

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 001**

51 Int. Cl.:

G02B 6/00 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2011 PCT/EP2011/052706**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2011 WO11124412**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2011 E 11707140 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2556395**

54 Título: **Cuerpo conductor de luz con alta intensidad luminosa y alta transparencia**

30 Prioridad:

11.11.2010 DE 102010043743
08.04.2010 EP 10159342

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2018

73 Titular/es:

EVONIK RÖHM GMBH (100.0%)
Kirschenallee 45
64293 Darmstadt, DE

72 Inventor/es:

SCHMIDT, JANN;
PISULA, WOJCIECH;
STEIN, PETER;
ROTH, CHRISTIAN;
SCHWARZ-BARAC, SABINE;
ROCHHOLZ, HEIKO y
BAUM, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 651 001 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

Cuerpo conductor de luz con alta intensidad luminosa y alta transparencia

La presente invención se refiere al empleo de un cuerpo conductor de luz con mejor intensidad lumínica y mejor transparencia así como a un procedimiento para su fabricación.

5 Se conocen cuerpos conductores de luz basados en el principio de la inserción de partículas de dispersión en una matriz termoplástica transparente.

10 Por el documento EP 656 548 se conocen cuerpos conductores de luz que utilizan partículas de polímero como partículas de dispersión. Las partículas de polímero presentan en más del 98 % un tamaño de al menos 7 micrómetros y se añaden en un 0,01 % en peso (100 ppm en peso) hasta un 1 % en peso (10000 ppm en peso) a un material plástico matricial. Estos cuerpos conductores de luz presentan el inconveniente de que la resistencia a la intemperie es insuficiente y que con un grosor de 1 mm, especialmente a partir de 2 mm, ya presentan una opacidad expresada por el "valor Haze".

15 El documento EP 1453900 describe cuerpos conductores de luz que, como partículas de dispersión, contienen sulfato de bario con un tamaño medio de partícula de 0.3 – 20 micrómetros en una concentración de 0,001 % en peso (10 ppm en peso) - 0,08 % en peso (800 ppm en peso). Estos cuerpos conductores de luz también presentan el inconveniente de que con un grosor de 1 mm, especialmente a partir de 2 mm, ya poseen una determinada opacidad.

20 El documento US 2005/0272879 A1 describe una placa de conductores de luz de una mezcla de resina acrílica polimerizada que, como partículas de dispersión, comprende partículas de dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 0,2 µm en una concentración de 0.5 ppm.

25 El documento WO 2009/137053 A1 revela materiales ópticos a base de nanopartículas semiconductoras cuánticamente limitadas. Además de las nanopartículas semiconductoras cuánticamente limitadas, los materiales ópticos pueden contener partículas de dispersión como partículas de dióxido de titanio con un tamaño de partícula de 0,2 µm en una concentración de aprox. 0,001 % en peso hasta aprox. 5 % en peso, por ejemplo 0,1 % en peso a 5 % en peso.

30 Los cuerpos conductores de luz del estado de la técnica antes descritos presentan en general el inconveniente de que mirando la superficie de salida de luz en dirección vertical se consigue una densidad lumínica reducida. Sólo en caso de ángulos grandes, medidos respecto a la normal de la superficie de salida de luz (véase al respecto la figura 1), la densidad lumínica aumenta claramente. Este efecto se representa para varias partículas de dispersión en la figura 2.

35 Además de los cuerpos conductores de luz con partículas de dispersión existen también cuerpos conductores de luz que se fabrican mediante la realización de irregularidades en la superficie o mediante impresión de la superficie. Sin embargo, la fabricación de estos cuerpos conductores de luz requiere un esfuerzo de producción considerablemente mayor. Por otra parte, especialmente la impresión causa una mala transparencia y limita así las posibilidades de uso de estos cuerpos conductores de luz. Los cuerpos conductores de luz con partículas de dispersión insertadas, en cambio, se pueden producir económicamente por medio de extrusión, molde por inyección así como por medio de procedimientos de fundición sin operaciones de acabado. En los documentos JP2004351649, WO 2007/058060, WO 2009/137053, US 2005/272879 se pueden encontrar ejemplos de estos cuerpos conductores de luz impresos.

40 A la vista del estado de la técnica antes expuesto, el objetivo de la presente invención consiste, por lo tanto, en proporcionar cuerpos conductores de luz así como un procedimiento para su fabricación, que no presenten los inconvenientes de los cuerpos conductores de luz del estado de la técnica, o que sólo lo hagan en una medida menor.

45 Una tarea especial consistía en proporcionar cuerpos conductores de luz para el empleo según la invención que presenten una reducida opacidad al mirar a través de ellos, es decir, en dirección de la normal de superficie y que, por lo tanto, se pueda emplear en ámbitos de aplicación que por razones de condiciones ópticas no son accesibles para los cuerpos conductores de luz del estado de la técnica.

Otra tarea especial consistía en proporcionar cuerpos conductores de luz para el empleo según la invención que presenten una alta densidad lumínica con ángulos reducidos, medidas respecto a la normal de la superficie de salida de la luz.

50 La invención se basaba además en la tarea de proporcionar cuerpos conductores de luz para el empleo según la invención que se puedan fabricar de manera especialmente sencilla, por ejemplo mediante extrusión, moldeo por inyección o procedimientos de fundición.

La tarea de la presente invención se basaba además en crear cuerpos conductores de luz para el empleo según la invención que se puedan fabricar de manera económica.

55 El objetivo de la presente invención consistía finalmente en proporcionar cuerpos conductores de luz para el empleo según la invención que, en cuanto a tamaño y forma, se puedan adaptar fácilmente a las necesidades.

Otras tareas no explícitamente mencionadas resultan del contexto de la siguiente descripción de los ejemplos y de las reivindicaciones.

Las tareas se resuelven por medio de los cuerpos conductores de luz descritos en la reivindicación 1. Otras variantes convenientes de los cuerpos conductores de luz según la invención se protegen en las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

La presente invención se refiere, por lo tanto, al empleo de un cuerpo conductor de luz como elemento de acristalamiento transparente, presentando el cuerpo conductor de luz al menos una superficie de entrada de luz y al menos una superficie de salida de luz, y siendo la proporción entre superficie de salida de luz y superficie de entrada de luz al menos de 4, presentando el mismo un valor Haze, medido según ASTM D1003, inferior al 4 %, estando el cuerpo conductor de luz compuesto por un material termoplástico o termoelástico transparente y comprendiendo el mismo, como elemento de dispersión de luz insertado, partículas de dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 150 – 500 nm en una concentración, referida al peso del cuerpo conductor de luz, de 0.1 – 10 ppm en peso y pudiéndose utilizar el elemento de acristalamiento transparente, mediante la conexión de al menos una fuente de luz montada en las superficies de entrada de luz del cuerpo conductor de luz, como lámpara plana.

En relación con el procedimiento para la fabricación de los cuerpos conductores de luz empleados según la invención, la siguiente descripción ofrece una solución de la tarea planteada.

Antes de explicar la presente invención detalladamente, se definen algunos términos importantes como sigue (véanse al respecto también las figuras 1 y 3):

El término de **superficie de salida de luz** identifica una superficie del cuerpo conductor de luz prevista para irradiar luz. En cambio, la **superficie de entrada de luz** está en condiciones de absorber luz en el cuerpo conductor de luz, de manera que el cuerpo conductor de luz pueda repartir la luz introducida, a través de la(s) superficie(s) de salida de luz, en gran medida uniformemente.

