

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 918**

51 Int. Cl.:

G09F 13/04	(2006.01)	C08L 55/02	(2006.01)
F21V 7/00	(2006.01)	F21V 3/04	(2008.01)
G02B 5/02	(2006.01)	G02B 1/04	(2006.01)
B60R 13/00	(2006.01)	F21Y 115/10	(2006.01)
C08F 265/06	(2006.01)		
C08F 279/02	(2006.01)		
C08F 279/04	(2006.01)		
C08L 33/04	(2006.01)		
C08L 51/00	(2006.01)		
C08L 51/04	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2006 PCT/EP2006/003310**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2006 WO06100127**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2006 E 06742563 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 1927098**

54 Título: **Dispositivo de iluminación que combina un led blanco y una lámina difusora**

30 Prioridad:

25.03.2005 FR 0502985
02.06.2005 US 686841 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2018

73 Titular/es:

ARKEMA FRANCE (100.0%)
420, rue d'Estienne d'Orves
92700 Colombes, FR

72 Inventor/es:

VLOTTES, PETER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 683 918 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

Dispositivo de iluminación que combina un led blanco y una lámina difusora

La presente invención se refiere a un dispositivo luminoso, en particular, a un letrero iluminado, que comprende, por lo menos, un diodo emisor de luz blanca y, por lo menos, una cubierta realizada de un plástico transparente en el que las partículas que dispersan la luz emitida por el diodo emisor de luz están dispersas.

Los diodos emisores de luz o LED se utilizan cada vez más en la vida cotidiana. Permiten que las fuentes de luz artificial convencionales, tales como las lámparas incandescentes y los tubos de neón, sean reemplazadas de manera efectiva, ya que consumen menos energía eléctrica y pueden funcionar a tensiones bajas (12 V, por ejemplo). Además, son más compactos y tienen una vida útil muy larga, que puede llegar hasta las 100.000 horas de funcionamiento. Aunque la aparición de los LED rojos se remonta a la década de 1960, tuvieron que pasar muchos años antes de la aparición de LED con suficiente iluminación y antes del desarrollo de LED de diferentes colores. En la actualidad, existen LED que emiten en rojo, verde o azul, LED blancos y LED que emiten en el espectro ultravioleta o infrarrojo. Una amplia investigación ha permitido asimismo aumentar significativamente la potencia luminosa emitida por los LED. Los LED que tienen un flujo luminoso superior a 3-5 lúmenes (Lm) ya han sido comercializados, y ciertos desarrollos recientes sugieren que este puede alcanzar los 100 lúmenes.

Los dispositivos luminosos que integran uno o más LED son, por ejemplo, dispositivos de iluminación de vehículos de motor (en la delantera o trasera), paneles indicadores, pantallas luminosas, focos, alumbrado público, letreros iluminados, etc.

Con respecto a un letrero iluminado, su función es captar la atención de clientes, usuarios, consumidores, transeúntes, etc. y, por lo tanto, debe ser lo más visible posible, tanto durante el día como por la noche. Por lo tanto, es necesario que los elementos que contiene el letrero (pueden ser letras, números, símbolos, figuras, etc.) sean visibles durante el día, pero también por la noche, o en penumbra, cuando el letrero está iluminado. Por lo tanto, es necesario que el letrero tenga un elevado contraste, tanto de día como por la noche.

Un letrero iluminado consiste en una fuente de luz y una cubierta realizada de un plástico cuya función es enmascarar y proteger la fuente de luz, a la vez que garantiza una buena transmisión de la luz emitida por la fuente de luz. Asimismo, la cubierta tiene la función de dispersar la luz emitida para que la iluminación se suavice y no deslumbré. La dispersión de la luz emitida por la fuente de luz se consigue dispersando partículas de dispersión de naturaleza orgánica o mineral en el plástico. El plástico de la cubierta puede ser de color o puede tener elementos decorativos o patrones. La cubierta, asimismo a menudo, toma la forma de una letra o de cualquier otro letrero.

Reemplazar una fuente de luz convencional con un LED resulta en una modificación de la iluminación. Esto se debe a que un LED muestra una iluminación direccional, mientras que, por ejemplo, la iluminación de un tubo de neón es de 0° a 360°. Además, el espectro de emisión de un LED es completamente diferente del de una fuente de luz convencional. El desarrollo de dispositivos luminosos que incorporan uno o más LED blancos con un flujo luminoso de más de 3 Lm requiere, por lo tanto, que la cubierta de plástico del letrero iluminado sea adaptada.

El Solicitante, tratando de resolver el problema, ha desarrollado un dispositivo luminoso que comprende, por lo menos, un LED que tiene un flujo luminoso de más de 3 Lm y una cubierta realizada de un plástico transparente en el que las partículas de dispersión con un contenido del 0,3% al 5% están dispersas, y que tiene, cuando el LED está apagado, una luminosidad L de menos de 40, preferiblemente menos de 35, y cuando el LED está iluminado, una luminosidad L de más de 55, un valor de a* de entre -7,5 y +7,5 y un valor de b* de entre -7,5 y +7,5.

40 Técnica anterior

El documento US 6 723 772 da a conocer una composición de dispersión que comprende un plástico transparente, a base de metacrilato de metilo o estireno, y partículas de dispersión orgánicas o minerales. El contenido de partículas está entre el 0,1% y el 20% en peso o bien, expresado de manera diferente, entre 1 g/m² y 500 g/m².

El documento US 2004/0191550 da a conocer una lámina que comprende una capa (A) compuesta de una resina a base de metacrilato de metilo y una o dos capas (B) compuestas de una mezcla de una resina a base de metacrilato de metilo y una resina a base de fluoruro de vinilideno. La lámina puede contener partículas de dispersión orgánicas o minerales en la capa (A) y estar iluminada por una lámpara de neón o por un LED.

El documento US 2004/0255497 da a conocer un letrero iluminado en el que las letras del letrero están realizadas de un plástico transparente que dispersa la luz. No importa cuál sea la fuente de luz-LED, tubo de neón, lámpara incandescente, etc.

El documento EP 1 369 224 describe una lámina extruida conjuntamente que comprende, por lo menos, dos capas- una capa de un termoplástico relleno con partículas de dispersión orgánicas y una capa de un termoplástico transparente. La lámina puede estar iluminada por un LED. Dentro del contexto de la presente invención, el proceso para fabricar la cubierta que es iluminada por el LED es más simple, ya que la cubierta no se fabrica por extrusión

conjunta, sino por extrusión simple, o bien, mediante el proceso de fundición en el caso de PMMA. Por lo tanto, la cubierta de acuerdo con la invención tiene solamente una única capa.

5 El documento WO 03/052315 da a conocer un dispositivo luminoso que combina una cubierta de plástico transparente y un LED de color. El plástico transparente contiene de 1,5% a 2,5% en peso de BaSO₄ o de partículas de poliestireno. En el caso de partículas de plástico reticuladas, el contenido varía del 0,1% al 10% en peso. Los LED blancos no están descritos. Además, el objetivo de la invención es garantizar que un letrero iluminado tenga el mismo color cuando esté apagado y cuando esté iluminado.

10 El documento 100 58 348 da a conocer un cuerpo de lámpara con fuente de luz interior y, por lo menos, una cubierta semitransparente con acabado mate. No se da a conocer un dispositivo luminoso que tiene una cubierta realizada de un plástico transparente que consiste solamente en una capa y que comprende partículas de dispersión.

El documento US 6 084 250 da a conocer un diodo emisor de luz. El diodo o dispositivo emisor de luz blanca puede comprender un recubrimiento transparente con fósforo. No se da a conocer un dispositivo luminoso que tiene una cubierta realizada de un plástico transparente que consiste en una sola capa y que comprende partículas de dispersión.

15 El documento DE 103 08 704 da a conocer un faro de automóvil que comprende una lente de dispersión óptica (transparente) (16) después de una lente de enfoque óptico (transparente). La lente de dispersión es una lente óptica que dispersa la luz en un cierto cono o en la dirección de la calle. La dispersión se obtiene por medio de lentes ópticas. No se da a conocer un dispositivo luminoso que tiene una cubierta de plástico transparente que consiste en una sola capa y que comprende partículas de dispersión.

20 Estos documentos no se refieren a un dispositivo luminoso que comprende un LED blanco de alta luminosidad, mayor de 3 Lm y una cubierta de plástico transparente en la que partículas de dispersión con un contenido del 0,3% al 5% están dispersas y que tiene, cuando el LED está apagado, una luminosidad L de menos de 40, preferiblemente menos de 35, y cuando el LED está iluminado, una luminosidad L de más de 55, un valor de a* de entre -7,5 y +7,5 y un valor de b* de entre -7,5 y +7,5.

