

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 349**

51 Int. Cl.:

F21V 3/04	(2006.01)
F21V 5/00	(2015.01)
F21V 8/00	(2006.01)
F21V 9/00	(2015.01)
F21W 121/00	(2006.01)
F21S 10/04	(2006.01)
F21Y 115/10	(2006.01)
G02B 6/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2011 PCT/AT2011/000399**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12040758**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2011 E 11784572 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2622266**

54 Título: **Vela luminosa con cuerpo luminoso opaco**

30 Prioridad:

01.10.2010 AT 16472010

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

12.09.2017

73 Titular/es:

**D. SWAROVSKI KG (100.0%)
Swarovskistrasse 30
6112 Wattens, AT**

72 Inventor/es:

**STOCKER, ADOLF;
MAIER, JOHANNES;
SAUER, MARKUS y
PROWATKE, STEFAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 632 349 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

Vela luminosa con cuerpo luminoso opaco

5 La invención se refiere a una vela luminosa eléctrica, con un cuerpo luminoso que tiene una forma alargada y con una fuente de luz, en que el cuerpo luminoso está conformado como vidrio opaco, en que la opacificación se consigue a través de agentes opacificantes dispuestos en el cuerpo luminoso.

En el estado de la técnica es conocido desde hace bastante tiempo sustituir velas por dispositivos de iluminación eléctricos – las así denominadas velas luminosas eléctricas -, ya que éstas son de manejo más cómodo y de empleo más seguro que las velas habituales con fuego abierto. Ha demostrado ser difícil a este respecto la imitación de la llama mediante el dispositivo de iluminación.

10 El documento AT 11037 U1 muestra una vela luminosa, en la que un cuerpo luminoso en forma de llama está dispuesto encima de un vástago de vela, estando prevista una cavidad en el interior del cuerpo luminoso, en cuyas superficies limitadoras es reflejada totalmente en dirección lateral luz procedente del vástago de vela.

15 El documento AT 411 847 B describe un dispositivo luminoso eléctrico en forma de vela, en el que la luz emitida por una fuente de luz llega al menos parcialmente a través de un vástago de vela al segmento luminoso situado encima. El segmento luminoso tiene aquí una forma tal que la luz sale fundamentalmente en la zona puntiaguda del segmento luminoso, ya que aquí las condiciones geométricas para la reflexión total ya no se satisfacen.

Con estos dispositivos de iluminación es sin embargo posible sólo imitar la característica geométrica de emisión de una vela. Una imitación en lo relativo al centelleo de una llama puede conseguirse además mediante un control correspondiente de los diodos emisores de luz.

20 El documento DE 20 2008 005 398 muestra una disposición de iluminación con un diodo emisor de luz y con una parte visible conformada como cuerpo de llama. La parte visible hecha de material sintético es transparente para la luz radiada por el diodo emisor de luz y contiene pigmentos de efecto en forma de copos metálicos con tamaños de partícula entre 0,05 mm y 0,1 mm. Debido al tamaño de partículas, en los copos metálicos no se produce dispersión sino una reflexión dependiente de la longitud de onda, a través de lo cual la parte visible de material sintético dotada de copos metálicos puede actuar como filtro rojo o filtro amarillo. Es desventajoso en esta disposición de iluminación el hecho de que los pigmentos de efecto en forma de copos metálicos tienen un tamaño de partículas tal que pueden ser reconocidos a simple vista como fragmentos metálicos, lo que es perjudicial para la impresión óptica. Además de ello, la parte visible está hecha de material sintético, lo que igualmente no se considera de alta calidad. Además hay menos posibilidades de tratamiento a posteriori de un cuerpo de material sintético.

30 El documento EP 1 914 471 muestra una disposición de iluminación alimentada a pilas con un cuerpo luminoso en forma de llama. También en este documento, el cuerpo de llama está hecho de material sintético y por ello no se considera de alta calidad óptica. En una forma de realización, en el cuerpo de llama están distribuidas bolas de vidrio con un diámetro entre 0,05 mm y 0,5 mm. Los rayos de luz que interactúan con las bolas de vidrio no son dispersados debido al tamaño de las bolas de vidrio sino que son conducidos hacia fuera del cuerpo de llama por refracción y reflexión. De nuevo resulta una impresión poco estética debido a las bolas de vidrio reconocibles a simple vista.

40 Constituye la tarea de la invención mejorar adicionalmente los dispositivos de iluminación anteriores y en particular tener en cuenta en la imitación de una llama también el gradiente de temperatura que existe en una llama y la característica de emisión espectral unida a ello, sin que sean reconocibles a simple vista en el cuerpo luminoso partículas de reflexión para la luz.

Esto se consigue mediante un dispositivo de iluminación eléctrico con las características de la reivindicación 1.

45 El dispositivo de iluminación eléctrico tiene un cuerpo luminoso y una fuente de luz, en que la luz emitida por la fuente de luz es radiada a través del cuerpo luminoso hacia el espacio libre. El dispositivo de iluminación eléctrico puede estar conformado en particular como vela luminosa eléctrica, en que el cuerpo luminoso es en este caso un vástago de vela y tiene un segmento luminoso dispuesto en un extremo del vástago de vela.

50 El cuerpo luminoso está conformado como vidrio opaco, en que la opacificación de este vidrio se consigue mediante agentes opacificantes dispuestos en un vidrio de base. Conforme a la invención está previsto entonces que el cuerpo luminoso tenga, al menos en una dirección de propagación de la luz emitida por la fuente de luz, un grosor de material tal que en esta dirección de propagación se produzca en el cuerpo luminoso una transformación de color, visible para el ojo humano, del cuerpo luminoso iluminado por la fuente de luz.

55 La invención ha hallado que los agentes opacificantes dispuestos en el vidrio de base sirven como centros de dispersión, en que mediante dispersión de Rayleigh es dispersada preferentemente la parte de onda corta de la luz emitida por la fuente de luz. Cuanto más largo sea según ello el camino al menos en una dirección de propagación de la luz emitida por la fuente de luz a través del vidrio opaco, tanto más se dispersará la fracción de alta frecuencia de la luz, mientras que la fracción de baja frecuencia resulta menos influida por los agentes opacificantes, de modo

que la composición espectral de la luz que sale del cuerpo luminoso es modificada a lo largo de esta dirección de propagación, con lo que el cuerpo luminoso iluminado por la fuente de luz no radia con un color homogéneo. En particular, a lo largo de la dirección de propagación, en la que el grosor de material es correspondientemente grande, se produce una progresión de color cuando el dispositivo de iluminación se encuentra en funcionamiento.

