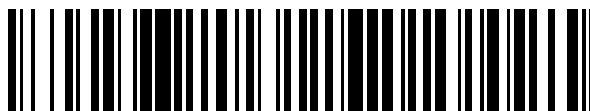


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 009**

51 Int. Cl.:

**H01L 33/44** (2010.01)

**H01L 33/50** (2010.01)

**C04B 35/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2009 PCT/IB2009/053064**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2010 WO10010484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2009 E 09786605 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2308106**

54 Título: **Un elemento óptico para un dispositivo de emisión de luz y un método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

**22.07.2008 EP 08160876**

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

**09.05.2018**

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)  
High Tech Campus 45  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**CILLESSEN, JOHANNES, F., M.;  
VAN HAL, HENRICUS, A., M.;  
JAGT, HENDRIK, J., B. y  
STEIGELMANN, OLIVER, J.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 667 009 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**

Un elemento óptico para un dispositivo de emisión de luz y un método de fabricación del mismo

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un elemento óptico para un dispositivo de emisión de luz, en el que el elemento óptico comprende un cuerpo cerámico sinterizado que comprende una capa de conversión de longitud de onda y una capa de dispersión, y a un método de fabricación del mismo.

10

## Antecedentes de la invención

Los dispositivos de emisión de luz comprenden al menos un diodo de emisión de luz (LED) que en general está dispuesto en un elemento óptico. El elemento óptico en general comprende una capa de conversión de longitud de onda que comprende un fósforo y/o una capa que redirige la luz emitida. De este modo, la luz primaria emitida desde el LED puede verse influenciada de diversas maneras.

15

Un LED de emisión superior se refiere a un diodo de emisión de luz que tiene un elemento óptico, en el que la luz generada por el LED se ilumina en la superficie superior del elemento óptico. Para los elementos ópticos en los LED de emisión superior, se desean propiedades tales como una alta transparencia y una conversión de longitud de onda óptima. Esto se logra usando preferentemente un elemento óptico que comprende una capa de conversión de longitud de onda, en la que un haz de luz que tiene una primera longitud de onda se transforma mediante el fósforo en una segunda longitud de onda y a continuación se transmite a través de la capa.

20

Un LED de emisión lateral se refiere a un diodo de emisión de luz que tiene un elemento óptico, en el que la luz generada por el LED se ilumina en las superficies laterales del elemento óptico. Para los elementos ópticos en los LED de emisión lateral, en general se desean propiedades tales como una alta transparencia y una conversión de longitud de onda óptima en la parte inferior del elemento óptico, mientras que en general se desea una alta reflectividad de la parte exterior superior del elemento óptico. Esto se logra preferentemente usando un elemento óptico que comprende una primera capa de conversión de longitud de onda, en la que la luz se transforma mediante el fósforo y a continuación se refleja mediante una segunda capa.

25

30

El documento US 2007/0284600 A1 describe un LED de emisión lateral que comprende una capa de conversión de longitud de onda y un reflector. La capa de conversión de longitud de onda puede sinterizar partículas de fósforo o partículas de fósforo en un aglutinante transparente o translúcido, que puede ser orgánico o inorgánico. El reflector puede ser un reflector especular o difusor que hace que la luz se refleje en muchos ángulos y finalmente en un ángulo menor que uno crítico. Se describe que el reflector especular puede formarse a partir de capas orgánicas o inorgánicas, por ejemplo aluminio u otro metal reflectante. Además, se describe que puede formarse un reflector de difusión a partir de un metal depositado sobre una superficie rugosa o un material de difusión, tal como una pintura blanca adecuada. El documento US 2005/0269582 A1 muestra un elemento óptico que comprende unas capas de cerámica apiladas primera y segunda en las que al menos una de las capas primera y segunda contiene un material de conversión de longitud de onda. Hay diversos problemas que deben considerarse cuando los elementos ópticos comprenden tanto una capa de conversión de longitud de onda como una capa de dispersión. Por ejemplo, se desea obtener un buen contacto físico y óptico; y estabilidad térmica y evitar la degradación química.

35

40

45

Un buen contacto físico entre la capa de conversión de longitud de onda y la capa de dispersión es de importancia crítica, con el fin de evitar el fallo mecánico, tal como la deslaminación, del elemento óptico. Actualmente, se usa frecuentemente una capa adhesiva adicional con el fin de lograr una adhesión suficiente de las capas en el elemento óptico. El elemento óptico está expuesto a variaciones de temperatura durante su uso, lo que puede resultar en tensiones inducidas por el calor provocadas por el uso de materiales con diferentes propiedades de expansión térmica en la capa de conversión de longitud de onda y en la capa de dispersión.