25 **Breve descripción de la invención**

La invención se refiere a un dispositivo luminoso de acuerdo con la reivindicación 1. La invención se refiere a un dispositivo luminoso, en particular a un letrero iluminado, que comprende, por lo menos, un LED blanco que tiene un flujo luminoso superior a 3 Lm, ventajosamente superior a 5 Lm, preferiblemente superior a 10 Lm e incluso más preferiblemente superior a 50 Lm, y una cubierta realizada de un plástico transparente en el que están dispersas 30 partículas de dispersión con un contenido del 0,3% al 5%, preferiblemente del 0,3% al 4%, y que tiene, cuando el LED está apagado, una luminosidad L de menos de 40, preferiblemente menos de 35, y cuando el LED está iluminado, una luminosidad L de más de 55, un valor de a* de entre -5 y +5 y un valor de b* de entre -5 y +5.

La invención se comprenderá más claramente con la lectura de la siguiente descripción detallada, a partir de los ejemplos no limitativos de realizaciones de la misma y con el examen de las figuras adjuntas.

35 **Figuras**

La figura 1 muestra el diagrama de un LED 1. Este consiste en un ánodo 2, un cátodo 3 y un cable conductor 4 que permiten alimentar el semiconductor 5, estando colocado el propio semiconductor en una placa reflectora de la luz 6. Una corteza protectora 7 realizada de un plástico transparente protege el semiconductor y transmite la luz emitida.

40 La figura 2 muestra el espectro de emisión (intensidad relativa en % en función de la longitud de onda en nm) característica de un LED de color.

La figura 3 muestra el espectro de emisión de un LED blanco (intensidad relativa en % en función de la longitud de onda en nm) que utiliza la reemisión del compuesto fosforescente.

La figura 4 muestra el perfil de radiación típico de un LED (intensidad relativa en % en función del desplazamiento angular θ en °).

45 La figura 5 muestra un ejemplo de un dispositivo luminoso. Este es una letra 8 de un letrero iluminado mediante LED 1. Para simplificar las cosas, los cables de suministro de energía eléctrica no se han mostrado en la figura. La letra A incluye, en la cara frontal, una cubierta 9 que transmite la luz emitida por los LED, a la vez que enmascara y protege los LED. Las otras caras de la letra 8, por ejemplo, la cara 10, son opacas.

50 Las figuras 6a y 6b muestran un letrero iluminado 11 en la parte superior de un edificio 12. Entre las letras que componen el letrero se encuentra de nuevo la letra 8 de la figura 5, descrita anteriormente. La figura 6a muestra el letrero durante el día, cuando no está iluminado. La figura 6b muestra el letrero por la noche, cuando está iluminado.

Descripción detallada

5 El término "plástico transparente" designa un plástico de tipo termoplástico o termoendurecible, que tiene una transmisión de luz en el rango visible, por lo menos, del 50%, preferiblemente, por lo menos, del 70% y aún más preferiblemente, por lo menos, del 80% de acuerdo con el estándar DIN 67-507 (esta es la transmisión de luz del plástico transparente sin partículas de dispersión; cuando las partículas de dispersión están dispersas en el plástico transparente, la transparencia disminuye). El plástico transparente está elegido de entre poliestireno cristalino, tereftalato de polietileno (PET-PolyEthylene Terephthalate, en inglés), una poliolefina transparente, especialmente clarificada, por ejemplo, polipropileno clarificado, PMMA, una poliamida transparente o policarbonato.

10 El PMMA y el policarbonato son los dos plásticos transparentes de elección, porque son fáciles de procesar, están disponibles comercialmente y tienen una elevada transparencia. Además, estos dos plásticos presentan una excelente resistencia termomecánica, lo que permite la fabricación de dispositivos luminosos compactos. Esto se debe a que, aunque la eficiencia energética de un LED (es decir, la eficiencia de conversión de energía eléctrica en energía luminosa) es mucho mejor que para una lámpara incandescente, parte de la energía se convierte en calor. En el caso de los dispositivos luminosos compactos, el calor se acumula y la temperatura aumenta rápidamente en el interior del dispositivo.

15 El término "PMMA" designa un homopolímero de metacrilato de metilo (MMA – Methyl Methacrylate, en inglés) o un copolímero que comprende del 80% al 99,5% en peso de metacrilato de metilo y del 0,5 al 20% en peso, por lo menos, de un monómero que tiene, por lo menos, una insaturación etilénica que puede copolimerizar con el metacrilato de metilo. Estos monómeros son bien conocidos y se pueden hacer mención, en particular, al estireno, al alfa-metilestireno, a los ácidos acrílico y metacrílico y a los (met) acrilatos, en los que el grupo alquilo tiene de 2 a 4 átomos de carbono. Como ejemplos, se puede hacer mención al acrilato de metilo y al etil, butil o 2-etilhexil (met) acrilato.

20 Ventajosamente, este es un homopolímero de metacrilato de metilo o un copolímero que comprende, en peso, del 90% al 99,7%, preferiblemente del 90% al 99,5%, de metacrilato de metilo, y del 0,3% al 10%, preferiblemente del 0,5% al 10%, por lo menos, de un monómero que tiene, por lo menos, una insaturación etilénica que puede copolimerizar con metacrilato de metilo. Preferiblemente, el comonómero es acrilato de metilo o acrilato de etilo.

25 El PMMA es un plástico transparente apreciado en particular porque posee una excelente resistencia al envejecimiento, especialmente resistencia a la radiación ultravioleta, y una buena resistencia al rayado.

30 El PMMA puede contener un modificador de impacto, que mejora la resistencia al impacto del mismo. El modificador de impacto está en forma de partículas finas que tienen un núcleo de elastómero y, por lo menos, una corteza termoplástica, siendo el tamaño de las partículas, en general, inferior a 1 μm y, ventajosamente, de entre 50 nm y 300 nm. El modificador de impacto se prepara mediante polimerización en emulsión. El contenido del modificador de impacto en el PMMA es de entre el 0% y el 20%, preferiblemente de entre 0% y el 10%, en peso.

El núcleo puede consistir, por ejemplo, en:

- 35
- un homopolímero de isopreno o butadieno; o
 - copolímeros de isopreno con un máximo de un 30% molar de monómero de vinilo; o
 - copolímeros de butadieno con un máximo de 30% molar de monómero de vinilo.

El monómero de vinilo puede ser estireno, un estireno de alquilo, acrilonitrilo o un (met) acrilato de alquilo.

El núcleo puede consistir asimismo en:

- 40
- un homopolímero de (met) acrilato de alquilo; o
 - copolímeros de un (met) acrilato de alquilo con un máximo de 30% molar de un monómero elegido de entre otro (met) acrilato de alquilo y un monómero de vinilo.

El (met) acrilato de alquilo es ventajosamente acrilato de butilo. El monómero de vinilo puede ser estireno, un estireno de alquilo, acrilonitrilo, butadieno o isopreno.

45 Ventajosamente, el núcleo puede estar reticulado total o parcialmente. Es suficiente agregar, por lo menos, monómeros difuncionales durante la preparación del núcleo. Estos monómeros pueden ser elegidos de ésteres poli (met) acrílicos de polioles, tales como butil-di-(met) acrilato y trimetacrilato de trimetilolpropano. Otros monómeros difuncionales pueden ser, por ejemplo, divinil-benceno, trivinil-benceno, acrilato de vinilo y metacrilato de vinilo. El núcleo también puede ser reticulado introduciendo en él, mediante injerto o como comonómero durante la polimerización, monómeros funcionales insaturados, tales como anhídridos de ácido carboxílico insaturados, ácidos carboxílicos insaturados y epóxidos insaturados. Como ejemplos, se puede hacer mención del anhídrido maleico, ácido (met) acrílico y metacrilato de glicidilo.