- 5 Los agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión tienen en una forma de realización de la invención un tamaño de partículas entre 10 nm y 100 nm, preferentemente entre 30 nm y 90 nm. Centros de dispersión con un tamaño así son mucho menores que las longitudes de onda de luz del intervalo espectral visible, por lo que en estos centros de dispersión se produce principalmente dispersión de Rayleigh. Los centros de dispersión son aquí tan pequeños, que no pueden ser reconocidos a simple vista y por ello no perturban la impresión óptica del dispositivo de iluminación. El cuerpo luminoso conformado como vidrio opaco contribuye igualmente a la impresión óptica de alta calidad del dispositivo de iluminación.

- 10 Si el grosor de material del cuerpo luminoso es suficientemente grande, al menos en una dirección de propagación de la luz emitida por la fuente de luz, a lo largo de esta dirección de propagación están dispuestos suficientes agentes opacificantes, que sirven como centros de dispersión y son responsables de la opacificación del vidrio opaco, de modo que una fracción correspondientemente grande de la luz de onda corta es dispersada hacia fuera del cuerpo luminoso, de modo que se produce una transformación de color, visible para el ojo humano, del cuerpo luminoso iluminado por la fuente de luz.

- 15 Aquí, la cantidad de luz emitida por la fuente de luz – exceptuando la absorción de luz siempre existente en el cuerpo luminoso – no es reducida considerablemente por el cuerpo luminoso. Por este motivo, también la composición espectral de la luz radiada en conjunto por la disposición de iluminación es variada sólo de forma poco importante. Mediante la opacificación, sin embargo, las fracciones de la luz son dispersadas selectivamente en su camino a través del cuerpo luminoso y salen tras esta dispersión por diversos puntos del cuerpo luminoso, de modo que la composición espectral varía a lo largo del cuerpo luminoso y con ello se introduce la progresión de color conforme a la invención. La composición espectral local de la luz radiada por el cuerpo luminoso es por lo tanto variada. La cantidad de luz total emitida por la disposición de iluminación corresponde, exceptuando la absorción anteriormente mencionada, a la cantidad de luz emitida por la fuente de luz.

- 20 Las bombillas incandescentes conocidas en el estado de la técnica, hechas del denominado vidrio lechoso u opalino, son tan delgadas que un efecto de este tipo no es reconocible para el ojo humano. Bombillas incandescentes de este tipo, hechas de vidrio lechoso u opalino, sirven sólo para bloquear una parte de la luz generada por el filamento incandescente y reducir el efecto de deslumbramiento.

- 25 Frente a ello, la invención ha descubierto el empleo del efecto de dispersión anteriormente descrito para la generación de una progresión de color en el dispositivo de iluminación que se encuentra en funcionamiento, mediante el recurso de que el cuerpo luminoso tiene un grosor de material tal que para el ojo humano es reconocible un efecto cualitativo.

- 30 Así, para una selección correspondiente de la fuente de luz, un cuerpo luminoso alargado puede lucir por ejemplo en azul en la zona inferior, dispuesta más cerca de la fuente de luz. A lo largo de la dirección de propagación de la luz, una parte mayor de la fracción azul de onda corta de la luz es dispersada por los agentes opacificantes, de modo que para un grosor de material suficiente del cuerpo luminoso, el extremo, más alejado de la fuente de luz, del cuerpo luminoso luce de forma rojiza. Para un dispositivo de iluminación que no se encuentra en funcionamiento, en caso de una opacificación homogénea no es reconocible ninguna progresión de color. Ésta sólo resulta cuando la fuente de luz del dispositivo de iluminación está en funcionamiento.

- 35 Como medida para la impresión de color de una fuente de luz puede servir la temperatura de color correlacionada (CCT, del inglés “Correlated Colour Temperature”), que es definida como la temperatura de un cuerpo negro que corresponde a un determinado color de luz de esta fuente de radiación, en que es determinante aquella temperatura que para una misma luminosidad y en condiciones de observación fijas esté más próxima al color a describir.

Además de ello, como medida fotométrica sirve el índice de reproducción de color (CRI, del inglés “Colour Rendering Index”), con el que puede describirse la calidad de la reproducción de color de fuentes de luz con la misma temperatura de color correlacionada.

- 40 La fuente de luz emite aquí luz con una distribución espectral ancha en el intervalo de longitudes de onda entre 380 nm y 780 nm, en que puede conseguirse un índice de reproducción de color de al menos 50.

- 45 Si ahora, en una dirección de propagación de la luz, existe un grosor de material suficientemente alto del cuerpo luminoso hecho de vidrio opaco, de modo que para el ojo humano se produce una transformación de color visible, esto significa que la luz que sale del cuerpo luminoso en una dirección lateral, por ejemplo perpendicular, respecto a esta dirección de propagación, tiene en función de la distancia de la fuente de luz respecto al lugar de salida del cuerpo luminoso un color diferente, de modo que al medir la temperatura de color correlacionada o el índice de reproducción de color de luz que sale de este modo del cuerpo luminoso resulta una variación a lo largo del cuerpo luminoso en esta dirección de propagación, que también es perceptible para el ojo humano.

Otras realizaciones ventajosas de la invención están definidas en las reivindicaciones dependientes.

5 Conforme a la invención, el cuerpo luminoso tiene una forma alargada, de modo que existe una dirección longitudinal y la extensión en la dirección longitudinal es superior a las extensiones del cuerpo luminoso en direcciones perpendiculares a la anterior. Si el dispositivo de iluminación está conformado de tal modo que es radiada luz por la fuente de luz en esta dirección longitudinal, existe un grosor de material suficiente, de modo que están disponibles un número suficientemente alto de agentes opacificantes dispersantes para procurar la transformación de color visible.

10 Aunque para un ojo humano se produce una transformación de color visible ya para un grosor de material a partir de 5 mm – según sea el grado de opacidad, que representa una medida para la densidad de los agentes opacificantes en el cuerpo luminoso -, está previsto preferentemente emplear un cuerpo alargado con una extensión longitudinal entre 10 y 100 mm para el dispositivo de iluminación.

15 El diámetro medio de un cuerpo luminoso con forma alargada puede ser de entre 10 y 30 mm, en que no tiene que haber necesariamente un diámetro constante. Efectos ópticos y estéticos atractivos pueden ser llevados a la práctica con cuerpos alargados, cuya sección transversal a lo largo de la dirección longitudinal no es constante, y que tienen una curvatura en la dirección longitudinal.