Los **cuerpos conductores de luz** utilizados según la invención presentan preferiblemente un grosor de al menos 1 mm. El grosor es especialmente del orden de 2 a 25 mm y, con especial preferencia, del orden de 3 a 20 mm. Al cuerpo conductor de luz se le pueden asignar, como se indica en la figura 1, otras capas como, por ejemplo, capas de espejo o de reflexión.

Sorprendentemente, se ha podido comprobar que mediante la inserción de partículas de dispersión de dióxido de titanio, con un tamaño medio de partícula de 150 a 500 nm, se pueden salvar los inconvenientes de los cuerpos conductores de luz tradicionales. Así, los inventores se han dado cuenta que los cuerpos conductores de luz según la invención que contienen partículas de dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula especial son, en comparación con los cuerpos conductores de luz con partículas de dispersión de, por ejemplo, BaSO₄, claramente más transparentes, a pesar de la intensidad lumínica mucho más alta con un ángulo menor respecto a la normal de la superficie de salida de luz. Los cuerpos conductores de luz según la invención presentan preferiblemente un grosor, medido en la zona más fina, de al menos 1 mm, especialmente de 2 a 25 mm y con especial preferencia de 3 a 20 mm. Los cuerpos conductores de luz empleados según la invención se caracterizan además por una opacidad muy reducida, medida como valor Haze según ASTM D1003, inferior al 4 %, especialmente inferior al 2 %, con especial preferencia inferior al 0,2 a 2 %. De este modo, los cuerpos conductores de luz según la invención resulta para la vista humana en gran medida transparentes, al contrario que los cuerpos conductores de luz según el estado de la técnica, y se pueden utilizar también en ámbitos de aplicación con elevadas exigencias en relación con las características ópticas. Con especial preferencia los cuerpos conductores de luz según la invención se caracterizan por no presentar en la superficie o en una de las demás capas del cuerpo moldeado, ninguna impresión perceptible para el ojo humano a una distancia de 1 m, sobre todo de colorantes. En otra forma de realización preferida los cuerpos conductores de luz según la invención tampoco presentan otras irregularidades ópticas en la superficie o en una de las capas. Al contrario que en los cuerpos conductores de luz del estado de la técnica, se ha logrado por primera vez conseguir un desacoplamiento muy uniforme de la luz a través de todo el cuerpo conductor de luz en combinación con una transparencia muy alta del mismo, sin necesidad del paso de trabajo adicional de la aplicación de impresiones o irregularidades.

La posibilidad de poder prescindir de impresiones e irregularidades permite además configurar los cuerpos conductores de luz según la invención con cualquier forma tridimensional. Al contrario que los cuerpos conductores de luz en forma de placa del estado de la técnica, en los que el dibujo de las irregularidades o impresiones se puede calcular fácilmente, esto ya no es posible en las formas más complicadas. En una forma de realización especialmente preferida, en el caso de los cuerpos conductores de luz según la invención se trata por lo tanto de cuerpos de forma libre con una alta transparencia y un desacoplamiento de luz uniforme, con lo que se consigue una libertad de diseño hasta ahora imposible.

Los cuerpos conductores de luz transparentes ofrecen múltiples aplicaciones prácticas y decorativas. Se pueden crear acristalamientos que, con la fuente de luz apagada, garantizan una transparencia clara, sin distorsiones ni interrupciones. Cuando se conecta la fuente de luz, el acristalamiento actúa como fuente de luz plana uniforme que se puede emplear para la iluminación general o ambiental.

Los que contienen partículas de dispersión de dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 150 a 500 nm, emiten la luz de manera mucho más uniforme a través de todos los ángulos, medidos respecto a la normal de la

superficie de los cuerpos conductores de luz, que los cuerpos conductores de luz según el estado de la técnica, por ejemplo del documento EP 1453900. Esto se representa en las figuras 4 y 5. La densidad lumínica de los cuerpos conductores de luz según la invención es por lo tanto, en una vista en vertical, mucho más alta que en caso de empleo de partículas de dispersión tradicionales.

5 El empleo de partículas de dióxido de titanio como partículas de dispersión en cuerpos conductores de luz en sí es conocido. El documento JP2002148443 describe, por ejemplo, cuerpos conductores de luz que contienen dióxido de titanio con un tamaño de partícula inferior a los 100 nm. Sin embargo, los inventores han comprobado que el dióxido de titanio posee su máxima eficiencia de dispersión en los cuerpos de dispersión según la invención prácticamente con un tamaño de partícula de entre los 150 y 500 nm, con independencia de la longitud de onda de la luz. Esto se muestra en la figura 6 a la vista de una simulación de dispersión de Mie de dióxido de titanio (modificación de rutilo) en polimetilacrilato. Por debajo de los 150 nm, es decir, según el documento JP2002148443, las partículas de dióxido de titanio se dispersan cada vez de forma selectiva según la longitud de onda. Es decir, la luz azul (longitud de onda 450 nm) se dispersa mucho más que la luz verde (550 nm) y la luz roja todavía más (650 nm). Esto da lugar a que la luz blanca introducida en el conductor de luz en las superficies de entrada de luz se disocie en el recorrido por el conductor de luz. Por esta razón, la luz que sale a poca distancia de las superficies de entrada de luz de las superficies de salida de luz es azulada, a una distancia mayor respecto a las superficies de entrada de luz cada vez más amarillenta hasta rojiza. Esto provoca una dispersión molesta de las longitudes de onda, es decir, la luz introducida sale por las superficies de salida de luz con un color falseado. Este problema se resuelve gracias a la presente invención. Las partículas de dióxido de titanio empujadas según la invención presentan por lo tanto preferiblemente un tamaño medio de partícula de 150 a 500 nm, especialmente de 160 a 450 nm, con preferencia de 170 a 450 nm, y con especial preferencia de 200 a 400 nm, muy especialmente de 220 a 400 nm. Las partículas de dióxido de titanio que presentan las características antes indicadas se pueden encontrar en el mercado (por ejemplo KRONOS 2220 de Kronos Titan, o HOMBITAN R 610 K de Sachtleben Chemie). Se conocen diversos métodos para su fabricación.

25 El porcentaje de partículas de dióxido de titanio en el cuerpo conductor de luz es de 0,1 a 10 ppm en peso, respectivamente referido al peso del cuerpo conductor de luz. Como consecuencia se puede lograr una clara reducción del porcentaje de partículas de dispersión y, por lo tanto, una ventaja económica, a pesar de la mejor intensidad lumínica. El reducido porcentaje influye además positivamente en la transparencia, por lo que también se pueden fabricar cuerpos conductores de luz de al menos 1 mm, preferiblemente de al menos 2 mm de grosor con alta transparencia e intensidad de dispersión. Por otra parte es posible realizar una elevada relación entre la superficie de salida de luz y la superficie de entrada de luz de al menos 4, preferiblemente de al menos 10, con especial preferencia de al menos 20 y muy especialmente de al menos 80. Como consecuencia resulta que el cuerpo conductor de luz de la presente invención se diferencia en gran medida de las cubiertas conocidas para cuerpos de iluminación. Las cubiertas conocidas se distinguen en concreto por configurarse la superficie de entrada de luz paralela a la superficie de salida de luz, de manera que las dos superficies presentan aproximadamente el mismo tamaño.