50

- La corteza o cortezas son homopolímeros o copolímeros de estireno, estireno de alquilo o metacrilato de metilo que contienen, por lo menos, 70% molar de uno de estos monómeros mencionados anteriormente y, por lo menos, un comonomero elegido de entre los otros monómeros mencionados anteriormente, otro (met) acrilato de alquilo, acetato de vinilo y acrilonitrilo. La corteza puede ser funcionalizada introduciendo en la misma, mediante injerto o como comonomero durante la polimerización, monómeros funcionales insaturados tales como anhídridos de ácidos carboxílicos insaturados, ácidos carboxílicos insaturados y epóxidos insaturados. Como ejemplos, se puede hacer mención al anhídrido maleico, al ácido (met) acrílico y al metacrilato de glicidilo.
- Como ejemplos de modificadores de impacto, pueden mencionarse copolímeros de núcleo-corteza que tienen una corteza de poliestireno y copolímeros de núcleo-corteza que tienen una corteza de PMMA. Existen asimismo copolímeros de núcleo-corteza que tienen dos capas, una realizada de poliestireno y la otra en el exterior realizada de PMMA. Ejemplos de modificadores de impacto y su método de preparación se describen en las siguientes patentes: US 4 180 494, US 3 808 180, US 4 096 202, US 4 260 693, US 3 287 443, US 3 657 391, US 4 299 928, US 3 985 704 y US 5 773 520.
- Ventajosamente, el núcleo representa del 70% al 90% y la corteza del 30% al 10% en peso del modificador de impacto. El modificador de impacto puede ser del tipo blando / duro. Como ejemplo de un modificador de impacto del tipo blando / duro, se puede hacer mención al que consiste en:
- (i) de 75 a 80 partes de un núcleo que comprende, por lo menos, el 93% molar de butadieno, 5% molar de estireno y del 0,5% al 1% molar de divinilbenceno y
 - (ii) de 25 a 20 partes de dos cortezas esencialmente del mismo peso, el interior realizado de poliestireno y el otro exterior de PMMA.
- Como ejemplo adicional de un modificador de impacto de tipo blando / duro, se puede hacer mención al que tiene un núcleo de copolímero de poli (butilacrilato) o copolímero de butilacrilato / butadieno y una corteza de PMMA.
- El modificador de impacto puede ser asimismo de tipo duro / blando / duro, es decir, contiene, en este orden, un núcleo duro, una corteza blanda y una corteza dura. Las partes duras pueden consistir en los polímeros de la corteza de los copolímeros blandos / duros anteriores y la parte blanda puede consistir en los polímeros del núcleo de los copolímeros blandos / duros anteriores.
- Se puede mencionar, por ejemplo, un modificador de impacto del tipo duro / blando / duro que consiste en:
- (i) un núcleo realizado de un copolímero de metacrilato de metilo / acrilato de etilo;
 - (ii) una capa realizada de un copolímero de acrilato de butilo / estireno;
 - (iii) una corteza realizada de un copolímero de metacrilato de metilo / acrilato de etilo.
- El modificador de impacto puede ser asimismo del tipo duro (núcleo) / blando / semiduro. En este caso, la corteza exterior "semi-dura" consiste en dos cortezas, una que es la corteza intermedia y la otra, la corteza exterior. La corteza intermedia es un copolímero de metacrilato de metilo, estireno y, por lo menos, un monómero seleccionado de entre acrilatos de alquilo, butadieno e isopreno. La corteza exterior es un homopolímero o copolímero de PMMA.
- Un ejemplo de un modificador de impacto duro / blando / semiduro es el que consiste, en este orden en:
- (i) un núcleo realizado de un copolímero de metacrilato de metilo / acrilato de etilo;
 - (ii) una corteza realizada de un copolímero de acrilato de butilo / estireno;
 - (iii) una corteza realizada de un copolímero de metacrilato de metilo / acrilato de butilo / estireno; y
 - (iv) una corteza realizada de un copolímero de metacrilato de metilo / acrilato de etilo.
- El PMMA puede contener, asimismo, por lo menos, un aditivo anti-UV que aumenta la vida útil del PMMA. El PMMA puede contener otros aditivos que son bien conocidos por los expertos en la materia. Estos pueden ser, por ejemplo, un agente antiestático, un retardador de llama, un antioxidante, etc.
- El término "policarbonato (PC)" designa un poliéster de ácido carbónico, es decir un polímero obtenido por la reacción, por lo menos, de un derivado del ácido carboxílico, por lo menos, con un diol aromático o alifático. El diol aromático preferido es bisfenol A, que reacciona con fosgeno o bien, mediante transesterificación, con carbonato de etilo.
- Puede ser un homopolicarbonato o un copolicarbonato a base de un difenol de fórmula HO-Z-OH para el cual Z designa un radical orgánico divalente que posee de 6 a 30 átomos de carbono y que contiene uno o más grupos aromáticos. Como ejemplos, el difenol puede ser:

- dihidroxibifenilos,
 - alcanos de bis (hidroxifenilo),
 - cicloalcanos de bis (hidroxifenilo),
 - bisfenoles de indano,
- 5
- éteres de bis (hidroxifenilo),
 - cetonas de bis (hidroxifenilo),
 - sulfonas de bis (hidroxifenilo),
 - sulfóxidos de bis (hidroxifenilo),
 - α , α' -bis (hidroxifenil) diisopropilbencenos.
- 10
- Asimismo, se puede relacionar con derivados de estos compuestos obtenidos por alquilación o halogenación del anillo aromático. Se hará mención, más particularmente, entre los compuestos de fórmula HO-Z-OH, a los siguientes compuestos:
- hidroquinona,
 - resorcinol,
- 15
- 4,4'-dihidroxibifenilo,
 - sulfona de bis (4-hidroxifenilo),
 - bis (3,5-dimetil- 4-hidroxifenil) metano,
 - sulfona de bis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil),
 - 1,1-bis (3,5-dimetil-4-hidroxifenil) - para / meta - isopropilbenceno,
- 20
- 1,1 - bis (4-hidroxifenil)- 1-feniletano,
 - 1, 1-bis (3,5-dimetil-4-hidroxifenil) ciclohexano,
 - 1,1-bis (4-hidroxifenilo)-3-metilciclohexano,
 - 1,1-bis (4-hidroxifenil)-3, 3-dimetilciclo-hexano,
 - 1,1-bis (4-hidroxifenil)-4-metilciclohexano,
- 25
- 1,1-bis (4-hidroxifenil) ciclohexano,
 - 1,1-bis (4-hidroxifenil)-3, 3, 5-trimetilciclo-hexano,
 - 2,2-bis (3, 5-dicloro-4-hidroxifenil) propano,
 - 2,2-bis (3-metil-4-hidroxifenil) propano,
 - 2,2-bis (3, 5-dimetil-4-hidroxifenil) propano,
- 30
- 2,2-bis (4-hidroxifenil) propano (o bis-fenol A),
 - 2,2-bis (3-cloro-4-hidroxifenil) propano,
 - 2,2-bis (3, 5-dibromo-4-hidroxifenil) propano,
 - 2,4-bis (4-hidroxifenil)-2-metilbutano,
 - 2,4-bis (3, 5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metil-butano,
- 35
- α , α' -bis (4-hidroxifenil)-o-diisopropilbenceno,
 - α , α' -bis (4-hidroxifenil)-m-diisopropilbenceno (o bisfenol M).

Los policarbonatos preferidos son los homopolicarbonatos a base de bisfenol A o 1, 1-bis (4-hidroxifenil)-3, 3, 5-trimetilciclohexano y los copolicarbonatos a base de bisfenol A y 1, 1-bis (4-hidroxifenilo) -3, 3, 5-tri-metilciclohexano.

Los policarbonatos se producen por reacción de bisfenol o bisfenoles con fosgeno en un proceso homogéneo o interfacial, o de difenol o difenoles con un carbonato mediante transesterificación. Para más detalles, se puede hacer referencia a Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Interscience Publishers, 1964, alternativamente a "Polycarbonates" en Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Volumen 11, 2ª edición, 1988, páginas 648 a 718, y en U. Grigo, K. Kircher y P.R. Muller, "Polycarbonate", en el trabajo de Becker, Braun, Kunststoff - Handbuch, Volumen 3/1, Polycarbonato, Poliacetal, Poliéster, éster de celulosa, Carl Hanser Verlag Munich, Viena 1992, páginas 117 a 299.

El policarbonato es un plástico transparente apreciado especialmente porque posee una excelente resistencia al impacto y por sus propiedades ignífugas.

10 Tipo de LED

Un LED es una fuente de luz que aprovecha el principio físico de la electroluminiscencia, es decir, la emisión de luz por un semiconductor cuando se aplica una diferencia de potencial a una unión del tipo p - n. Para más detalles, el lector puede consultar la Enciclopedia de Química Industrial de Ullmann, Volumen A9, 5ª edición, "Electroluminiscent Materials and Devices", páginas 255 a 264 o el Capítulo 7 del trabajo de S. M. Sze "Modern Semiconductor Device Physics" publicado por Wiley (ISBN: 0471152374) en 1997. El LED, por lo tanto, comprende el propio semiconductor y también otros elementos para la operación y manejo del LED, tales como una corteza protectora transparente, contactos de alimentación (ánodo / cátodo), opcionalmente una placa que refleja la luz emitida, etc. De acuerdo con la invención, las partículas de dispersión no se dispersan en la corteza protectora transparente sino en la cubierta.

Entre los LED que emiten en el espectro visible, se puede hacer una distinción entre LED de color y LED blancos. El espectro de emisión de un LED de color es muy estrecho y tiene un ancho a media altura de entre 30 nm y 55 nm, preferiblemente entre 30 nm y 50 nm (tal como se ve en la figura 2). El espectro de emisión depende de la naturaleza de la unión p - n y, por lo tanto, de la naturaleza química del material utilizado para el semiconductor. A diferencia de otra fuente de luz, tal como una lámpara incandescente o una lámpara de neón, la siguiente ecuación conecta la longitud de onda λ (en nm) de la luz emitida con la banda E_{banda} de banda ancha (en eV), que depende del material semiconductor utilizado:

$$\lambda = hc / E_{\text{banda}}$$

donde c designa la velocidad de la luz (3×10^8 m/s) y h designa la constante de Planck ($4,136 \times 10^{-15}$ eV/s)

Por ejemplo, si el material semiconductor es arseniuro de galio GaAs, la banda prohibida es de 1,35 eV y el LED emite en el infrarrojo cercano a alrededor de 920 nm. El arseniuro fosfuro de galio GaAsP, el fosfuro de galio GaP, el nitruro de galio y el nitruro de galio e indio GaN son otros ejemplos entre otros compuestos intermetálicos que se pueden utilizar para fabricar un LED.