Otro efecto estético con el que puede mejorarse adicionalmente la imitación de una vela, resulta cuando el cuerpo luminoso tiene una forma de llama estilizada. Mediante un cuerpo luminoso pulido en facetas, se producen en las aristas entre las facetas atractivos efectos de refracción adicionales. Además, un cuerpo luminoso pulido en facetas es también ópticamente atractivo cuando el dispositivo de iluminación no está en funcionamiento.

20 En una forma de realización preferida, el cuerpo luminoso está conformado como cuerpo macizo, con lo que puede obtenerse de forma sencilla el grosor de material necesario en una dirección de propagación de la luz. La fuente de luz puede estar dispuesta en un extremo del cuerpo luminoso. Si una parte del cuerpo luminoso está conformada como vástago de vela, por cuyas paredes exteriores los rayos de luz se propagan mediante reflexión total formando un segmento luminoso o cuyas paredes exteriores están espejadas, la fuente de luz puede estar dispuesta debajo del vástago de vela. Puede estar previsto sin embargo también poner a disposición en el cuerpo luminoso o respectivamente en el vástago de vela uno o varios rebajos para la colocación de fuente(s) de luz.

30 La fuente de luz está conformada preferentemente en forma de uno o varios diodos emisores de luz. Los diodos emisores de luz se caracterizan por su formato compacto, su bajo consumo de energía, su baja emisión de calor así como su larga vida útil. En el caso de varios diodos emisores de luz, puede estar previsto que estos diodos emisores de luz emitan el mismo color. Puede estar previsto sin embargo también emplear diodos emisores de luz que emiten respectivamente luz de un color distinto. En particular puede estar previsto que el color y/o la luminosidad o respectivamente intensidad de la luz radiada de la fuente de luz, en particular de los diodos emisores de luz, puedan ser variados con una disposición de control.

35 En otra forma de realización de la invención, entre el cuerpo luminoso y la fuente de luz está dispuesto un elemento óptico. Este elemento óptico es al menos parcialmente transparente para luz del espectro visible y tiene igualmente un número de centros de dispersión, por los cuales es dispersada luz de una determinada longitud de onda. Con ello es reducida la fracción de luz de este intervalo espectral que llega dentro del cuerpo luminoso. El elemento óptico sirve como “dispersante previo”. Puede servir para una reducción de la temperatura de color y de la luminancia de la radiación entrante en el cuerpo luminoso, siempre que los centros de dispersión dispersen preferentemente luz de frecuencia más alta. Aquí, este elemento óptico puede estar dispuesto en un alojamiento de la disposición de iluminación, de modo que no es reconocible desde ángulos de observación normales. El elemento óptico puede formar también parte del cuerpo luminoso o incluso estar conformado de una pieza con el cuerpo luminoso. En particular, este material óptico puede estar fabricado a partir del mismo vidrio de base que el cuerpo luminoso, y estar igualmente relleno de agentes opacificantes. El grado de opacidad del elemento óptico puede ser esencialmente igual al grado de opacidad del cuerpo luminoso, aunque puede ser también diferente a éste.

50 En la zona de la fuente de luz y de la parte contigua del cuerpo luminoso puede estar dispuesto adicional o alternativamente un reflector, para desviar la radiación dispersada en esta zona del cuerpo luminoso por el cuerpo luminoso, así como dado el caso la radiación dispersada por el elemento óptico que actúa como dispersante previo. Aquí, esta desviación puede producirse en una dirección longitudinal del cuerpo luminoso. Aquí, este reflector puede estar dispuesto en un alojamiento de la disposición de iluminación, de modo que no es reconocible desde ángulos de observación normales.

En una forma de realización de la invención, el cuerpo luminoso tiene una opacidad esencialmente homogénea. Esto se consigue mediante una distribución homogénea de los centros de dispersión en el cuerpo luminoso. A través de ello, a lo largo de todo el cuerpo luminoso es dispersada una fracción igual de luz de onda corta.

55 Alternativamente, el cuerpo luminoso puede tener una progresión de opacidad, es decir una opacidad que varía en particular a lo largo de una dirección longitudinal del cuerpo luminoso. Esto se consigue mediante una concentración inhomogénea de agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión en el cuerpo luminoso. A través de ello es posible por ejemplo distribuir los centros de dispersión de tal modo que al principio sea dispersada

particularmente poca luz con radiación de alta frecuencia, mientras que en la zona del extremo, alejado de la fuente de luz, del cuerpo luminoso esta fracción dispersada aumenta. A través de ello son realizables efectos ópticos particularmente atractivos. Además, una progresión de opacidad de este tipo puede ser reconocible también para un dispositivo de iluminación que no se encuentra en funcionamiento.

- 5 Tanto para opacidad homogénea como para una progresión de opacidad el cuerpo luminoso puede tener, cuando el dispositivo de iluminación no se encuentra en funcionamiento, desde un color opalino casi no visible, pasando por un aspecto lechoso opaco o del tipo de ópalo, hasta un color del tipo de alabastro o un color puramente blanco. Además de ello puede estar previsto colorear adicionalmente el cuerpo luminoso, con lo que es modificada la transformación de color generada en el cuerpo luminoso mediante los agentes opacificantes que actúan como centros de dispersión, ya que el color adicional aplicado por ejemplo como capa de color sobre el cuerpo luminoso elimina por filtrado una fracción espectral en función de la capa de color. Mediante la coloración adicional de todo el cuerpo luminoso, por ejemplo introduciendo colorantes especiales en el vidrio fundido para la generación del cuerpo luminoso, es modificable igualmente la transformación de color generada por los agentes opacificantes.

- 15 El grado de opacidad, es decir la concentración de agentes opacificantes en el cuerpo luminoso, puede escogerse en función de la forma geométrica del cuerpo luminoso, para conseguir un efecto deseado.

- 20 La opacificación del cuerpo luminoso puede producirse mediante el recurso de que a los componentes de un vidrio de base se les agregan agentes opacificantes por ejemplo en forma de partículas sólidas. Preferentemente se trata aquí de portadores de flúor. Estos portadores de flúor pueden comprender en particular criolita. En el curso de la fusión de los componentes del vidrio de base se empotran en el vidrio partículas sólidas, que proceden de las sustancias añadidas. A través de ello, el vidrio se opacifica, en que las partículas empotradas actúan, tras la conformación y el endurecimiento del vidrio, como centros de dispersión para luz que se propaga en el cuerpo luminoso.