Los cuerpos conductores de luz según la invención presentan preferiblemente una longitud del orden de 25 mm a 3000 mm, especialmente de 50 a 2000 mm, con preferencia de 200 a 2000 mm. La anchura oscila preferiblemente entre 25 y 3000 mm, especialmente entre 50 y 2000 mm y con preferencia entre 200 y 2000 mm.

40 Se pueden imaginar variantes cúbicas, pero también variantes que se van estrechando hacia uno de los lados y que presentan la forma de una cuña. En caso de forma de cuña, la luz se introduce preferiblemente a través de una sola superficie de entrada de luz.

La luz entra preferiblemente en dirección vertical respecto a la superficie de salida de luz en el cuerpo conductor de luz, es decir, la superficie de entrada de luz es perpendicular a la superficie de salida de luz. En las figuras 1 y 3 se encuentran ejemplos de esta forma de realización. En una forma de realización alternativa, los cuerpos conductores de luz según la invención también permiten que la superficie de entrada de luz no sea perpendicular a la superficie de salida de luz y que a pesar de ello se logre una alta intensidad lumínica. Esto resulta, por ejemplo, posible cuando el cuerpo conductor de luz se configura de manera que la luz que entra se dirija por medio de la correspondiente refracción o reflexión en capas especiales, al interior de la superficie conductora de luz. Un ejemplo se representa en la figura 7. Los cuerpos conductores de luz según la invención proporcionan, por lo tanto, al usuario o diseñador un margen de configuración claramente mejor.

Como fuente de luz para la iluminación de las superficies de entrada de luz de los cuerpos conductores de luz según la invención se pueden emplear lámparas fluorescentes, diodos luminosos, lámparas incandescentes y bombillas halógenas. En función de la disposición de las fuentes de luz, la luz se puede irradiar a través de los cuatro cantos. Esto puede resultar especialmente necesario si se trata de cuerpos conductores de luz de gran tamaño. En los cuerpos conductores de luz más pequeños suele ser suficiente que se iluminen una o dos cantos del cuerpo conductor de luz. Para un mejor aprovechamiento de la energía lumínica empleada, los cantos no provistos de una fuente de luz se pueden realizar reflectantes. Para ello se pueden utilizar, por ejemplo, cintas adhesivas reflectantes. También se puede aplicar una pintura reflectante a dichos cantos.

60 El documento JP 7020459 describe cuerpos conductores de luz que contienen como partículas de dispersión dióxido de titanio de la modificación de anatasa. Los inventores han comprobado que el dióxido de titanio con un elevado porcentaje de anatasa puede conducir, en colaboración con la humedad y el oxígeno, a una

descomposición acelerada del cuerpo conductor de luz. Por esta razón los cuerpos conductores de luz según la invención presentan en una forma de realización preferida partículas de dióxido de titanio con un porcentaje de la modificación de rutilo de al menos un 50 % en peso, especialmente de al menos un 60 % en peso, preferiblemente de al menos un 70 % en peso y con especial preferencia de al menos un 90 % en peso.

5 Para la fabricación de los cuerpos conductores de luz según la invención, es decir como materiales termoplásticos o termoelásticos transparentes para la inclusión de partículas de dióxido de titanio, son apropiados policarbonatos transparentes, copolímeros de cicloolefina, poliestirols, poliésteres y especialmente polimerizados de (met)acrilato.

Estos polímeros de (met)acrilato se obtienen generalmente por polimerización radical de mezclas de monómeros. Las mezclas de monómeros contienen con especial preferencia metilmetacrilato, especialmente al menos un 40 %
10 en peso, especialmente al menos un 60 % en peso y preferiblemente al menos un 80 % en peso referido al peso de la mezcla de monómeros, de metilmetacrilato.

Estas mezclas de monómeros pueden contener además otros (met)acrilatos copolimerizables con metilmetacrilato. El término de (met)acrilatos comprende metacrilatos y acrilatos así como mezclas de ambos. Estos monómeros son generalmente conocidos. Entre ellos cuentan, entre otros, (met)acrilatos derivados de alcoholes saturados como, por ejemplo, metilacrilato, etilo-(met)acrilato, propilo-(met)acrilato, n-butilo-(met)acrilato, butilo-(met)acrilato terciario, pentil-(met)acrilato y 2-etilhexil-(met)acrilato; los (met)acrilatos derivados de alcoholes insaturados como, por ejemplo, (met)acrilato oleílico, 2-propinilo-(met)acrilato, (met)acrilato aliílico, vinilo(met)acrilato, (met)acrilato de arilo, como (met)acrilato de bencilo o (met)acrilato de fenilo, siendo posible que los remanentes de arilo no se substituyan o se substituyan hasta cuatro veces; cicloalquilo-(met)acrilatos, como 3-vinilciclohexilo-(met)acrilato, (met)acrilato de bornilo; (met)acrilatos de hidroxilalquilo, como 3-hidroxipropilo-(met)acrilato, 3,4-dihidroxitil-(met)acrilato, 2-hidroxietil(met)acrilato, 2-hidroxipropilo-(met)acrilato; glicoldi (met)acrilato, como 1,4 butandiol (met)acrilato, (met)acrilatos de alcoholes de éter, como tetrahidrofurfuril (met)acrilato, viniloxietoxietil (met)acrilato; amidas y nitrilos del ácido (met)acrílico, como N- (3-dimetilaminopropil (met)acrilamida, N- (diethylfosfona) (met)acrilamida, 1-metacriloilamido-2-metil-2 propanol; metacrilatos sulfurosos, como etilsulfoniletilo-(met)acrilato, 4- tiocianatobutilo-(met)acrilato, etilsulfoniletilo-(met)acrilato, tiocianatometilo-(met)acrilato, metilsulfoniletilo-(met)acrilato, sulfuro de Bis-(met)acriloiloxietilo; (met)acrilatos polivalentes, como trimetiloilpropantri-(met)acrilato.

Además de los (met)acrilatos antes indicados, los compuestos a polimerizar también pueden presentar otros monómeros insaturados, que se pueden copolimerizar con metilmetacrilato y con los (met)acrilatos antes enumerados.

30 Entre otros, forman parte de los mismos, 1-alquenos, como hexenos-1, heptenos-1; alquenos ramificados, como por ejemplo vinilciclohexano, 3, 3-dimetilo-1-propeno, 3-metilo -1- diisobutileno, 4- metilpenteno-1; acrilnitrilo; éster vinílico, como acetato vinílico; estirolo, estiroles substituidos con un substituyente de alquilo en la cadena lateral, por ejemplo α - metilestirolo y α - etilestirolo, estiroles substituidos con un substituyente alquilo en el anillo, como viniltoluol y p-metilestirolo, estiroles halogenados, como por ejemplo estiroles de monocloro, estiroles de dicloro, estiroles de tribromo y estiroles de tetrabromo; compuestos vinílicos heterocíclicos, como 2-vinilpiridina, 3-vinilpiridina, 2-metilo-5-vinilpiridina 3-etilo- 4-vinilpiridina, 2, 3-dimetil-5-vinilpiridina, vinilpirimidina, vinilpiperidina, 9-vinilcarbazol, 3-vinilcarbazol, 4-vinilcarbazol, 1-vinilimidazol, 2-metil-1-vinilimidazol, N-vinilpirrolidona, 2-vinilpirrolidona, N-vinilpirrolidina, 3-vinilpirrolidina, N-vinilcaprolactama, N-vinilbutirolactama, viniloxalano, vinilfurano, viniltiofeno, viniltiolano, viniltiazoles y viniltiazones hidrogenados, viniloxazoles y viniloxazoles hidrogenados; éter de vinilo y de isoprenilo; derivados del ácido maléico, como por ejemplo anhídrido del ácido maléico, anhídrido del ácido metilmaléico, imida maléica, imida metilmaléica y dienos, como por ejemplo divinilbenzol.