La emisión de luz blanca por un LED es más problemática, ya que es necesario combinar los tres componentes esenciales de la luz blanca, es decir, azul, verde y rojo. Es asimismo necesario mezclar estos tres componentes para obtener una luz blanca que tenga buena reproducción de colores o CRI y una buena temperatura del color (en kelvin). En la actualidad, existen, por lo menos, tres tecnologías para obtener la emisión de luz blanca:

- la primera consiste en combinar un LED que emite en el azul con uno o más compuestos fosforescentes que reemiten en el amarillo. Este es un método ampliamente utilizado en la actualidad, pero el CRI (índice de tendencia de color) es bajo, menos de 75 y, con frecuencia, existe un problema de aureola debido a que la luz azul y la luz amarilla retrodispersada no se mezclan en todas partes uniformemente;
- la segunda consiste en combinar un LED que emite en el ultravioleta con uno o más compuestos fosforescentes, cada uno re-emitiendo luz en un color dado. Un ejemplo de un LED blanco que utiliza esta tecnología se proporciona en el documento US 6 084 250. Por ejemplo, un LED que emite entre 370 nm y 410 nm se combina con una mezcla de compuestos fosforescentes, concretamente Eu: BaMgAl₁₁O₁₇, Cu: ZnS e YVO₄. Este tipo de LED da una luz blanca que tiene un CRI bueno, muy parecido al de las lámparas fluorescentes; y
- la tercera consiste en mezclar los colores emitidos por varios LED de colores para obtener una luz blanca. Esta técnica tiene la ventaja de ser más flexible, ya que no requiere la utilización de compuestos fosforescentes. Es posible, actuando por separado sobre la intensidad de los LED, ajustar la temperatura del color de manera precisa, haciendo posible de este modo obtener un amplio rango de luz blanca (desde blanco "cálido" a azul - blanco frío). En la práctica, para obtener luz blanca, es necesario que los LED emitan luz monocromática correspondiente a la sensibilidad máxima de cada tipo de cono presente en el ojo humano (450 nm en el caso del azul, 550 nm en el caso del verde y 620 nm en el caso del rojo). Si los LED que emiten en esta frecuencia precisa no están disponibles, la compensación es necesaria, ajustando la intensidad de emisión.

Los espectros de emisión de los LED blancos son más amplios que los LED de color (como se ve en la figura 3). En el caso de los LED blancos, la dispersión de acuerdo con la invención permite erradicar los inconvenientes

asociados con las tres tecnologías, por ejemplo, el fenómeno de halo, asociados con la primera tecnología, o la mezcla de color imperfecta de la tercera tecnología. El plástico de dispersión de acuerdo con la invención es, por lo tanto, adecuado para la fabricación de dispositivos luminosos que incorporan uno o más LED blancos.

5 Los LED blancos, que tienen un elevado flujo luminoso, superior a 3 Lm, pueden emplearse provechosamente como fuente de luz en carteles iluminados. Gracias a su larga vida útil, los LED no tienen que ser reemplazados frecuentemente, lo que es una gran ventaja, sobre todo en el caso de carteles iluminados que se encuentran a gran altura, por ejemplo, en la parte superior de las torres o edificios. Otra ventaja es que los LED son pequeñas fuentes de luz, lo que permite fabricar carteles iluminados que son más compactos y, por lo tanto, más fáciles de montar y de desmontar.

10 **Partículas de dispersión**

Para dispersar la luz emitida por el LED, las partículas de dispersión deben tener un diámetro medio de entre 0,5 μm y 100 μm , ventajosamente de entre 1 μm y 80 μm , y preferiblemente de entre 1 μm y 70 μm . Es asimismo necesario que la diferencia entre los índices de refracción (medidos de acuerdo con ASTM D 542) de las partículas de dispersión y del plástico transparente sea superior a 0,02, y preferiblemente, entre 0,02 y 1.

15 Las partículas de dispersión pueden ser de tipo orgánico o mineral y pueden ser ventajosamente elegidas de entre las familias descritas a continuación. El contenido de partículas de dispersión está entre 0,3% y 5%, preferiblemente entre 0,3% y 4%.

Partículas de poliamida

20 Entre las partículas de dispersión orgánica, pueden mencionarse partículas de poliamida tales como las descritas, por ejemplo, en la solicitud EP 0 893 481. Como poliamida, es posible utilizar aquellas obtenidas a partir de lactamas, tales como la ϵ -caprolactama, la α -piperidolactama y la undecanolactama, o a partir de aminoácidos que tienen de 4 a 20 átomos de carbono, tales como los ácidos aminocaproico, 7-aminoheptanoico, 11-aminoundecanoico y 12-aminododecanoico. Es asimismo posible utilizar productos resultantes de la condensación de diaminas, tales como la hexametildiamina, la dodecametildiamina, la metaxilendiamina y la trimetilhexametilén-diamina, con ácidos dicarboxílicos, tales como los ácidos isoftálico, tereftálico, adípico, subérico, azelaico, sebácico, dodecanodioico y dodecano-dicarboxílico. Por ejemplo, se pueden mencionar las poliamidas nailon-6, 6, nailon-6, 9, nailon-6, 10 y nailon-6, 12, que son productos resultantes de la condensación de la hexametildiamina con ácido adípico, ácido azelaico, ácido sebácico y ácido 1, 12-dodecanodioico, respectivamente, o también nailon-9, 6, que es un producto resultante de la reacción de la nonametildiamina con el ácido adípico.

30 Entre estas poliamidas, se puede mencionar particularmente el nailon-6, obtenido por la polimerización de la ϵ -caprolactama, el nailon-11, obtenido por la condensación del ácido 11-aminoundecanoico, y el nailon-12, obtenido por la policondensación del ácido 12-aminododecanoico o la dodecanolactama.

35 Las partículas de poliamida se pueden obtener mediante molienda de gránulos o mediante disolución en caliente en solventes adecuados, seguido de precipitación y enfriamiento. Es asimismo posible obtener partículas de poliamida directamente mediante polimerización aniónica, tal como se muestra en los documentos EP-B1-192 515 o EP-B1-303 530. La poliamida en polvo obtenida mediante el método descrito en EP-B1-303 530 es particularmente preferida.

40 Partículas de poliamida adecuadas son, por ejemplo, las comercializadas por Arkema con los nombres RILSAN u ORGASOL. Por ejemplo, pueden ser partículas de ORGASOL[®] 2001 EX D NAT 1 (partículas de nailon-12 con un diámetro medio de 10 $\mu\text{m} \pm 1,5 \mu\text{m}$), ORGASOL[®] 2001 UD NAT 1 (partículas de nailon-12 con un diámetro medio de 5 $\mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$) u ORGASOL[®] 3501 EX D NAT 1 (6/12 partículas de copoliamida con un diámetro medio de 10 $\mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$), y un punto de fusión de 142 ± 2 °C)

Partículas de PTFE

45 Entre las partículas de dispersión orgánicas, se puede hacer mención a las partículas de politetrafluoroetileno (PTFE) tales como las descritas en la solicitud interna WO 01/66644. Estas partículas se pueden obtener mediante un proceso de polimerización en suspensión o emulsión. Las partículas de PTFE adecuadas son, por ejemplo, las comercializadas por DuPont bajo el nombre ZONYL. Por ejemplo, puede ser ZONYL 1000 (PTFE con un diámetro medio de 11 μm) o ZONYL 1200 (PTFE con un diámetro medio de 4 μm). El índice de refracción del PTFE es de 1,376 de acuerdo con el Polymer Handbook publicado por Wiley Interscience.

50 Una ventaja de las partículas de PTFE es que poseen un elevado punto de fusión (alrededor de 320 °C) para que puedan ser introducidas en el plástico transparente en estado fundido, es decir a altas temperaturas, posiblemente por encima de 250 °C.

Partículas reticuladas a base de estireno

Entre las partículas dispersantes orgánicas, pueden mencionarse partículas de un polímero reticulado que comprende, por lo menos, 50% de estireno y de 0,5% a 20%, preferiblemente 1% a 10%, de un monómero que posee, por lo menos, dos dobles enlaces C = C que actúan como agente de reticulación. Este puede ser, por ejemplo, 1, 4-butanodiol di(met) acrilato, etilenglicol di(met) acrilato, tetraetilenglicol di(met) acrilato, propilenglicol di(met) acrilato, pentaeritritol tetra(met) acrilato, metacrilato de alilo o divinilbenceno.