- 25 En el caso de portadores de flúor, durante la fusión son segregados por ejemplo fluoruros de sodio, que son finalmente responsables de la opacificación. Es sin embargo también posible agregar como agentes opacificantes óxidos no solubles y de difícil fusión, tales como por ejemplo SnO₂, TiO₂ o ZrO₂ al vidrio de base y generar a través de ello un vidrio opaco deseado.

Conforme a la invención, los agentes opacificantes tienen un tamaño de partículas entre 10 y 100 nm, preferentemente entre 30 y 90 nm, y sirven con ello como centros dispersantes para dispersión de Rayleigh.

- 30 En otra forma de realización de la invención, los agentes opacificantes están conformados en forma de una emulsión, que se produce por la formación de al menos dos fases de vidrio al añadir fosfatos u otros emulsionantes.

Como vidrio de base se emplean preferentemente vidrios libres de plomo, en que un vidrio opaco conforme a la invención puede ser fabricado también con vidrios de base que contienen plomo. Un ejemplo para los posibles componentes de un vidrio de base y de posibles agentes opacificantes junto con su fracción respectiva en porcentaje en masa está indicado en la siguiente tabla:

Óxido	% en masa	
	desde	hasta
SiO ₂	40	80
K ₂ O	0	18
Na ₂ O	4	20
Li ₂ O	0	8
ZnO	0	15
CaO	0	15
MgO	0	10
BaO	0	25
SrO	0	15
PbO	0	45
Al ₂ O ₃	0	8
SnO ₂	0	10
TiO ₂	0	10
ZrO ₂	0	8
B ₂ O ₃	0	25

Óxido	% en masa	
	desde	hasta
AS ₂ O ₃	0	5
Sb ₂ O ₃	0	5
F	0	8
P ₂ O ₃	0	8

Si se deseara una coloración adicional del vidrio opaco, podrían añadirse al vidrio de base componentes colorantes en sí conocidos en las dosificaciones habituales, por ejemplo cadmio u óxidos de cobre para una coloración roja.

Además de ello, mediante determinados aditivos que son agregados al vidrio de base pueden proporcionarse al agente opacificante propiedades físicas deseadas, por ejemplo un determinado índice de refracción o un coeficiente de dilatación. Aditivos de este tipo son por ejemplo La, Nb, Ta, Y, Rb, Sc, W o Bi.

La invención se refiere además de ello a un cuerpo luminoso para un dispositivo de iluminación como el expuesto anteriormente, en que el cuerpo luminoso está conformado como se ha descrito anteriormente.

La invención se refiere además de ello a un procedimiento para la fabricación de un cuerpo luminoso como el descrito anteriormente, en que los componentes de un vidrio de base son mezclados con agentes opacificantes y a continuación son fundidos.

Aunque ya tras estos pasos de procedimiento puede existir cierta opacidad, puede estar previsto además tras un enfriamiento de las sustancias fundidas realizar otro paso de tratamiento térmico, en que las sustancias fundidas enfriadas son calentadas nuevamente durante un cierto tiempo a una cierta temperatura. Este paso de procedimiento térmico es conocido en general como revenido. Mediante el revenido, la opacidad es ajustada en una medida deseada. En un proceso de opacificación puede estar previsto por ejemplo conformar a lo largo del cuerpo luminoso la opacidad con una variación desde casi totalmente no opaco hasta casi opalino. Si la forma geométrica exterior del cuerpo luminoso es ya realizada antes del revenido, el proceso de revenido sirve también para adaptar la opacidad a la geometría del cuerpo luminoso. La conformación puede producirse sin embargo también tras o durante el revenido.

En una forma de realización de la invención, el revenido se produce a una temperatura que está entre la temperatura de transformación del vidrio de base y una temperatura que está 100 °C por encima de la temperatura de transformación del vidrio de base. La temperatura de transformación corresponde aquí a la temperatura del punto de transformación y depende de los componentes del vidrio. Aquí, la temperatura de transformación puede corresponder también a un cierto intervalo de temperatura, ya que la transformación del vidrio que se produce en el punto de transformación no se produce necesariamente en un solo punto, sino también en un cierto intervalo estrecho.

Otros detalles y ventajas de la presente invención son explicados a continuación más detalladamente con ayuda de la descripción de las figuras y con referencia a las figuras. Aquí muestran:

la figura 1 una representación en corte transversal de un dispositivo de iluminación conforme a la invención junto con diferentes rayos de luz,

la figura 2 una representación esquemática de la disposición de medida para la medida de los diagramas de las figuras 3a hasta 3c,

las figuras 3a hasta 3c la temperatura de color medida correspondientemente a la disposición de medida de la figura 2, y

la figura 4 una representación esquemática de la disposición de medida para la medida de la temperatura de color correlacionada de los rayos de luz que salen lateralmente de un cuerpo luminoso.

La figura 1 muestra un dispositivo de iluminación 1 conforme a la invención, que comprende un alojamiento 3, en el que hay una fuente de luz 5, que comprende preferentemente uno o varios diodo(s) emisor(es) de luz, y un cuerpo luminoso 2 que tiene una forma alargada. La fuente de luz está representada de forma puramente esquemática. El cuerpo luminoso 2 está conformado como cuerpo macizo pulido en facetas. El cuerpo luminoso 2 está hecho de vidrio opaco. Esto se representa a través de los agentes opacificantes 4 representados esquemáticamente, que están distribuidos en el cuerpo luminoso 2. Dentro del alojamiento 3 está dispuesto además un reflector 6, con el que rayos de luz 8 radiados por la fuente de luz 5 en dirección lateral son desviados al menos parcialmente a la dirección longitudinal A del cuerpo luminoso 2, y a través de ello pueden servir igualmente para la iluminación. El color de estos rayos de luz 8 que no se propagan a través del cuerpo luminoso 2 corresponde al color de la luz emitida por la fuente de luz 5.

Entre el cuerpo luminoso 2 y la fuente de luz 5 está dispuesto un elemento óptico 11, en el que entra la mayor parte de los rayos de luz emitidos por la fuente de luz 5 y que es al menos parcialmente transparente para la luz del espectro visible. El elemento óptico 11 en esta forma de realización es un componente integrado del cuerpo luminoso 2 y está conformado como parte cilíndrica, que está dispuesta debajo del borde superior del alojamiento 3 y puede tener el mismo grado de opacidad que el cuerpo luminoso 2. El cuerpo luminoso 2 conforme a la invención está dispuesto frente a ello encima del borde superior del alojamiento 3, de modo que los rayos de luz que salen de él pueden llegar directamente a un observador.

