las muestras 1-3 y las muestras ciegas y comparativas A, ya que los contenidos reducidos en materias colorantes no muestran un efecto suficiente en el espectro de transmisión con resolución en cuanto a longitud de onda. Ya que no obstante se trata del mismo colorante, en este caso es de esperar un resultado comparable, ya que la estabilidad con luz LED no depende de la concentración, sino de la naturaleza de las materias colorantes. Se reconoce observando los datos ópticos índice de amarilleamiento YI y transmisión Ty (determinados según los procedimientos que se han descrito anteriormente o sus cambios) durante los ensayos de exposición los mismos efectos.

Tabla 9: Propiedades ópticas de las muestras 4-6 y "B" antes/después del almacenamiento a alta temperatura

Almacenamiento a temperatura	Muestra comparativa B		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra ciega B	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
Datos ópticos										
YI	-0,51	1,01	-0,16	0,57	0,07	0,34	0,09	0,39	1,22	1,19
Delta YI	-	+1,52	-	+0,73	-	+0,27	-	+0,30	-	-0,03
Ty [%]	88,13	89,49	87,39	88,08	87,41	87,96	88,53	88,78	89,98	90,64
Delta Ty [%]	-	+1,36	-	+0,69	-	+0,55	-	+0,25	-	+0,66

Tabla 10: Propiedades ópticas de las muestras 4-6 y "B" antes/después de la exposición en la instalación A

Instalación A	Muestra comparativa B		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra ciega B	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
Datos ópticos										
YI	-0,47	1,08	-0,20	1,02	0,04	0,95	0,33	0,98	1,12	1,24
Delta YI	-	+1,55	-	+1,22	-	+0,91	-	+0,65	-	+0,12
Ty [%]	88,13	90,08	87,31	88,54	87,40	87,59	88,49	88,08	90,24	89,85
Delta Ty [%]	-	+1,95	-	+1,23	-	+0,19	-	-0,41	-	-0,39

Tabla 11: Propiedades ópticas de las muestras 4-6 y "B" antes/después de la exposición en la instalación B

Instalación B	Muestra comparativa B		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra ciega B	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
Datos ópticos										
YI	-0,42	0,63	-0,17	0,43	0,25	0,52	0,40	0,57	1,13	1,18
Delta YI	-	+1,05	-	+0,60	-	+0,27	-	+0,17	-	+0,05
Ty [%]	88,14	89,22	87,59	87,85	87,42	87,35	88,39	88,24	90,13	90,16
Delta Ty [%]	-	+1,08	-	+0,26	-	-0,07	-	-0,15	-	+0,03

Tabla 12: Propiedades ópticas de las muestras 4-6 y "B" antes/después de la exposición en la instalación C

Instalación C	Muestra comparativa B		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra ciega B	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
<b>Datos ópticos</b>										
<b>YI</b>	-0,51	1,01	-0,16	0,57	0,07	0,34	0,09	0,39	1,22	1,19
<b>Delta YI</b>	-	+1,52	-	+0,73	-	+0,27	-	+0,30	-	-0,03
<b>Ty [%]</b>	88,13	89,49	87,39	88,08	87,41	87,96	88,53	88,78	89,98	90,64
<b>Delta Ty [%]</b>	-	+1,36	-	+0,69	-	+0,55	-	+0,25	-	+0,66

Tabla 13: Propiedades ópticas de las muestras 4-6 y "B" antes/después de la exposición en la instalación D

Instalación D	Muestra comparativa B		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6		Muestra ciega B	
	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h	0 h	750 h
<b>Datos ópticos</b>										
<b>YI</b>	-0,37	0,06	-0,13	-0,31	0,02	0,28	0,38	0,41	1,21	1,23
<b>Delta YI</b>	-	+0,43	-	-0,18	-	+0,26	-	+0,03	-	+0,02
<b>Ty [%]</b>	87,99	89,87	87,31	88,28	87,20	87,6	88,20	87,53	89,80	89,92
<b>Delta Ty [%]</b>	-	+1,88	-	+0,97	-	+0,40	-	-0,67	-	+0,12

5 Tabla 14: Cambio promediado de los parámetros ópticos YI y Ty durante las exposiciones A-D

Cambio de los datos ópticos	Muestra comparativa B	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
<b>Delta YI</b>	+1,14	+0,69	+0,43	+0,29
<b>Delta Ty [%]</b>	+1,57	+0,79	+0,27	-0,25