Generalmente estos comonómeros se emplean en una cantidad del 0 al 60 % en peso, especialmente del 0 al 40 % en peso, preferiblemente del 0 al 20 % en peso, referido al peso de los monómeros, siendo posible utilizar estos compuestos individualmente o como mezcla.

45 La polimerización se inicia, por regla general, con iniciadores radiales conocidos. Entre los iniciadores preferidos cuentan, entre otros, los azoiniciadores ampliamente conocidos en el sector especializado, como AIBN y 1, 1-azobisciclohexanocarbonitrilo, así como compuestos peroxídicos, como peróxido de metiletilcetona, peróxido de acetilacetona, peróxido de dilaurilo, butilper-2-etilhexanoato terciario, peróxido de cetona, peróxido de metilisobutilcetona, peróxido de ciclohexanona, peróxido de dibenzoilo, butilperoxibenzoato terciario, butilperoxiisopropilcarbonado terciario, 2,5-Bis (2-etilhexanoil-peroxi) -2,5-dimetilhexano, butilperoxi-2-etilhexanoato terciario, butilperoxi-3 terciario, 5,5-trimetilhexanoato, peróxido de dicumilo, 1, 1-Bis (terc.-butilperoxi) ciclohexano, 1, 1-Bis (terc.-butilperóxido), 3,3, 5-trimetilciclohexano, cumilhidroperóxido, butilhidroperóxido terciario, Bis (4-terc.-butilciclohexilo) peróxidodicarbonato, mezclas de dos o mas de los compuestos indicados entre sí, así como mezclas de los compuestos indicados con otros no indicados, que también pueden formar radicales.

55 Estos compuestos se emplean con frecuencia en una cantidad del 0,01 al 10 % en peso, preferiblemente del 0,5 al 3 % en peso, referida al peso de los monómeros.

Se pueden empelar diferentes poli(met)acrilatos que se diferencian, por ejemplo, en el peso molecular o en la composición monómera.

Para la fabricación de los cuerpos conductores de luz según la invención las mezclas de monómeros se pueden verter en el molde deseado y polimerizar. Como procedimiento de fundición se puede emplear procedimientos de fundición tanto continuos como discontinuos.

5 Sin embargo, en primer lugar también se puede fabricar una masa de moldeo a partir de la cual se moldea el cuerpo conductor de luz.

Estas masas de moldeo especialmente preferidas se comercializan bajo el nombre de PLEXIGLAS® de la firma Röhm GmbH.

10 El promedio del peso molecular M_w de las masas de moldeo puede oscilar entre amplios límites, adaptándose el peso molecular normalmente a la finalidad de aplicación. Por consiguiente, generalmente oscila entre 20 000 y 1 000 000 g/mol, preferiblemente entre 50 000 y 500 000 g/mol y en especial entre 80 000 y 300 000 g/mol, sin que ello suponga una limitación.

Después de la adición de las partículas de dióxido de titanio se puede fabricar de estas masas de moldeo cuerpos conductores de luz por medio de procedimientos de moldeo termoplástico tradicionales. Entre ellos están especialmente la extrusión así como el moldeo por inyección.

15 En una forma de realización especialmente preferida los cuerpos conductores de luz según la invención se fabrican por el método de moldeo por inyección de multicomponentes, preferiblemente de 2 componentes, conteniendo sólo uno de los componentes (masa de moldeo) las partículas de dióxido de titanio y el otro ninguna partícula de dispersión. De esta manera es posible fabricar cuerpos conductores de luz en los que el componente que contiene dióxido de titanio representa un dibujo determinado. En estado desconectado, es decir, sin entrada de luz, el cuerpo
20 moldeado aparece como cuerpo moldeado transparente homogéneo, y el dibujo no se ve. Después de la conexión, el dibujo sí se puede ver, dado que sólo una parte del cuerpo moldeado, el que contiene las partículas de dióxido de titanio, desacopla la luz.

25 En una forma de realización preferida la presente invención comprende, por lo tanto, también cuerpos conductores de luz que sólo presentan en determinadas zonas elementos de dispersión de luz y un valor Haze según la reivindicación 1. Con especial preferencia, las restantes zonas no se realizan de manera que dispersen la luz. Así se pueden fabricar, por ejemplo, rótulos avisadores de peligros o también cubiertas de, por ejemplo, cabinas de vehículos en los que los símbolos de aviso aparecen después de la iluminación de manera que sobresalgan tridimensionalmente ("símbolos flotantes").

30 Los cuerpos de moldeo libre según la invención se pueden fabricar preferiblemente por inyección o por moldeo térmico de placas conductoras de luz previamente fabricadas. En especial, por medio de la base de un termoplástico se pueden fabricar cuerpos de moldeo libre luminoso. Se pueden fabricar, por ejemplo, un pantallas luminosas curvadas en el interior de automóviles o contornos en una lavadora por medio de placas termomoldeadas o directamente por inyección.

35 Como consecuencia a la renuncia a impresiones se puede evitar un paso de procedimiento adicional y los consiguientes gastos adicionales. En comparación con cuerpos conductores de luz fabricados mediante moldeo por inyección en formas estructuradas, una masa de moldeo según la invención con cuerpos de dispersión permite prescindir de la costosa estructuración del molde de inyección y además la reducción de los tiempos de los ciclos, dado que no es necesario moldear con precisión determinadas microestructuras, así como mejores rendimientos. Por otra parte, el diseño luminotécnico de microestructuras en superficies de moldeo libre es mucho más
40 complicado.

Como ya se ha mencionado antes, los cuerpos conductores de luz de la presente invención también se pueden fabricar mediante procedimientos de fundición. Las mezclas de resina acrílica se introducen preferiblemente en un molde y se polimerizan.

Una resina acrílica preferida comprende, por ejemplo,

- 45 A) 0,1 a 10 ppm en peso de partículas de dióxido de titanio con un diámetro medio de 150 a 500 nm,
B) un 40 – 99, 999 % en peso de metilmetacrilato,
C) un 0-59, 999 % en peso de los comonómeros antes definidos,
D) un 0-59, 999 % en peso de polímeros solubles en (B) o (C),
sumando los componentes A) a D) un 100 % en peso.

50 La resina acrílica presenta además los iniciadores necesarios para la polimerización. Los componentes A a D, así como los iniciadores, corresponden a los compuestos que se emplean también para la fabricación de masas de moldeo de polimetilmetacrilato adecuadas.

55 Las masas de moldeo así como las resinas acrílicas pueden contener aditivos usuales de todo tipo. Entre ellos cuentan, entre otros, antiestáticos, antioxidantes, agentes de desmoldeo, agentes ignífugos, lubricantes, colorantes, fluidizantes, rellenos, estabilizadores de luz y compuestos orgánicos de fósforo, como fosfitos o fosfonatos, pigmentos, agentes anticongelantes y suavizantes.