Por parte del elemento óptico 11 es dispersada en esta forma de realización preferentemente luz de longitud de onda más corta, que no llega al cuerpo luminoso 2, con lo que la fracción de ésta en el cuerpo luminoso 2 y con ello la temperatura de color ya se ha reducido al entrar en el cuerpo luminoso 2. El elemento óptico 11 sirve con ello como "dispersante previo", en que los rayos de luz dispersados son desviados a través del reflector 6 en la dirección longitudinal A del cuerpo luminoso 2. En vez del elemento óptico 11, la fuente de luz puede limitar sin embargo también directamente con el cuerpo luminoso 2.

Los rayos de luz que se propagan en el elemento óptico 11 y en el cuerpo luminoso 2 son dispersados en los agentes opacificantes 4, que sirven como centros de dispersión, en que se produce preferentemente dispersión de Rayleigh, en la que la luz de una frecuencia superior es dispersada más fuertemente que la luz de una frecuencia inferior. A través de ello, la fracción de alta frecuencia de la luz emitida por la fuente de luz 5 es reducida claramente durante la propagación en particular en la dirección longitudinal A del cuerpo luminoso 2 y del elemento óptico 11 como consecuencia de dispersión múltiple, mientras que la fracción de baja frecuencia de la luz emitida por la fuente de luz 5 es menos afectada por los agentes opacificantes 4 durante su propagación a través del elemento óptico 11 y el cuerpo luminoso 2. Debido a esto, la composición espectral de un rayo de luz se modifica a lo largo de su dirección de propagación – por ejemplo en la dirección longitudinal A – a través del cuerpo luminoso 2, siempre que en esta dirección de propagación exista un grosor de material suficiente y con ello un número suficiente de agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión.

El rayo de luz 7a es dispersado en agentes opacificantes 4 dispuestos en el elemento óptico 11, que sirve como dispersante previo, y ya no entra entonces en el cuerpo luminoso 2, con lo que es reducida la temperatura de color de la luz que entra en el cuerpo luminoso 2. Como el elemento óptico 11 está dispuesto dentro del alojamiento 3, los rayos de luz 7a dispersados no pueden ser observados directamente en dirección lateral. A través del reflector 6, los rayos de luz 7a son desviados en la dirección longitudinal del cuerpo luminoso 2. Como el camino del rayo de luz 7a en el elemento óptico 11, que en lo referente a la opacidad puede estar conformado como el cuerpo luminoso 2, hasta la dispersión es sólo pequeño, el rayo de luz 7a tiene esencialmente el color del rayo de luz 8, emitido por la fuente de luz 5, que no ha entrado en el elemento óptico 11.

Frente a ello, el rayo de luz 7b sale, tras una dispersión aproximadamente en la zona central del cuerpo luminoso 2, de éste. A lo largo de su camino de propagación en el cuerpo luminoso 2, han sido dispersadas múltiples veces fracciones de alta frecuencia en los agentes opacificantes 4, de modo que el rayo de luz 7b tiene una composición espectral distinta que el rayo de luz 7a y con ello representa un color distinto visible para el ojo humano. El rayo de luz 7c sale del cuerpo luminoso 2 en la zona superior del cuerpo luminoso 2, tras una dispersión en un agente opacificante 4. Este rayo de luz tiene, debido al mayor camino de propagación en el cuerpo luminoso 2, una fracción aún más pequeña de luz de alta frecuencia, de modo que éste tiene a su vez una composición espectral distinta y con ello un color distinto que los rayos de luz 7a y 7b. En la dirección de propagación, por ejemplo en la dirección longitudinal A del cuerpo luminoso 2, se produce de acuerdo con ello una transformación de color, visible para el ojo humano, del cuerpo luminoso 2 iluminado por la fuente de luz 5, ya que esta transformación es desarrollada por los rayos de luz 7a, 7b, 7c que salen del cuerpo luminoso 2.

La figura 2 muestra la constitución de la disposición de medida para la medida de la disposición de color correlacionada (CCT) y del índice de reproducción de color (CRI). Para esta medida, se escoge por ejemplo un cuerpo luminoso 2 cilíndrico con un diámetro de 20 mm y alturas de 20, 40, 60 y 80 mm. Un diodo emisor de luz está dispuesto simétricamente en una superficie de cubierta del cuerpo luminoso 2 cilíndrico y emite rayos de luz hacia dentro del cuerpo luminoso 2. Un detector 9 está dispuesto a una distancia d de un metro respecto a la superficie de cubierta, apartada de la fuente de luz 5, del cuerpo luminoso 2 cilíndrico, en que el detector 9 está colocado exactamente en el eje de simetría del cuerpo luminoso 2 cilíndrico. Con el detector 9 pueden ser detectados con ello rayos de luz que son emitidos por la fuente de luz 5 y se propagan en la dirección longitudinal A a lo largo del eje de simetría a través del cuerpo luminoso 2.

Las figuras 3a hasta 3c muestran los resultados de la disposición de medida conforme a la figura 2 para la determinación de la temperatura de color correlacionada para cuerpos luminosos 2 cilíndricos con alturas de 20, 40, 60 y 80 mm y con un diámetro de 20 mm. Esta temperatura de color correlacionada es una medida para el color de los rayos de luz que salen por la superficie de cubierta del cuerpo luminoso 2 cilíndrico. Una comparación con la temperatura de color correlacionada de la luz emitida por la fuente de luz 5, sin atravesar el cuerpo luminoso, da una medida para la transformación de color a lo largo del cuerpo luminoso 2. En el eje de abscisas está indicada respectivamente la altura del cuerpo luminoso 2 cilíndrico. En el eje de ordenadas, la temperatura de color correlacionada medida.

Aquí se han empleado respectivamente cuatro tipos diferentes de vidrio opaco homogéneo. Una primera forma de realización del vidrio opaco es un así denominado "light white opal" (ópalo blanco claro). Los puntos de medida para este cuerpo luminoso 2 están caracterizados por rombos. Una segunda forma de realización del vidrio opaco es el así denominado "white opal" (ópalo blanco), cuyos puntos de medida están representados por cuadrados. Un tercer tipo de realización del vidrio opaco es el así denominado "white opal platinum white" (ópalo blanco - blanco platino) cuyos puntos de medida están representados por triángulos. Una cuarta forma de realización del vidrio opaco es el así denominado "platinum white" (blanco platino), cuyos puntos de medida están representados por una x. Estos tipos de realización de vidrios opacos están representados en las figuras 3a hasta 3c con los mismos símbolos.