10 La Tabla 14 muestra claramente que los datos ópticos de la muestra comparativa B cambian con mucha más intensidad que los de las muestras de ejemplo de acuerdo con la invención 4, 5 y 6. El aumento del valor de amarillo se tiene que relacionar principalmente con la degradación de las materias colorantes azules y violetas. Los valores de la muestra ciega son aproximadamente constantes (véase las Tablas 10-13), los mismos representan el cambio de la resina de base durante los ensayos de exposición y almacenamiento a temperatura. También los cambios de los datos de transmisión Ty muestran claramente la mayor estabilidad de las propiedades ópticas para las muestras 4-6 de acuerdo con la invención en relación con la muestra comparativa B coloreada con las materias colorantes comparativas.

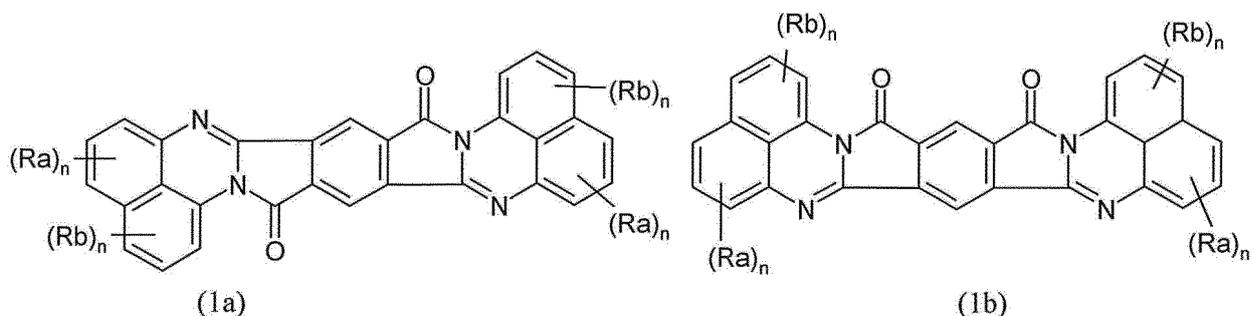
15

REIVINDICACIONES

1. Uso de

0,001 ppm a 10000,000 ppm de al menos una materia colorante de las estructuras 1a y/o 1b (componente c),

5



en las que

- Ra y Rb representan independientemente entre sí un resto alquilo lineal o ramificado o halógeno;
- n representa independientemente del respectivo R un número natural entre 0 y 3, siendo el resto para  $n=0$  hidrógeno, y