Sin embargo, una cantidad de aditivos se limita a la finalidad de utilización. Es conveniente que no se influya demasiado en la característica de conducción de luz de los cuerpos conductores de luz de polimetilmetacrilato debido a los aditivos.

5 Los cuerpos conductores de luz de la presente invención pueden servir para la iluminación de pantallas LCD, rótulos de indicación y paneles publicitarios. Los cuerpos conductores de luz según la invención se emplean con especial preferencia como elementos de acristalamiento transparentes que, mediante la conexión de las fuentes de luz montadas en las superficies de entrada de luz, se pueden aprovechar como lámparas planas.

Los cuerpos conductores de luz según la invención se pueden utilizar para la fabricación de rótulos, elementos de indicación, objetos publicitarios, etc. que sólo dejan ver determinados símbolos o signos después de la conexión.

10 Métodos de medición

Porcentaje de TiO_2 en el cuerpo conductor de luz

El cuerpo conductor de luz se incinera. La masa de la ceniza que queda se pone en relación con la masa del cuerpo conductor de luz. En el marco de la presente invención, la masa completa de la ceniza se equipara al contenido de TiO_2 .

15 Tamaño medio de las partículas de TiO_2 en el cuerpo conductor de luz

20 Con un microscopio de transmisión de electrones se captan imágenes del cuerpo conductor de luz. Se determinan los diámetros de las partículas de dióxido de titanio insertados en el cuerpo conductor de luz formando un valor medio a partir de la máxima y la mínima extensión de la respectiva partícula de dióxido de titanio. En base a 50 diámetros de partículas de dióxido de titanio se determina el tamaño medio de partícula. La preparación de muestras de los cuerpos conductores de luz para el análisis por microscopio electrónico se realiza de acuerdo con procedimientos usuales que el experto en la materia conoce.

Porcentaje de la modificación de rutilo de las partículas TiO_2

25 Mediante espectroscopia Raman se determina la modificación de las partículas de dióxido de titanio. Después se determina el porcentaje de partículas de rutilo en proporción con el total de partículas medidas. Se analizan preferiblemente al menos 100 partículas de dióxido de titanio. Para incrementar la precisión de la medición, se pueden analizar, en caso necesario, incluso más partículas.

Densidad lumínica

La medición de la densidad lumínica se lleva a cabo con un instrumento de medición de la densidad lumínica comercial (por ejemplo LMT o Minolta).

30 Los siguientes ejemplos sirven para ilustrar y explicar con mayor detalle la presente invención, pero de ningún modo la limitan.

Ejemplo comparativo 1:

35 En una extrusionadora monohusillo se mezclaron y fundieron una masa de moldeo de polimetilmetacrilato con un masterbatch que contenía sulfato de bario. La masa fundida resultante contenía 160 ppm en peso de sulfato de bario referido al peso del polimetilmetacrilato con un tamaño medio de partícula de 3 micrómetros. La masa fundida se extrajo de la extrusionadora a través de una boquilla de ranura ancha y se moldeó en un alisador en forma de placa de polimetilmetacrilato. De la placa de polimetilmetacrilato se cortó un cuerpo conductor de luz rectangular de 900 mm de largo, 500 mm de ancho y 4 mm de grueso. Este cuerpo conductor de luz se dotó por los cuatro cantos de 4 mm de grosor (superficies de entrada de luz) de diodos luminosos, que transmiten la luz a los cantos. En una de las superficies del cuerpo conductor de luz (superficie de salida de luz 1) se dispuso una lámina de reflexión difusa blanca. En el centro de la superficie opuesta del cuerpo conductor de luz (superficie de salida de luz 2) se midió la densidad lumínica en diferentes ángulos respecto a la normal de la superficie de salida de luz 2 del cuerpo conductor de luz. Del mismo cuerpo conductor de luz extrusionado se cortó una muestra de 100 mm de largo, 100 mm de ancho y 4 mm de grosor, y se midió la opacidad de la muestra de 4 mm de grosor.

45 Ejemplo 1:

Como en el ejemplo comparativo 1, se moldeó una placa de 4 mm de grosor que, en lugar de sulfato de bario, contiene 1,2 ppm en peso de dióxido de titanio con un tamaño de partícula de 200 nm. Como en el ejemplo comparativo 1, se determinaron la densidad lumínica con diferentes ángulos y la opacidad.

50 La figura 4 muestra que la densidad lumínica del cuerpo conductor de luz mezclado con dióxido de titanio se distribuye mejor a través de los ángulos respecto a la normal de la superficie que la densidad lumínica de un cuerpo conductor de luz mezclado con sulfato de bario. Además se puede ver que la densidad lumínica en dirección de la normal de la superficie, es decir, en el ángulo de 0° , es mayor en la placa con dióxido de titanio que en la placa con sulfato de bario.

55 La opacidad del cuerpo conductor de luz con dióxido de titanio es además mucho menor que la opacidad del cuerpo conductor de luz mezclado con sulfato de bario.

Ejemplo 2:

A una solución polimerizable de polimetilmetacrilato en metilmetacrilato se añadieron 1,2 ppm en peso de partículas de dióxido de titanio, referidos al peso de la solución, con un tamaño medio de partícula de 200 nm. A la solución se añadieron un iniciador radical de polimerización, un absorbedor de UV y un agente separador. La solución se introdujo en una cámara de dos lunas de silicato dotada de un cordón de impermeabilización perimetral, y se polimerizó inicialmente a 60° C y finalmente a 120. De la placa de polimetilmetacrilato de 4 mm de grosor así obtenida se cortó un cuerpo conductor de luz de 900 mm de largo y 500 mm de ancho. El cuerpo conductor de luz se dotó por todos los lados de diodos luminosos que transmiten la luz a cada uno de los cantos de 4 mm de grosor (superficies de entrada de luz) del cuerpo conductor de luz. En una de las superficies del cuerpo conductor de luz (superficie de salida de luz 1) se dispuso una lámina de reflexión difusa blanca. En la superficie opuesta de la placa (superficie de salida de luz 2) se midió la densidad lumínica en diferentes ángulos respecto a la normal de la superficie de salida de luz del cuerpo conductor de luz. De la misma placa se cortó una muestra de 100 mm de largo, 100 mm de ancho y 4 mm de grosor, y se midió la opacidad de la muestra de 4 mm de grosor como valor Haze.

La figura 5 muestra que también en el cuerpo conductor de luz fabricado por polimerización radical por el procedimiento de fundición la densidad lumínica del cuerpo conductor de luz mezclado con dióxido de titanio es uniforme a través de los ángulos respecto a la normal de la superficie. Además se puede ver que, como en el ejemplo 1, la densidad lumínica del cuerpo conductor de luz con dióxido de titanio en dirección de la normal de la superficie es mayor que en la placa con sulfato de bario.

La tabla 1 compara las densidades lumínicas del cuerpo conductor de luz extrusionado con partículas de dispersión de sulfato de bario de 3 micrómetros del ejemplo comparativo 1 con el cuerpo conductor de luz extrusionado con partículas de dispersión de dióxido de titanio de 200 nm del ejemplo 1 y con el cuerpo conductor de luz (radicalmente polimerizado) con partículas de dispersión de dióxido de titanio de 200 nm del ejemplo 2.