El polímero reticulado a base de estireno ventajosamente comprende del 0% al 20% de un comonómero que tiene, por lo menos, una insaturación etilénica copolimerizable con estireno, elegido por ejemplo de entre cloroestireno, bromoestireno, viniltolueno, acrilonitrilo, alfa-metilestireno o un (met) acrilato de alquilo C₁-C₁₀ tal como, por ejemplo, metil (met) acrilato, etil (met) acrilato, butil (met) acrilato, bencil (met) acrilato, 2-hidroxiethyl (met) acrilato, fenil (met) acrilato, etc. El cloroestireno y el bromoestireno son los dos monómeros de elección que modifican el índice de refracción de las partículas reticuladas a base de estireno.

La reticulación hace posible evitar que las partículas se deformen cuando son incorporadas al plástico transparente.

Las partículas de reticulación a base de estireno se preparan ventajosamente mediante polimerización en un medio disperso, tal como suspensión, emulsión o polimerización mediante microsuspensión. Las partículas de dispersión a base de estireno son sustancialmente esféricas.

Partículas de dispersión a base de estireno adecuadas son, por ejemplo, las comercializadas por Sekisui bajo el nombre SBX. Pueden ser, por ejemplo, partículas SBX - 6, SBX-8, SBX-12 o SBX-17 (partículas reticuladas a base de estireno con un diámetro de 6, 8, 12 o 17 µm). El índice de refracción de las partículas de SBX es de 1,59 (de acuerdo con la información encontrada en el sitio de Internet del grupo Sekisui).

Partículas reticuladas a base de metacrilato de metilo

Entre las partículas de dispersión orgánicas, se puede hacer mención a las partículas de un polímero reticulado que comprende, por lo menos, el 50% de metacrilato de metilo y del 0,5% al 20%, preferiblemente del 1% al 10%, de un monómero que posee, por lo menos, dos dobles enlaces C = C, que actúa como agente de reticulación. Este puede ser, por ejemplo, 1, 4-butanodiol di (met) acrilato, di (met) acrilato de etilenglicol, di (met) acrilato de tetraetilenglicol, di (met) acrilato de propilenglicol, tetra (met) acrilato de pentaeritritol, metacrilato de alilo o divinilbenceno.

El polímero reticulado a base de metacrilato de metilo incluye ventajosamente del 0% al 20% de un comonómero que tiene, por lo menos, una insaturación etilénica copolimerizable con metacrilato de metilo, elegido de entre estireno, alfa-metilestireno, acrilonitrilo, un (met) acrilato de alquilo C₁ - C₁₀, tal como, por ejemplo, acrilato de metilo, (met) acrilato de etilo, (met) acrilato de butilo, (met) acrilato de bencilo, (met) acrilato de 2-hidroxiethyl y (met) acrilato de fenilo. Los monómeros de estireno, α-metilestireno, metacrilato de bencilo y metacrilato de fenilo son los preferidos para modificar el índice de refracción de las partículas a base de metacrilato de metilo.

Las partículas de dispersión a base de metacrilato de metilo se preparan ventajosamente mediante polimerización en medio disperso, tal como polimerización en suspensión, de acuerdo con una fórmula proporcionada, por ejemplo, en los documentos EP 1 022 115, US 2002/0123565 o US 2002/0123563. Partículas de dispersión a base de metacrilato de metilo son sustancialmente esféricas.

Los siguientes ejemplos describen partículas de dispersión a base de metacrilato de metilo que se obtienen mediante polimerización en suspensión:

Ejemplo 1

- 40 - 95% de metacrilato de metilo; 4% de acrilato de etilo; metacrilato de alilo al 1%;
- diámetro medio: 30 µm, con un 90% de las partículas con un diámetro medio inferior a 40 µm;
- de índice de refracción n_D: 1,4935 (de acuerdo con el estándar ASTM D 542)

Ejemplo 2

- 74% de metacrilato de metilo; 25% de estireno; 1% de metacrilato de alilo;
- 45 - diámetro medio: 30 µm, teniendo el 90% de las partículas un diámetro medio de menos de 40 µm;
- índice de refracción n_D: 1,5217 (de acuerdo con el estándar ASTM D 542)

Ejemplo 3

- 55% de metacrilato de metilo; 40% de metacrilato de bencilo; 5% de metacrilato de alilo;
- diámetro medio: 7 µm, teniendo el 90% de las partículas un diámetro medio inferior a 10 µm.

Partículas de silicona

Entre las partículas de dispersión orgánicas, se puede hacer mención asimismo a partículas a base de silicona. Estas partículas se obtienen moliendo una silicona hasta que se obtienen partículas de dispersión que tienen el tamaño suficiente para dispersarse en el plástico transparente, y dispersan correctamente la luz emitida por el LED.

5 La silicona se obtiene mediante hidrólisis y condensación de clorosilanos, tales como dimetildiclorosilano, difenildiclorosilano, fenilmetildiclorosilano, trimetiltriclorosilano o feniltriclorosilano. Preferiblemente, la silicona habrá sido reticulada por medio de un generador de radicales libres, tal como, por ejemplo, peróxido de benzoílo, peróxido de para-clorobenzoílo, peróxido de terc-butilo o peróxido de terc-amilo.

10 Partículas de silicona de dispersión adecuadas son, por ejemplo, las comercializadas por Toray Dow Corning Silicone bajo el nombre TORAY-FIL DY33-719. Estas partículas tienen un índice de refracción de 1,42 y un tamaño medio de 2 μm .

Partículas minerales

Entre las partículas de dispersión minerales, se pueden mencionar las partículas de BaSO_4 , TiO_2 , ZnO , CaCO_3 , MgO y Al_2O_3 . Se prefieren las partículas de dispersión minerales que tienen un diámetro medio de entre 0,5 μm y 15 μm , preferiblemente de entre 0,5 μm y 10 μm . La ventaja de las partículas de dispersión minerales sobre las partículas de dispersión orgánicas es que es posible obtener una buena dispersión de la luz con una cantidad menor. Típicamente, se utiliza un contenido de partículas de dispersión minerales de entre el 0,3% y el 5%, más bien entre el 0,3% y el 4% y, preferiblemente, de entre el 0,3% y el 2%. Las partículas de dispersión minerales son preferiblemente sin color.

20 Otra ventaja de las partículas de dispersión minerales está asociada con su estabilidad térmica. Esto se debe a que, si las partículas de dispersión se mezclan con el plástico transparente en estado fundido, es necesario alcanzar valores elevados para fundir el plástico y facilitar la homogeneización. Por ejemplo, en el caso del PMMA, la homogeneización se lleva a cabo a temperaturas de entre 270 °C y 300 °C. Las partículas de dispersión orgánicas son propensas a degradarse a alta temperatura, y dan como resultado un amarilleo / ennegrecimiento de las partículas. Esto perjudica la apariencia final del compuesto.

25 A partir de las partículas de dispersión minerales, es ventajoso elegir partículas de BaSO_4 (1,64 de índice de refracción n_D) ya que dispersan muy bien la luz, se dispersan muy fácilmente en el plástico transparente y son perfectamente incoloras. En el caso del proceso para la fabricación del PMMA fundido, las partículas de BaSO_4 se dispersan muy bien en la composición a curar y no se agregan en la misma. Como ejemplo, se pueden utilizar las partículas Blanc Fixe N comercializadas por la compañía alemana Sachtleben Chemie.

30 Otras partículas minerales son microesferas de vidrio huecas, tal como se describe en la Solicitud Internacional WO 03/072645. Por ejemplo, las microesferas de vidrio comercializadas bajo el nombre SCOTCHLITE® por 3M (Minnesota) Mining and Manufacturing Company) pueden ser adecuadas. Estas microesferas se obtienen mediante métodos conocidos. De acuerdo con el documento EP 1 172 341, es posible añadir, por ejemplo, un líquido inflamable a un compuesto que contiene ingredientes adecuados para la preparación de vidrio y un agente de soplado y, a continuación, someter la composición completa a molienda en húmedo para obtener una dispersión de partículas que tienen un tamaño medio de 3 μm . Esta suspensión es atomizada a continuación por medio de una boquilla de dos fluidos, a una presión de entre 0,2 MPa y 2 MPa, para formar gotitas. El calentamiento de estas gotitas da como resultado la formación de microesferas de vidrio huecas. Como ingredientes adecuados para preparar el vidrio, se pueden mencionar arena de sílice, ceniza volcánica, perlita, obsidiana, gel de sílice, zeolita, bentonita, bórax, ácido bórico, $\text{Ca}_3(\text{PO})_4$, Na_2SO_4 , $\text{Mg}_4\text{P}_2\text{O}_7$, Al_2O_3 , un compuesto derivado del SiO_2 , B_2O_3 o Na_2O . Es preferible utilizar un vidrio a base de borosilicatos, especialmente un vidrio de sosa y cal. El agente de soplado genera gas cuando la mezcla de ingredientes que resulta en el vidrio es sometida a vitrificación mediante calentamiento, y tiene el efecto de producir partículas huecas sustancialmente esféricas de vidrio vitrificado fundido.

45 El agente de soplado puede ser, por ejemplo, sodio, potasio, litio, calcio, magnesio, bario, sulfato de aluminio o zinc, carbonato, nitrato o acetato.