Estos tipos de realización se diferencian por una opacidad creciente, en que la transparencia del cuerpo luminoso 2 para luz del espectro visible disminuye cuando el dispositivo de iluminación no se encuentra en funcionamiento. El menor grado de opacidad lo tiene aquí "light white opal" seguido por "white opal". Un grado de opacidad mayor lo tiene la forma de realización "white opal platinum white", mientras que "platinum white" tiene la máxima opacidad, y con ello la concentración más alta de agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión.

Puede haber una transición sin saltos entre los diferentes grados de opacidad mediante una selección adecuada de los parámetros del proceso de revenido, así como de la cantidad y tipo de las sustancias adicionales agregadas al vidrio de base, y los grados de opacidad pueden ser adaptados a la respectiva aplicación. La temperatura de revenido es determinada por la composición del vidrio y por el agente opacificante seleccionado. El tiempo de revenido, es decir el tiempo durante el cual el vidrio es expuesto a la temperatura de revenido, es ajustado en función del grado de opacidad deseado, en que con un tiempo de revenido creciente se obtiene una opacidad mayor. A partir de un cierto tiempo de revenido, que depende de la cantidad de agentes opacificantes agregados, se produce una saturación, a partir de la cual el grado de opacidad no puede ser ya aumentado aunque siga subiendo el tiempo de revenido.

Para la medida conforme a la figura 3a se ha empleado un diodo emisor de luz, cuya temperatura de color correlacionada, que puede ser medida con el detector 9, cuando el cuerpo luminoso 2 es separado del equipo de medida, tiene un valor de 5900 K.

Para las curvas 10a, b, c, que unen los puntos de medida respectivamente de un tipo de realización del vidrio opaco para diferentes alturas del cuerpo luminoso 2 cilíndrico, puede reconocerse claramente que la temperatura de color correlacionada CCT medida por el detector 9 se reduce al aumentar la altura H del cuerpo luminoso 2 cilíndrico. Esto es válido, exceptuando el último punto de medida (para una altura del cuerpo luminoso 2 cilíndrico de 80 mm), también para la curva de unión 10d de los puntos de medida del vidrio opaco "platinum white".

Cuanto más baja es la temperatura de color correlacionada, tanto menor es la fracción de luz de alta frecuencia, es decir la luz de color azul tiene una temperatura de color correlacionada más alta que la luz de color rojo. Cuanto más alto es por lo tanto el cuerpo luminoso 2 cilíndrico y cuanto más largo es con ello el camino de la luz que se propaga en la dirección longitudinal del cuerpo luminoso 2 dentro del cuerpo luminoso 2, tanto mayor es la reducción por dispersión de la fracción de alta frecuencia y tanto menor es la temperatura de color correlacionada CCT medida. Esto va acompañado por una transformación de color de la luz que sale del cuerpo luminoso 2 a lo largo de éste y con ello del cuerpo luminoso 2 iluminado por la fuente de luz 5. Esta transformación de color es tanto mayor cuanto más alto sea el cuerpo luminoso 2 cilíndrico, es decir cuanto más largo sea el camino de propagación de la luz en el cuerpo luminoso 2.

La figura 3b muestra la misma medida que la figura 3a con la diferencia de que la temperatura de color del diodo emisor de luz 5 tiene un valor de 4340 K. Se produce el mismo efecto de la temperatura de color correlacionada, medida por el detector 9, decreciente al aumentar la altura H del cuerpo luminoso 2 cilíndrico para todos los tipos de realización del vidrio opaco, exceptuando el último punto de medida de la curva 10d. La figura 3c muestra la misma disposición de medida que las figuras 3a y 3b, sin embargo con la diferencia de que la temperatura de color correlacionada del diodo emisor de luz empleado tiene un valor de aproximadamente 3120 K. Nuevamente aparecen en lo esencial los mismos efectos.

Para las medidas de la figura 3a se emplea un diodo emisor de luz que emite luz blanca fría. Un ejemplo de un diodo emisor de luz así es el tipo LXML-PWC1-0090 de la serie Luxeon Rebel de Philips, que puede emitir a una temperatura de color correlacionada entre 4500 K y 10000 K. Un índice de reproducción de color típico para luz blanca fría es de 70. Para las medidas de la figura 3b se ha empleado un diodo emisor de luz que emite luz blanca neutral. Un ejemplo de un diodo emisor de luz así es el tipo LXML-PWN1-0090 de la serie Luxeon Rebel de Philips, que puede emitir a una temperatura de color correlacionada entre 3500 K y 4500 K. Un índice de reproducción de color típico para luz blanca neutral tiene un valor de 70. Para las medidas de la figura 3c se ha empleado un diodo emisor de luz que emite luz blanca cálida. Un ejemplo de un diodo emisor de luz así es el tipo LXML-PWW1-0060 de la serie Luxeon Rebel de la compañía Philips, que puede emitir a una temperatura de color entre 2540 K y 3500 K. Un índice de reproducción de color típico para luz blanca cálida es de 85. Los diodos emisores de luz son alimentados con una intensidad de corriente constante de 350 mA, empleándose tensiones entre 3,6 y 4 voltios.

La figura 4 muestra una disposición de medida para la medida de la temperatura de color correlacionada, en que los detectores 9a, 9b, 9c son dispuestos en diferentes ángulos en torno al cuerpo luminoso 2 hecho de vidrio opaco y

5 pueden detectar con ello rayos de luz que han recorrido caminos de propagación de diferente longitud en el cuerpo luminoso 2. Los detectores 9a, 9b, 9c están dispuestos a una distancia de 1 m respecto al cuerpo luminoso 2. El grado de opacidad corresponde al "white opal" de las figuras 3a hasta 3c. El propio diodo emisor de luz tiene una temperatura de color correlacionada de 3100 K. El detector 9a está dispuesto respecto al cuerpo luminoso 2 de igual modo que en la disposición de medida de la figura 2, es decir en la prolongación del eje longitudinal del cuerpo luminoso 2 cilíndrico, y puede detectar rayos de luz 7 que se han propagado en la dirección longitudinal en el cuerpo luminoso 2. Respecto a la temperatura de color inicial del diodo emisor de luz, debido a la dispersión a lo largo de toda la longitud del cuerpo luminoso 2 cilíndrico se produce una gran transformación de color, ya que una fracción grande de luz de alta frecuencia ha sido eliminada por dispersión. El valor, medido por el detector 9a, de la temperatura de color correlacionada es de 2200 K.