La tabla 2 compara la opacidad del cuerpo conductor de luz extrusionado con partículas de dispersión de sulfato de bario de 3 micrómetros del ejemplo 1 con el cuerpo conductor de luz extrusionado con partículas de dispersión de dióxido de titanio de 200 nm del ejemplo 1 y con el cuerpo conductor de luz fundido (radicalmente polimerizado) con partículas de dispersión de dióxido de titanio de 200 nm del ejemplo 2. Los cuerpos conductores de luz fabricados con partículas de dispersión de dióxido de titanio presentan, con el mismo grosor, una opacidad claramente menor que Haze y son visualmente transparentes.

Tabla 1

	Partículas de dispersión	Concentración [ppm en peso]	Densidad lumínica en dirección de la normal de superficie [cd/m ²]
Ejemplo comparativo 1	Sulfato de bario	160	580
Ejemplo 1	Dióxido de titanio	1,2	825
Ejemplo 2	Dióxido de titanio	1,2	783

Tabla 2

	Partículas de dispersión	Concentración [ppm en peso]	Haze [%]
Ejemplo comparativo 1	Sulfato de bario	160	21,07
Ejemplo 1	Dióxido de titanio	1,2	1,92
Ejemplo 2	Dióxido de titanio	1,2	1,47

Ejemplo 3

Ejemplo de realización de cuerpos de forma libre

De la placa conductora de luz según el ejemplo 1 se fabricó, por medio de un proceso de moldeo térmico, un cuerpo de forma libre. El mismo no presentaba impresiones en la superficie y mostró, a pesar de ello, un aspecto luminoso uniforme.

Ejemplo 4

Ejemplo de realización de símbolos flotantes:

Una flecha de navegación flotante en el instrumento combinado del automóvil se fabricó aplicando la siguiente técnica: Por el procedimiento de moldeo por inyección de dos componentes se inyecta, con una masa de moldeo

dispersiva de luz según la invención, la flecha de navegación. Esta flecha se inserta en un segundo componente de masa de moldeo transparente. Esto corresponde caso a una marquetería a base de moldeo por inyección.

5 El semiproducto se posicionó después en el centro de un instrumento combinado y se iluminó desde el lado con LEDs. En estado no iluminado el conductor puede ver a través de la placa completamente transparente y no reconoce ningún contorno. Como consecuencia de la iluminación, la luz pasa por la masa de moldeo transparente como por un conductor de luz, con lo que no luce. En la zona de la flecha de navegación las partículas dispersivas de luz desacoplan la luz y el contorno de la flecha de navegación se ilumina de forma flotante. Esta técnica se puede trasladar a diferentes iluminaciones de símbolos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Empleo de un cuerpo conductor de luz como elemento de acristalamiento transparente, presentando el cuerpo conductor de luz al menos una superficie de entrada de luz y al menos una superficie de salida de luz, y siendo la proporción entre la superficie de salida de luz y la superficie de entrada de luz al menos de 4, presentando un valor Haze, medido según ASTM D1003, inferior al 4 %, estando el cuerpo conductor de luz compuesto por un material transparente termoplástico o termoelástico y comprendiendo el mismo, como partículas de dispersión insertadas, partículas de dióxido de titanio con un tamaño medio de partícula de 150 – 500 nm en una concentración, referida al peso del cuerpo conductor de luz, de 0,1 – 10 ppm en peso, y pudiéndose utilizar el elemento de acristalamiento transparente, mediante la conexión de al menos una fuente de luz montada en una de las superficies de entrada de luz del cuerpo conductor de luz, como lámpara plana.
- 10
- 15 2. Empleo según la reivindicación 1, caracterizado por que las partículas de dióxido de titanio existen en al menos un 50 % en peso en la modificación de rutilo.
3. Empleo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la relación entre la superficie de salida de luz del cuerpo conductor de luz y su superficie de entrada de luz es al menos de 20.
- 20 4. Empleo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo conductor de luz sólo presenta en determinadas zonas elementos de dispersión de luz según la reivindicación 1 y/o por que el cuerpo conductor de luz presenta zonas realizadas de manera que no dispersen la luz.
- 25 5. Empleo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las partículas de dióxido de titanio presentan un tamaño medio de partícula de 160 a 450 nm y preferiblemente de 170 a 400 nm.
- 30 6. Empleo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el cuerpo conductor de luz no presenta ninguna impresión.
7. Empleo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la superficie de salida de luz del cuerpo conductor de luz es perpendicular a su superficie de entrada de luz.
- 35 8. Empleo según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la superficie de salida de luz del cuerpo conductor de luz no es perpendicular a su superficie de entrada de luz y/o por que se trata de un cuerpo de forma libre.
- 40 9. Empleo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el cuerpo conductor de luz comprende al menos un 40 % en peso, preferiblemente al menos un 60 % en peso, referido al peso del cuerpo conductor de luz, de polimetilmetacrilato.