Tintes

Es posible añadir uno o más tintes o pigmentos al plástico transparente para obtener una cubierta coloreada o tintada. Una persona experta en la técnica sabe cómo elegir el tinte o tintes o el pigmento o pigmentos necesarios para obtener un color o tinte dado, que tenga una luminosidad de menos de 40, preferiblemente menos de 35. Como ejemplos de tintes y pigmentos, se puede hacer mención a los siguientes: verde de talocianina de cobre, azul de talocianina de cobre, azul ultramarino, amarillo de pirazolona, rojo de diceto-pirrol-pirrol, óxido de hierro rojo, ultramarino, amarillo de cromo-titanio, y tinturas del tipo de la antraquinona.

Rugosidad superficial

55 Por lo menos una de las caras de la cubierta puede tener una rugosidad superficial relativamente pronunciada (produciendo lo que a menudo se denomina efecto "helado"). La rugosidad superficial se puede obtener de varias maneras. De acuerdo con un primer método, en el caso de una lámina colada, el propio molde de vidrio, que forma

la lámina, tiene una rugosidad superficial que ha sido obtenida tratando el vidrio del molde, por ejemplo, con ácido fluorhídrico. De acuerdo con un segundo método, se puede utilizar el chorro de arena de acuerdo con las explicaciones de los documentos WO 03/083564 o US 3 497 981. La rugosidad superficial, designada por Ra, se expresa en micras y se puede medir utilizando un medidor de rugosidad (por ejemplo, de la marca Talysurf Surtronic 3P comercializado por Rank-Taylor-Hobson) de acuerdo con los estándares ISO 4287 e ISO 4288. El valor de la rugosidad superficial Ra es del orden de unas pocas micras. Este valor es de entre 0,5 μm y 4 μm , preferiblemente de entre 1 μm y 3 μm .

La rugosidad superficial, por lo menos en una de las caras de la cubierta, permite mejorar el efecto de dispersión de la luz de las partículas de dispersión, o incluso permite reducir la cantidad de partículas de dispersión.

Las caras de la cubierta de acuerdo con la invención pueden ser asimismo perfectamente lisas y no presentar una pérdida pronunciada. En este caso, el valor de la rugosidad superficial Ra es inferior a 400 nm, ventajosamente inferior a 300 nm y preferiblemente inferior a 100 nm.

Método de obtención de la cubierta

Existen varios métodos conocidos por los expertos en la técnica para fabricar la cubierta del dispositivo luminoso de la invención. La cubierta puede tener todo tipo de geometrías, dependiendo de la naturaleza de la aplicación prevista. Por ejemplo, puede tener la forma de una lámina plana, curva o abovedada, ya sea rectangular o circular, en forma de disco, etc. Asimismo, puede tomar la forma de una letra del alfabeto o de cualquier otro elemento similar en el caso de un letrero iluminado, tal como se ilustra, por ejemplo, en la figura 5. Se pueden encontrar ejemplos en los siguientes documentos: US 2004/0255497 y FR 2 857 434.

La cubierta tiene un grosor de entre 0,1 cm y 15 cm, pero todavía está entre 0,1 y 10 cm, ventajosamente entre 0,1 cm y 7 cm, preferiblemente entre 0,1 cm y 5 cm e incluso más preferiblemente entre 0,2 cm y 4 cm.

Las partículas de dispersión y otros aditivos opcionales (tinte o tintes, modificador de impacto, estabilizador UV, antioxidante, etc.) son mezclados con el plástico transparente por medio de una extrusora o de cualquier otra herramienta de mezclado adecuada para termoplásticos, como es conocido por los expertos en la técnica. A la salida de la extrusora se recuperan gránulos que son conformados a la forma deseada utilizando una técnica de conversión para termoplásticos. Esta puede ser inyección, moldeado o compresión. Es asimismo posible adaptar la extrusora para fabricar una lámina. A continuación, se obtiene la cubierta después de conformar la lámina en la forma deseada después del corte y/o el termoformado.

En el caso del PMMA, es asimismo posible utilizar el proceso de colada para fabricar la lámina (a la que se hace referencia como lámina de PMMA moldeada). Este proceso consiste en utilizar un molde formado a partir de dos placas planas, por ejemplo, realizadas de vidrio inorgánico, que están separadas por una junta de estanqueidad periférica, realizada, en general, de cloruro de polivinilo, para el sellado entre las dos placas. El molde está cerrado por abrazaderas colocadas a lo largo de los lados. La composición a polimerizar (es decir, el metacrilato de metilo y opcionalmente el comonomero o comonomeros), a la que se ha añadido un iniciador de polimerización en cantidad suficiente, se vierte en el molde. La composición a polimerizar contiene las partículas de dispersión y todos los demás aditivos opcionales (por ejemplo, agente desmoldante, agente de transferencia de cadena para controlar el peso molecular promedio del polímero final, antioxidante, estabilizador UV, tinte o tintes, etc.) la polimerización se lleva a cabo o completa, dependiendo del caso, colocando el molde en agua (un proceso llamado polimerización de "piscina líquida") o en un horno a la temperatura necesaria (40-80 °C), y, a continuación, en un horno (a aproximadamente 100 °C-130 °C) para una polimerización posterior. El grosor de la junta de estanqueidad determina el grosor de la lámina polimérica obtenida.

La cubierta tiene, cuando el LED no está iluminado, una luminosidad L de menos de 40, preferiblemente menos de 35. Esto permite asegurar una buena visibilidad del letrero durante el día, cuando el LED no está iluminado.

Ejemplos

- una cubierta de PMMA que tiene una luminosidad L de 23,7, un valor a^* de 0,3 y un valor b^* de -0,8;
- una cubierta de PMMA que tiene una luminosidad L de 35,5, un valor a^* de -0,5 y un valor b^* de -1,5;
- una cubierta de PMMA que tiene una luminosidad L de 34,1, un valor a^* de -18,8 y un valor b^* de -0,1;
- una cubierta de PMMA que tiene una luminosidad L de 34,6, un valor a^* de 3,1 y un valor b^* de -32,7; y
- una cubierta de PMMA que tiene una luminosidad L de 33,2, un valor a^* de 8,5 y un valor b^* de -28,2.

Los tres valores L, a^* , b^* se utilizan para caracterizar el color principal en el sistema CIELAB. L designa la luminosidad y se extiende de 0 (negro) a 100 (blanco) El valor a^* mide el rojo y el verde del color: los colores que tienden hacia el verde tienen un valor a^* negativo mientras que los que tienden hacia el rojo tienen un valor a^* positivo. El valor b^* mide el azul y el amarillo del color: los colores que tienden hacia el amarillo tienen un valor b^*

positivo, mientras que los que tienden hacia el azul tienen un valor b^* negativo. Los valores L , a^* , b^* se miden utilizando un colorímetro (especialmente de acuerdo con el estándar ASTM E 308).

5 Cuando el LED está iluminado (por ejemplo, con el LED Luxeon star LXHL-LM1D blanco que tiene un flujo > 5 Lm colocado a una distancia de 9 cm de la superficie de la lámina), se determinan los valores L , a^* y b^* comparando el color de la cubierta con una muestra de control que tiene un color sustancialmente idéntico y que no está iluminada. Por lo tanto, cuando el color de la cubierta iluminada es sustancialmente idéntico al de la muestra de control no iluminada, es posible deducir de allí los valores L , a^* y b^* de la cubierta iluminada conociendo los de la muestra de control.

10 Cuando el LED está iluminado, la cubierta tiene una luminosidad L mayor de 55, un valor de a^* de entre -5 y +5 y un valor de b^* de entre -5 y +5. Ventajosamente, la luminosidad es mayor de 55, el valor a^* está entre -3,5 y +3,5 y el valor b^* está entre -3,5 y +3,5. Preferiblemente, la luminosidad es mayor de 65, el valor a^* está entre -3,5 y +3,5 y el valor b^* está entre -3,5 y +3,5.

Dispositivo luminoso

15 El dispositivo luminoso de acuerdo con la invención comprende, por lo menos, un LED blanco, cuyo flujo de luz es mayor de 3 Lm, ventajosamente mayor de 5 Lm, preferiblemente mayor de 10 Lm, más preferiblemente mayor de 50 Lm, y, por lo menos, una cubierta realizada de plástico transparente en la que se dispersan del 0,5% al 3% de partículas de dispersión. La cubierta permite:

- garantizar la transmisión de la luz emitida por el o los LED;
- enmascarar y proteger el o los LED;
- 20 • proporcionar una iluminación uniforme y no deslumbrante;
- reducir, o incluso eliminar, los inconvenientes de los LED, especialmente los efectos de halo en los LED blancos; y
- garantizar una buena visibilidad tanto de día como por la noche.

25 La cubierta tiene la forma de una sola capa y no se obtiene por coextrusión de dos o más capas, como en el documento EP 1369224 A1.