10 El detector 9b está dispuesto, con respecto al eje longitudinal del cuerpo luminoso 2 cilíndrico, con un desplazamiento de 45°, y puede detectar con ello rayos de luz 7' que han recorrido en el cuerpo luminoso 2 un camino menor que los rayos de luz 7. Correspondientemente, ha sido eliminada por dispersión una fracción más pequeña de luz de alta frecuencia, de modo que los rayos 7' tienen una fracción mayor de luz de baja frecuencia y con ello una temperatura de color correlacionada más alta y con ello un color distinto que los rayos de luz 7, en que este color tiene una mayor proporción de azul. El valor, medido por el detector 9b, de la temperatura de color correlacionada es de 2200 K.

15 El detector 9c está dispuesto, con respecto al eje longitudinal del cuerpo luminoso 2 cilíndrico, con un desplazamiento adicional de 45°, y con ello perpendicularmente al eje longitudinal del cuerpo luminoso 2 cilíndrico, y puede detectar con ello rayos de luz 7'' que han recorrido en el cuerpo luminoso 2 un camino aún menor que los rayos de luz 7'. Correspondientemente, ha sido eliminada por dispersión una fracción aún más pequeña de luz de alta frecuencia, de modo que los rayos 7'' tienen una fracción aún mayor de luz de baja frecuencia y con ello una temperatura de color correlacionada aún más alta que los rayos de luz 7'. El color de los rayos de luz 7'' tiene con ello una proporción aún mayor de azul. El valor, medido por el detector 9b, de la temperatura de color correlacionada es de 3100 K.

20 El dispositivo de iluminación 1 conforme a la invención hace posible con ello además una iluminación con la que, cuando el dispositivo de iluminación 1 está en funcionamiento, el color depende del ángulo con el que es observado el cuerpo luminoso 2, con lo cual se genera una impresión particularmente estética.

30

35

40

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Vela luminosa eléctrica, con un cuerpo luminoso (2) que tiene una forma alargada y con una fuente de luz (5), en que el cuerpo luminoso (2) está conformado como vidrio opaco, en que la opacificación se consigue a través de agentes opacificantes dispuestos en el cuerpo luminoso (2), **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) tiene, al menos en una dirección de propagación (A) de la luz emitida por la fuente de luz (5), un grosor de material tal que, como consecuencia de la dispersión de la luz emitida por la fuente de luz (5) por parte de los agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión, en esta dirección de propagación (A) se produce en el cuerpo luminoso (2) una transformación de color, visible para el ojo humano, del cuerpo luminoso (2) iluminado por la fuente de luz (5), en que los agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión tienen un tamaño de partículas entre 10 nm y 100 nm.
- 10 2. Vela luminosa según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los agentes opacificantes que sirven como centros de dispersión tienen un tamaño de partículas entre 30 nm y 90 nm.
3. Vela luminosa según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) tiene una forma alargada, con una extensión longitudinal entre 10 mm y 100 mm.
- 15 4. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) tiene un diámetro medio entre 10 y 30 mm.
5. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) tiene una forma de llama estilizada y/o está pulida en facetas.
- 20 6. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) está conformado como cuerpo macizo dado el caso con un rebajo para la fuente de luz (5).
7. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** la fuente de luz (5) comprende uno o varios diodos emisores de luz.
8. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) tiene esencialmente una opacidad homogénea.
- 25 9. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) tiene una progresión de opacidad.
10. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) comprende los componentes de un vidrio de base y agentes opacificantes en forma de partículas sólidas, agregadas al vidrio de base, preferentemente portadores de flúor.
- 30 11. Vela luminosa según la reivindicación 10, **caracterizada porque** las partículas agregadas al vidrio de base están conformadas como portadores de flúor y comprenden criolita.
12. Vela luminosa según la reivindicación 10 u 11, **caracterizada porque** los agentes opacificantes están conformados en forma de una emulsión.
- 35 13. Vela luminosa según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada porque** entre la fuente de luz (5) y el cuerpo luminoso (2) está dispuesto un elemento óptico (11), por parte del cual pueden ser dispersadas hacia fuera del elemento óptico o respectivamente del cuerpo luminoso (2) fracciones espectrales de la luz emitida por la fuente de luz (5) y que se propaga en la dirección del cuerpo luminoso (2).
14. Vela luminosa según la reivindicación 13, **caracterizada porque** el cuerpo luminoso (2) y el elemento óptico (11) están conformados como componente de una pieza.