Figura 1

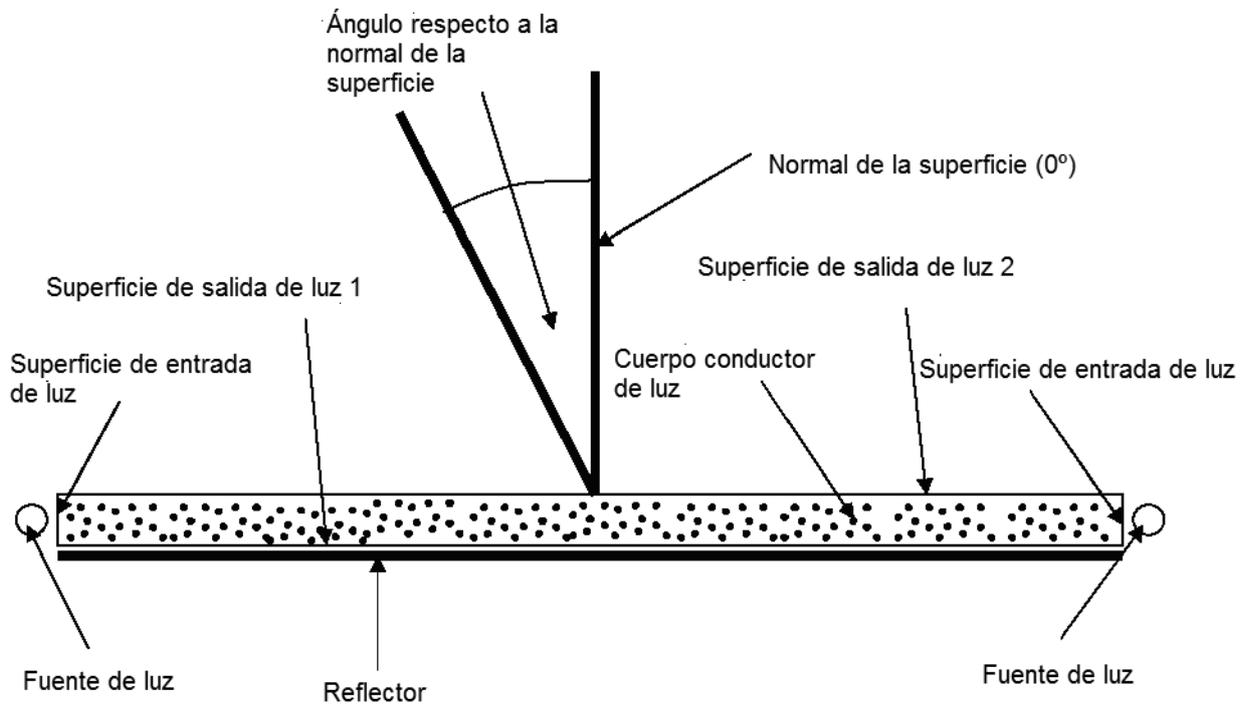


Figura 2

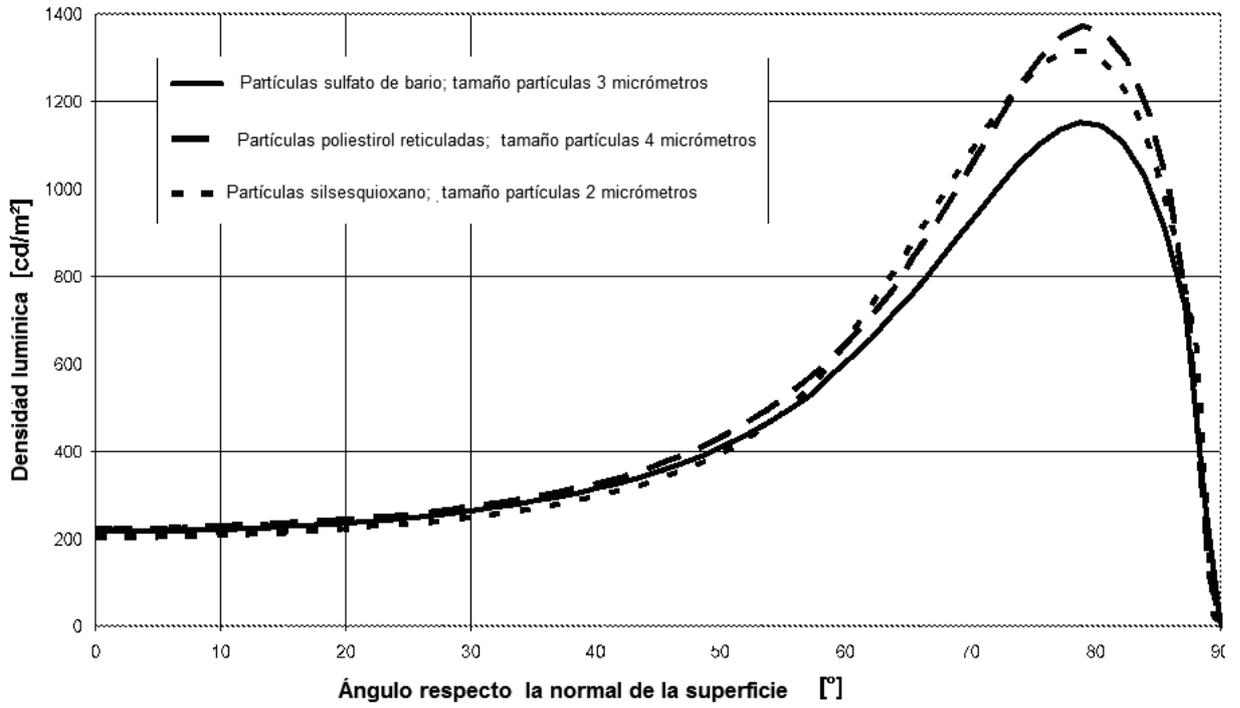


Figura 3

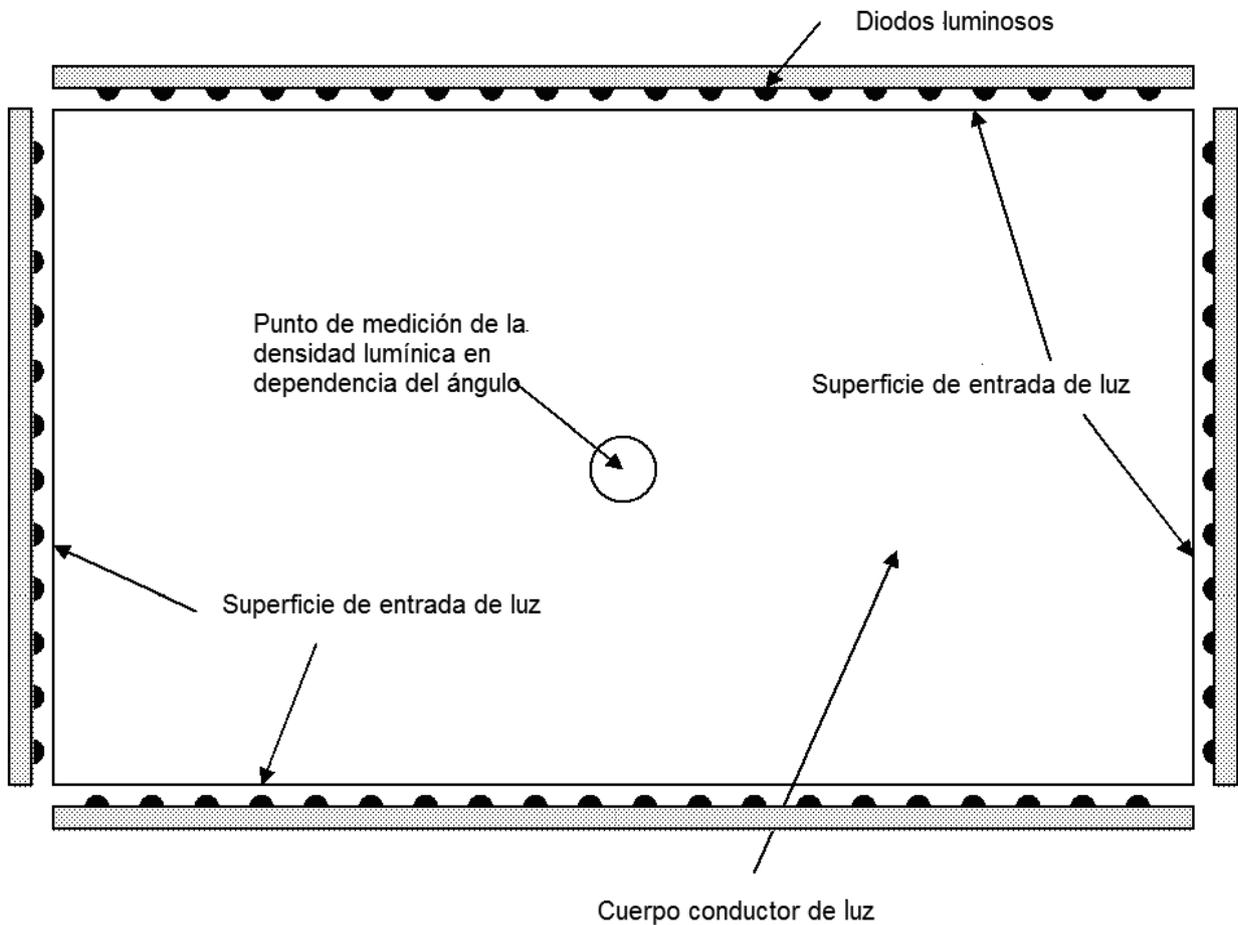