De manera ventajosa, el flujo luminoso se encuentra entre 3 Lm y 200 Lm, mejor aún entre 3 Lm y 100 Lm, preferiblemente entre 5 Lm y 100 Lm, incluso más preferiblemente entre 10 Lm y 100 Lm y muy preferentemente entre 50 Lm y 100 Lm.

30 Gracias a los LED blancos que tienen un alto flujo luminoso, es posible reducir el número de LED para obtener una iluminación determinada. En comparación con una lámpara incandescente o un tubo de neón, es posible obtener dispositivos luminosos que sean más compactos y consuman menos energía eléctrica. Además, cuando el LED está iluminado, la cubierta parece ser sustancialmente blanca y tiene, como valores de L , a^* , b^* , una luminosidad de más de 55, un valor de a^* de entre -7,5 y +7,5 y un valor de b^* de entre -7,5 y +7,5.

Ejemplo de un LED blanco

35 Por ejemplo, es posible imaginar la utilización de un LED blanco del tipo LUXEON STAR comercializado por Lumileds. Es asimismo posible prever la utilización de un LED blanco comercializado por Tridonic & co bajo la referencia Daylight P115-BL, que tiene un flujo luminoso, por lo menos, de 27,7 Lm.

40 La cubierta está separada del o los LED una distancia de entre 1 cm y 50 cm, mejor aún entre 2 cm y 50 cm, preferiblemente entre 2 cm y 20 cm e incluso más preferiblemente entre 3 cm y 20 cm. El dispositivo luminoso se distingue de los dispositivos emisores de borde, tal como se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 893 481. Esto se debe a que, en el dispositivo luminoso de acuerdo con la invención, no se ilumina el borde de la cubierta sino una de las caras de la cubierta.

[Usos]

El dispositivo luminoso de acuerdo con la invención tiene una variedad de aplicaciones tales como, por ejemplo:

- 45 • iluminación interior (lámparas de sala de estar, lámparas de oficina, etc.);
- pantallas publicitarias;
- iluminación de dirección o marca de una ruta de escape;

- letreros luminosos (en este caso, la cubierta puede tener especialmente la forma de una letra, un número, un símbolo o cualquier otro signo);
 - señalización del tráfico; e
 - iluminación del automóvil (por ejemplo, el dispositivo luminoso puede ser un faro, una luz diurna, un indicador de dirección, una luz de freno, una luz antiniebla, una luz de marcha atrás, etc.)
- 5

La invención se refiere asimismo a estos usos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo luminoso que comprende, por lo menos, un LED blanco que tiene un flujo luminoso mayor de 3 Lm y una cubierta realizada de un plástico transparente en la que se dispersan partículas de dispersión con un contenido del 0,3% al 5%, y dicha cubierta tiene, cuando el LED está apagado, una luminosidad L menor de 40 y, cuando el LED está iluminado, una luminosidad L mayor de 55, un valor a^* de entre -5 y +5 y un valor b^* de entre -5 y +5, caracterizado por que la diferencia entre los índices de refracción, medidos de acuerdo con el estándar ASTM D-542, de las partículas de dispersión y del plástico transparente es mayor de 0,02, y los tres valores L, a^* , b^* se utilizan para caracterizar el color principal en el sistema CIELAB, y por que la cubierta es en forma de una sola capa, y por que el plástico transparente está elegida de entre poliestireno cristalino, tereftalato de polietileno, una poliolefina transparente, especialmente clarificada, un polipropileno clarificado, PMMA, una poliamida transparente o policarbonato, y por que las partículas de dispersión están elegidas de entre partículas de poliamida, partículas de PTFE, partículas reticuladas a base de estireno, partículas reticuladas a base de metacrilato de metilo o partículas de silicona, o están elegidas de entre partículas de $BaSO_4$, TiO_2 , ZnO , $CaCO_3$, MgO o Al_2O_3 , o microesferas de vidrio huecas.
2. Dispositivo luminoso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el plástico transparente es del tipo termoplástico o termoendurecible y tiene una transmisión de luz en el rango visible, por lo menos, del 50%, de acuerdo con el estándar DIN 67-507.
3. Dispositivo luminoso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el plástico transparente está elegido de entre PMMA o policarbonato.
4. Dispositivo luminoso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el plástico transparente es un homopolímero o un copolímero del metacrilato de metilo que comprende del 80% al 99,5% en peso de metacrilato de metilo y del 0,5% al 20% en peso, por lo menos, de un monómero que tiene, por lo menos, una insaturación etilénica que puede copolimerizar con el metacrilato de metilo.
5. Dispositivo luminoso de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que el plástico transparente es un copolímero que comprende, en peso, preferiblemente, del 90% al 99,7%, preferiblemente del 90% al 99,5%, de metacrilato de metilo, y del 0,3% al 10%, preferiblemente del 0,5% al 10% por lo menos, de un monómero que tiene, por lo menos, una insaturación etilénica que puede copolimerizar con el metacrilato de metilo.
6. Dispositivo luminoso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el plástico transparente es un poliéster obtenido mediante la reacción, por lo menos, de un derivado del ácido carboxílico, por lo menos, con un diol aromático o alifático.
7. Dispositivo luminoso de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que el poliéster es un homopolicarbonato o un copolicarbonato a base de un bisfenol de fórmula H-Z-OH, para el cual Z designa un radical orgánico divalente que posee de 6 a 30 átomos de carbono y que contiene uno o más grupos aromáticos.
8. Dispositivo luminoso de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el difenol está elegido de entre dihidroxidifenilos, alcanos de bis (hidroxifenil), cicloalcanos de bis (hidroxifenil), bisfenoles de indano, éteres de bis (hidroxifenil), cetonas de bis (hidroxifenil), sulfonas de bis (hidroxifenil), sulfóxidos de bis (hidroxifenil) y α , α' - bis (hidroxifenil) diisopropil-bencenos.
9. Dispositivo luminoso de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las partículas de dispersión tienen un diámetro medio de entre 0,5 μm y 100 μm .
10. Dispositivo luminoso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que las partículas de dispersión son partículas de poliamida, partículas de PTFE, partículas reticuladas a base de estireno, partículas reticuladas a base de metacrilato de metilo o partículas de silicona.
11. Dispositivo luminoso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que las partículas de dispersión son partículas de $BaSO_4$, TiO_2 , ZnO , $CaCO_3$, MgO o Al_2O_3 o microesferas de vidrio huecas.
12. Dispositivo luminoso de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el diámetro medio de las partículas de dispersión mineral está entre 0,5 y 15.
13. Dispositivo luminoso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, caracterizado por que el contenido de partículas de dispersión está entre el 0,3% y el 4%.
14. Dispositivo luminoso de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que, por lo menos una de las caras de la cubierta, tiene una rugosidad R_a de entre 0,5 μm y 4 μm .
15. Uso del dispositivo luminoso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para:
- iluminación interior;

- pantallas publicitarias;
 - iluminación de dirección o marcado de ruta de escape;
 - carteles iluminados;
 - señalización de tráfico; e
- 5
- iluminación del automóvil.

16. Uso de acuerdo con la reivindicación 15,

caracterizado por que

la cubierta tiene la forma de una letra o un número.

17. Uso de acuerdo con la reivindicación 15,

10 caracterizado por que

la iluminación del automóvil es un faro, una luz diurna, un indicador de dirección, una luz de freno, una luz antiniebla o una luz de marcha atrás.