Fig. 1

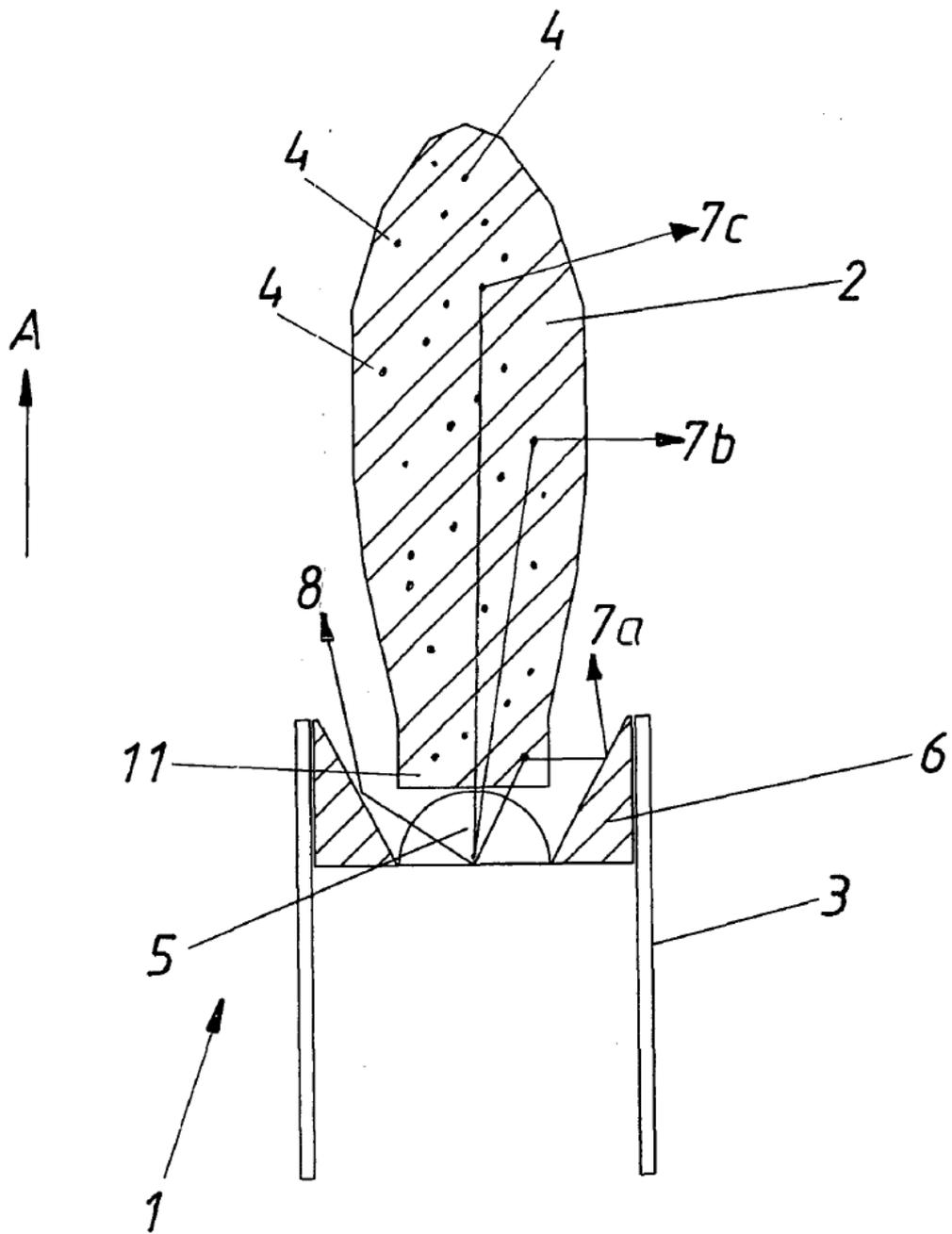


Fig. 2

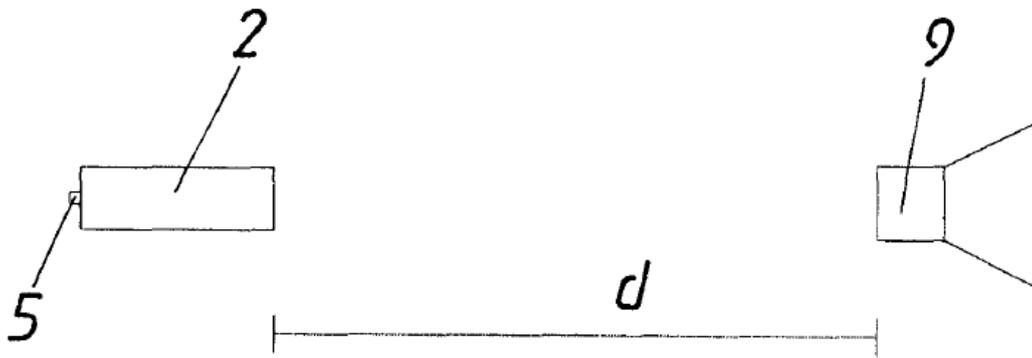


Fig. 3a

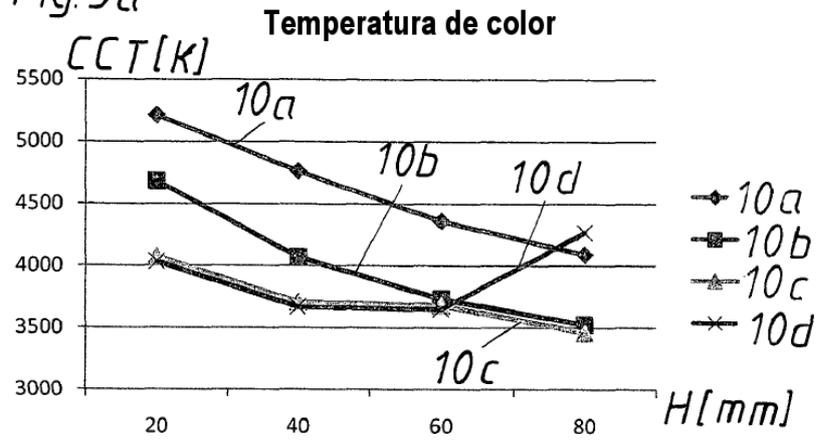


Fig. 3b

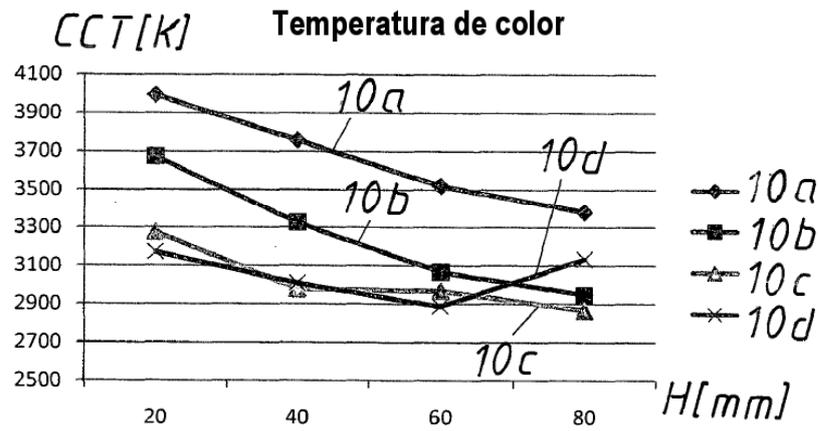


Fig. 3c

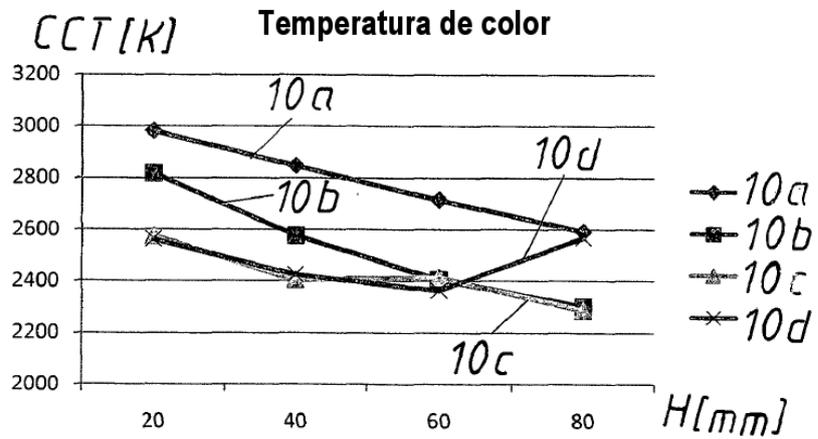


Fig. 4