Figura 4

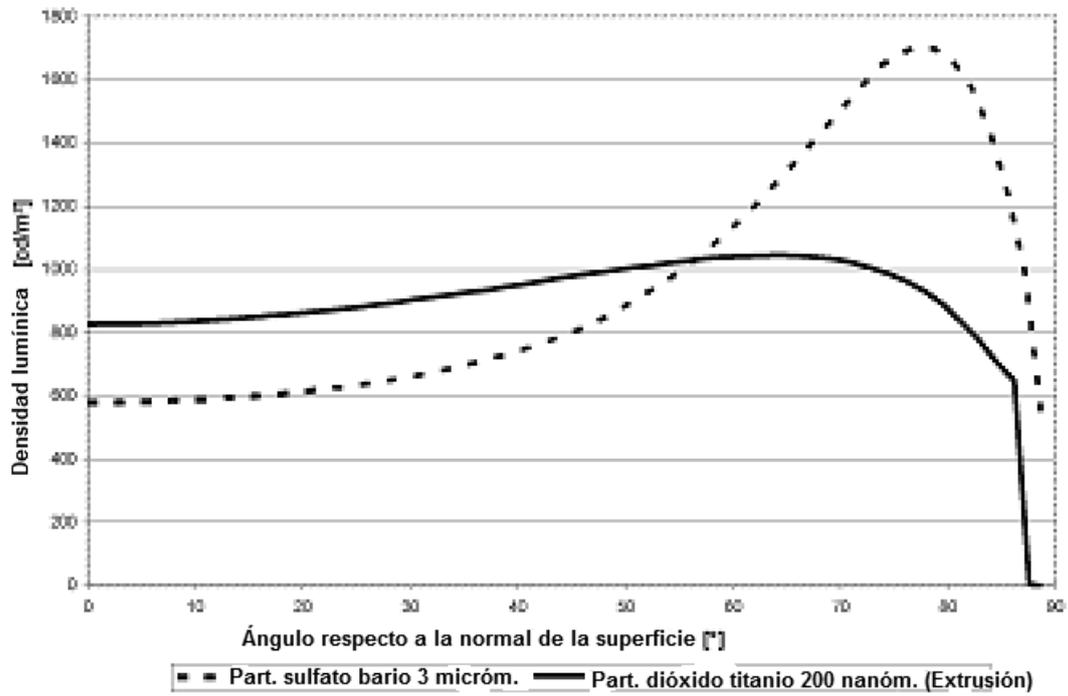


Figura 5

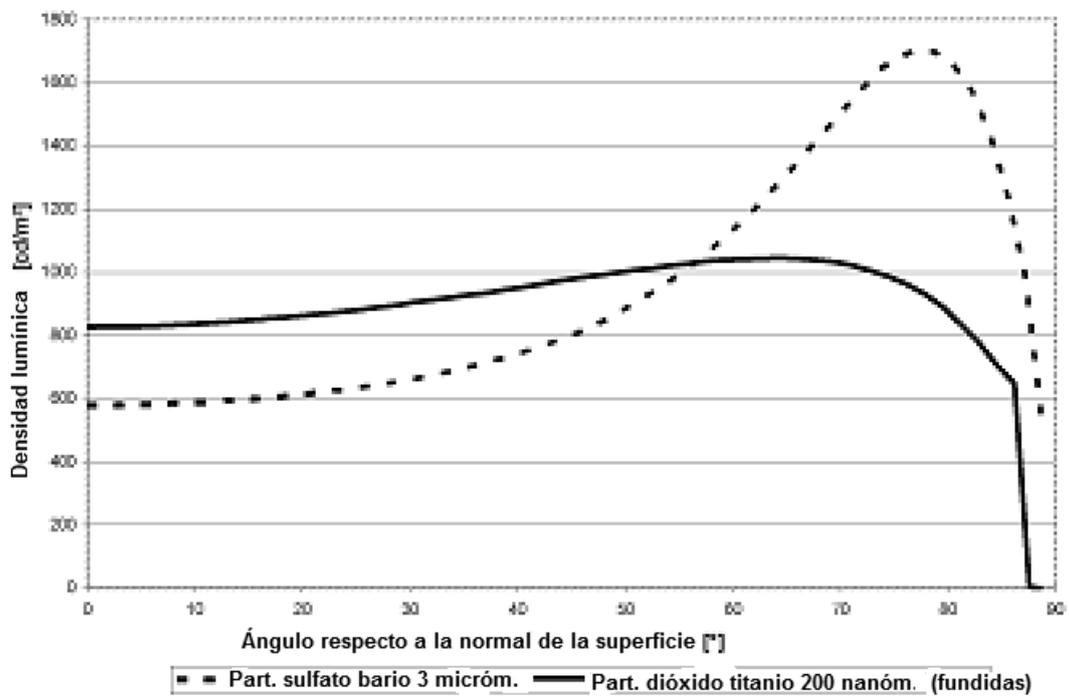


Figura 6

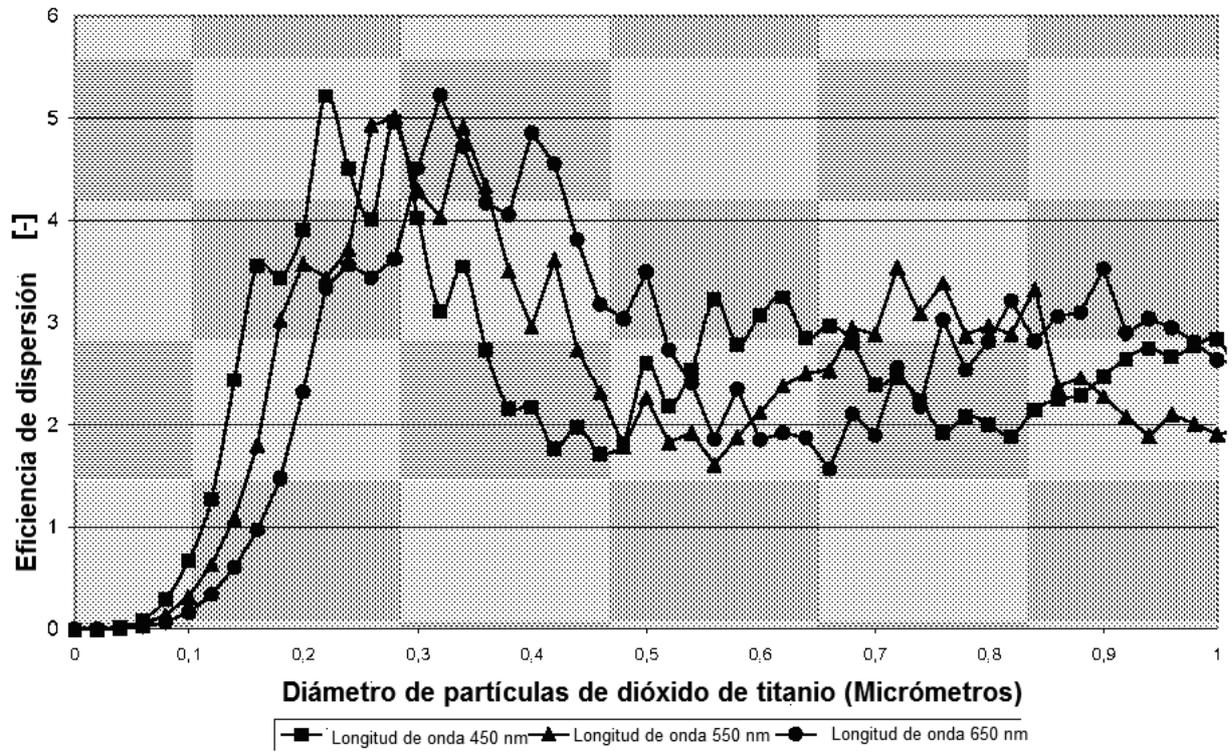


Figura 7