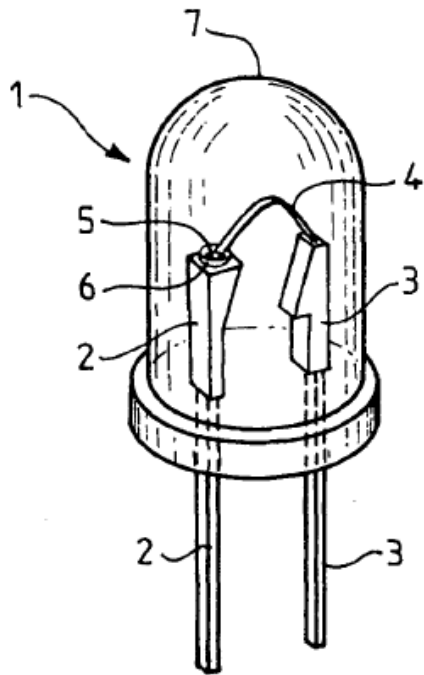


FIG.1

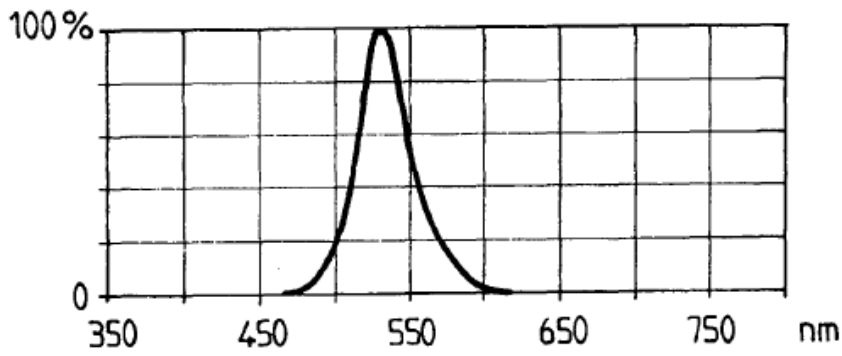


FIG.2

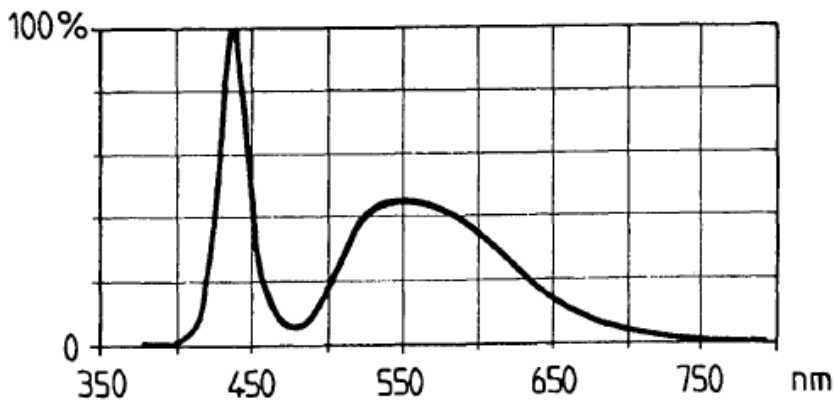


FIG.3

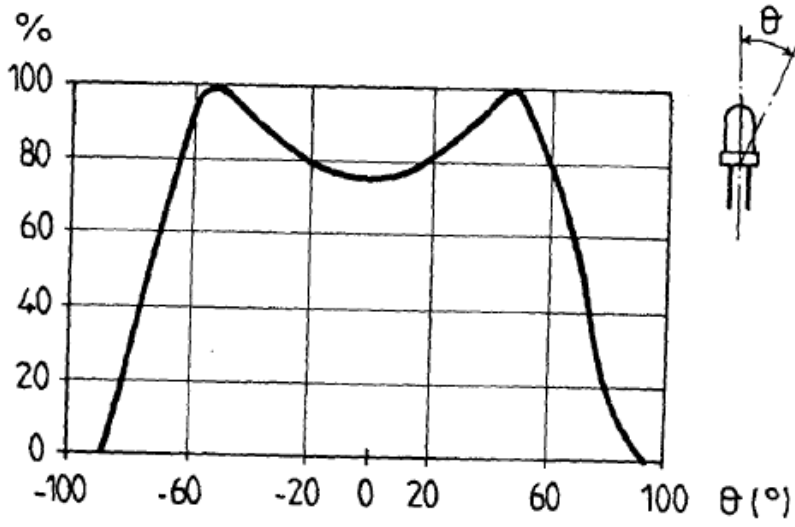


FIG.4

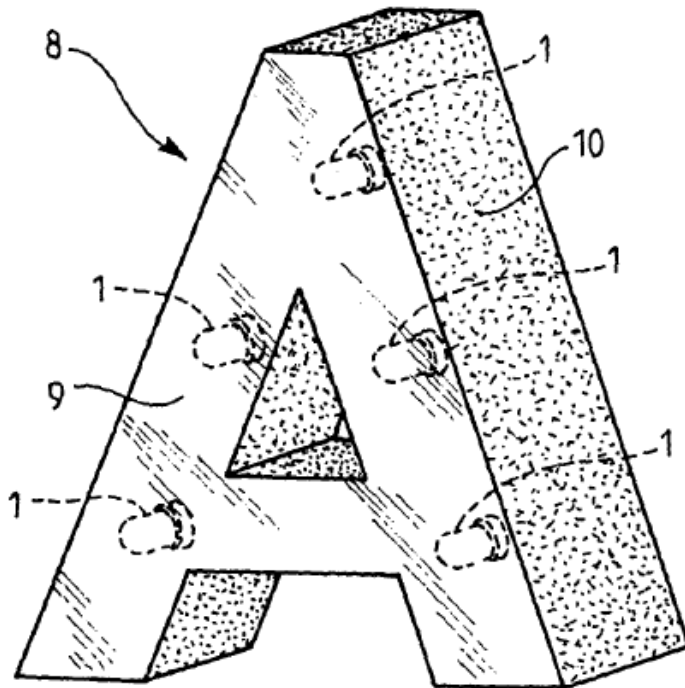


FIG.5

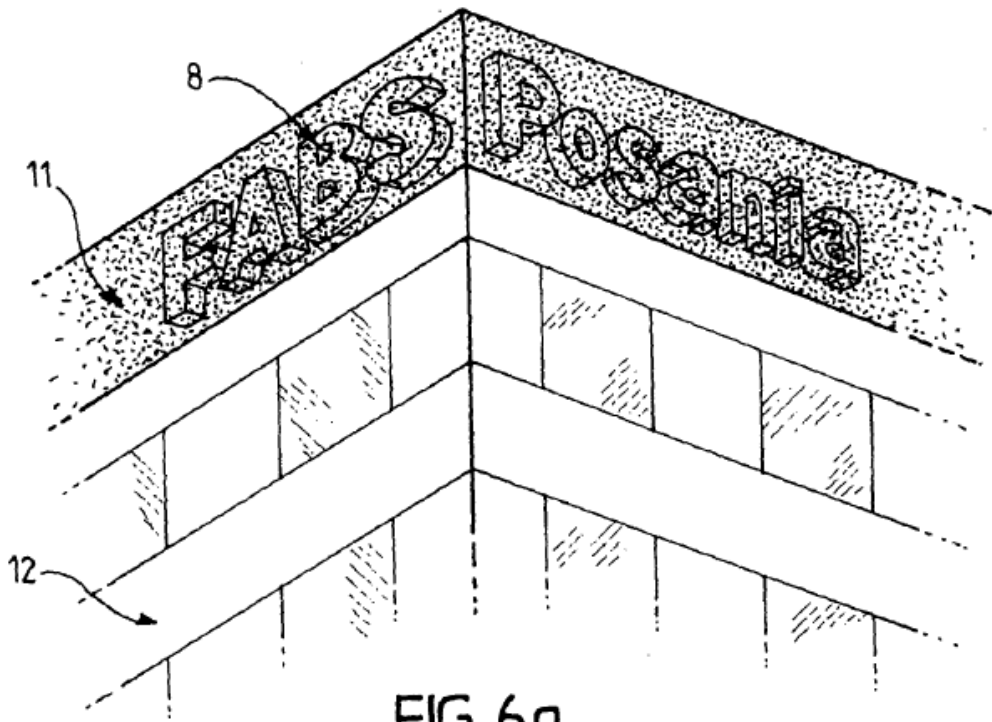


FIG. 6a

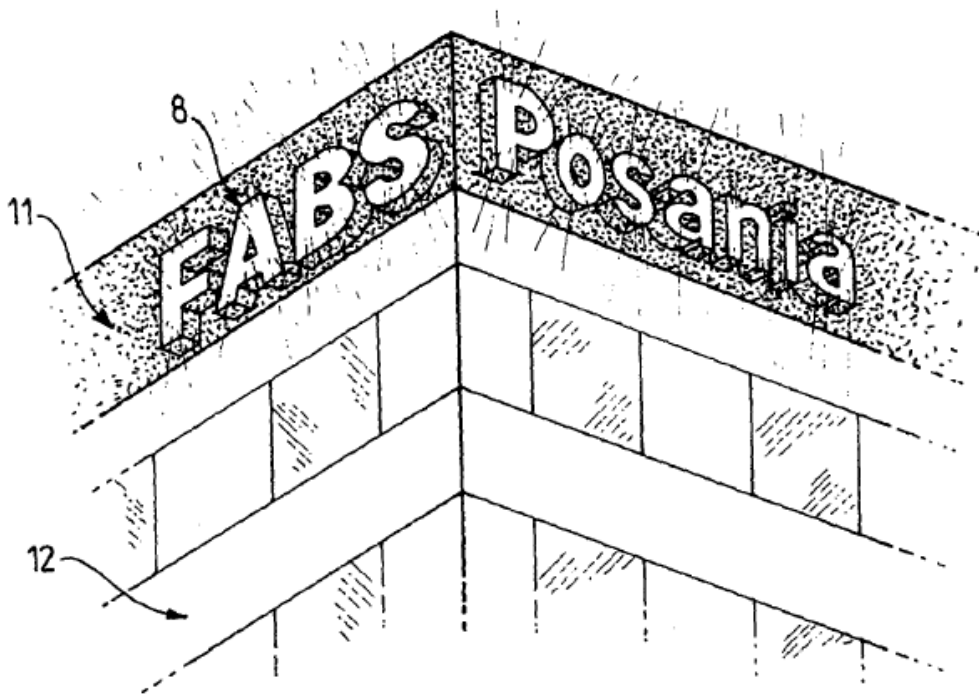


FIG. 6b