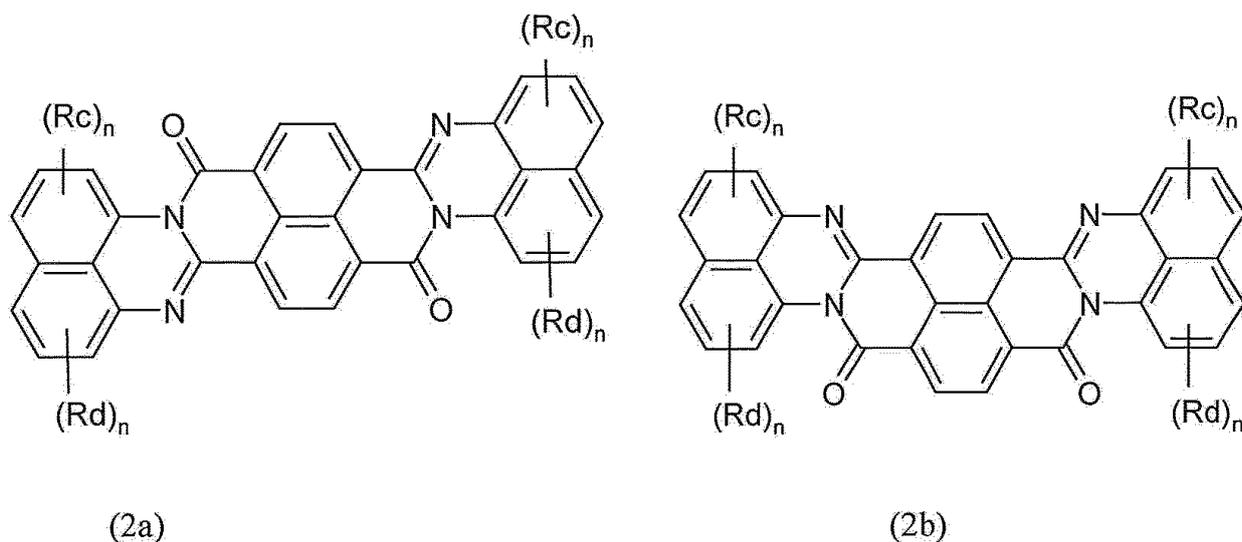
10

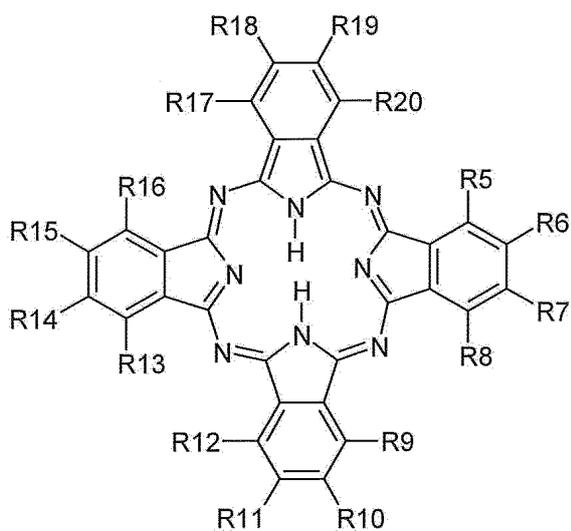
de 0,001 ppm a 10000,000 ppm de al menos una materia colorante del grupo que comprende materias colorantes distintas de las estructuras 1a y/o 1b a base de perinona, a base de indantrona y materias colorantes a base de una ftalocianina o un complejo de ftalocianina (componente d), en composiciones de polímero para la producción de objetos conformados coloreados con una alta estabilidad de color frente a la acción de luz LED.

15

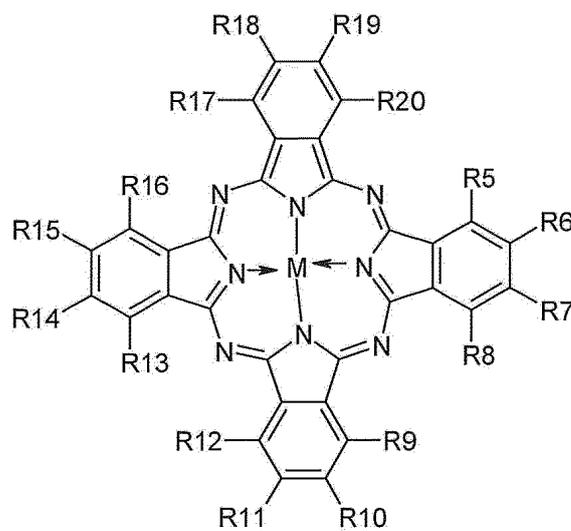
2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, siendo el polímero de la composición de polímero policarbonato.

3. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el componente d) está seleccionado del grupo que comprende las estructuras 2a, 2b, 3a, 3b y 4





(3a)



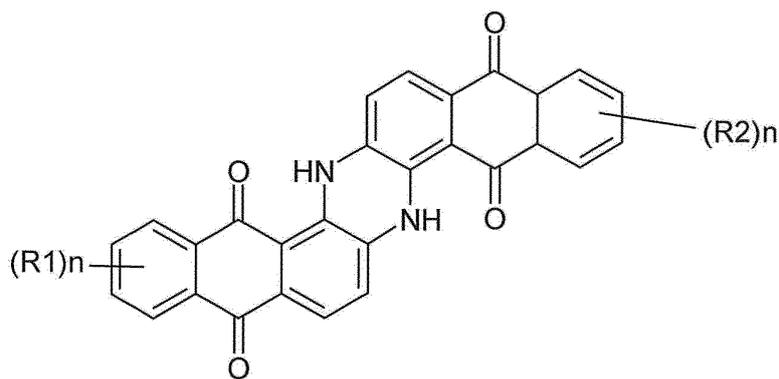
(3b)

en las que  
para (2a) y (2b)

- 5
- R<sub>c</sub> y R<sub>d</sub> representan independientemente entre sí un resto alquilo lineal o ramificado o halógeno;
  - n representa independientemente del respectivo R un número natural entre 0 y 3, siendo el resto para n=0 hidrógeno;

así como para (3a) y (3b),  
en donde

- 10
- los restos R(5-20) son en cada caso independientemente entre sí hidrógeno, metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, *terc*-butilo, pentilo, neopentilo, hexilo, texilo, flúor, cloro, bromo, sulfona o CN, y
  - M está seleccionado del grupo que comprende aluminio, níquel, cobalto, hierro, cinc, cobre y manganeso;



(4)

en la que

- 15
- R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> representan independientemente entre sí un resto alquilo lineal o ramificado o halógeno;
  - n representa un número natural entre 0 y 4.

4. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la relación de c) a d) asciende a 1: 1.

5. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** como componente c se emplea una mezcla de isómeros, ascendiendo la proporción de isómeros en la mezcla a 1:1.

20 6. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el componente c es una sustancia correspondiente a las estructuras 1a y 1b con en todos los anillos n=0, de tal modo que todos los R<sub>a</sub> y R<sub>b</sub> = H y **caracterizado porque** las estructuras 1a y 1b están presentes una junto a otra en una relación de 1:1.

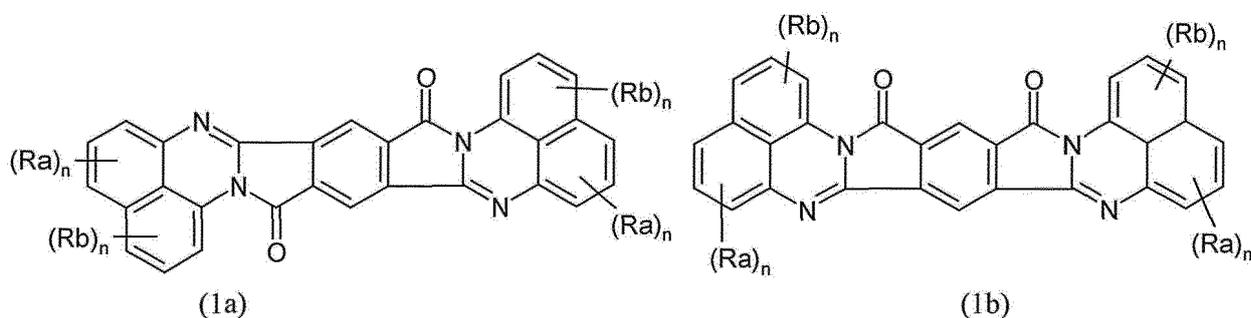
7. Uso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 6, **caracterizado porque** el componente d es una sustancia correspondiente a las estructuras 2a y 2b con en todos los anillos  $n=0$ , de tal modo que todos los Ra y Rb = H y **caracterizado porque** las estructuras 2a y 2b están presentes una junto a otra en una relación de 1:1.

8. Uso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 6, **caracterizado porque** el componente d es una sustancia correspondiente a la estructura 3b con R (todos)=H y M=Cu.

9. Uso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 6, **caracterizado porque** el componente d es una sustancia correspondiente a la estructura 4 con todos los R(5-20)=H.

10. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, conteniendo las composiciones de polímero con respecto a la composición total:

- 10 a) polímero o mezcla de polímeros transparentes o translúcidos en una cantidad que con los componentes b a g da el 100 % en peso,  
 b) opcionalmente de 0 ppm a 2500 ppm de uno o varios estabilizantes,  
 c) de 0,001 ppm a 10000,000 ppm de al menos una materia colorante de las estructuras 1a y/o 1b,



15 en la que

- Ra y Rb representan independientemente entre sí un resto alquilo lineal o ramificado o halógeno;
- n representa independientemente del respectivo R un número natural entre 0 y 3, siendo el resto para  $n=0$  hidrógeno;

20 d) de 0,001 ppm a 10000,000 ppm de al menos una materia colorante del grupo que comprende las materias colorantes distintas de las estructuras 1a y/o 1b a base de perinona, a base de indantrona y materias colorantes a base de una ftalocianina o complejo de ftalocianina,

e) opcionalmente de 0 ppm a 3000 ppm de uno o varios agentes de desmoldeo,

f) opcionalmente de 0 ppm a 6000 ppm de uno o varios absorbedores UV,

g) opcionalmente de 0 ppm a 500.000 ppm de uno o varios aditivos adicionales.

25 11. Uso de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** los componentes c y d se emplean en cada caso en una proporción de 0,01 ppm a 5,00 ppm junto con los componentes a, b, e, f y g.

12. Uso de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** los componentes c y d se emplean en cada caso en una proporción de 10,000 ppm a 500,00 ppm junto con los componentes a, b, e, f y g.