50

Un buen contacto óptico entre la capa de conversión de longitud de onda y la capa de dispersión es de importancia ya que incluso un hueco muy fino entre las dos capas puede provocar fugas de luz en los lados en ángulos no deseados. Esto puede resultar en desviaciones no deseadas de la distribución regular de la intensidad de la luz.

55

Además, las interacciones químicas entre la capa de conversión de longitud de onda y la capa de dispersión pueden resultar en una función degradada del elemento óptico, tal como una luminiscencia destruida o un cambio del color de emisión.

60

Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de proporcionar un elemento óptico que comprenda una capa de conversión de longitud de onda y una capa de dispersión para un dispositivo de emisión de luz, y un método de fabricación del mismo, en el que estas desventajas se superen.

65

Sumario de la invención

5 Un objeto de la presente invención es superar al menos en parte los problemas mencionados anteriormente de la técnica anterior y satisfacer las necesidades de la técnica, y por lo tanto proporcionar un elemento óptico cerámico para un dispositivo de emisión de luz y un método de fabricación del mismo.

10 Es un objeto adicional es proporcionar un elemento óptico cerámico que comprenda una capa de conversión de longitud de onda y una capa de dispersión, en el que el elemento óptico sea adecuado para su uso en la fabricación de dispositivos de emisión de luz que comprendan unos LED de emisión lateral. Especialmente, se desea un contacto íntimo que permita un alto contacto óptico entre la capa de conversión de longitud de onda y la capa de dispersión sin usar ningún adhesivo.

15 También es un objeto de la presente invención proporcionar un método de fabricación de un elemento óptico que comprenda un cuerpo cerámico sinterizado, en el que se proporcione un alto contacto físico entre la capa de conversión de longitud de onda y la capa de dispersión, es decir, sin el uso de adhesivos. Además, es un objeto proporcionar un método de fabricación en el que las dos capas del elemento óptico se produzcan en la misma etapa de fabricación. Además, se desea una estructura de material robusta con alta durabilidad, un alto rendimiento de fabricación y una manera fácil y económica de producir elementos ópticos.

20 Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un dispositivo de emisión de luz que tenga al menos un elemento de emisión esencialmente lateral que comprenda un elemento óptico novedoso.

25 Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un método para proporcionar un dispositivo de emisión de luz, que comprenda un elemento óptico de acuerdo con la invención. Estos y otros objetos se logran mediante métodos y productos de acuerdo con la presente invención.

30 En un primer aspecto, la presente invención proporciona un elemento óptico de emisión lateral, que comprende un cuerpo cerámico sinterizado de una primera capa y una segunda capa dispuesta sobre la primera capa, en el que la primera capa comprende un material de conversión de longitud de onda, en el que la porosidad de la segunda capa es mayor que la porosidad de la primera capa, y los poros en la segunda capa están dispuestos para proporcionar la dispersión de un haz de luz que se genera por una fuente de luz, de tal manera que dicho haz de luz se emite esencialmente en una superficie lateral de la primera capa. Al usar un elemento óptico de acuerdo con la invención, se proporciona un elemento óptico de emisión esencialmente lateral usando materiales cerámicos tanto en la capa de conversión de longitud de onda como en la capa de dispersión. El elemento óptico de acuerdo con la invención tiene varias ventajas. Por ejemplo, el uso de un solo cuerpo cerámico en el elemento óptico da como resultado una estructura de material robusta. Además, la inestabilidad térmica puede reducirse o evitarse esencialmente usando solo materiales cerámicos en ambas capas. Además, ya que solo se usa un cuerpo cerámico sinterizado, es posible lograr un contacto íntimo entre las dos capas, lo que da como resultado un acoplamiento óptico eficaz. Otra ventaja es que la invención permite un contacto físico perfecto entre los dos constituyentes sin usar ningún adhesivo.

40 En las realizaciones de la presente invención, la reflectividad de la segunda capa del elemento óptico puede ser > 90 %. Esta alta reflectividad da como resultado una alta capacidad de emisión lateral.

45 En las realizaciones de la presente invención, el diámetro medio de los poros en dicha segunda capa del elemento óptico puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,1  $\mu\text{m}$  hasta aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ . Con el fin de proporcionar una dispersión eficaz de la luz visible, la porosidad está preferentemente dentro de este intervalo.

50 En las realizaciones de la presente invención, la porosidad de la primera capa del elemento óptico puede estar preferentemente por debajo de aproximadamente un 10 %. Esta baja porosidad da como resultado que pocos centros de dispersión están disponibles en la primera capa, lo que da como resultado una transmisión eficaz de la luz a través de la primera capa.

55 En las realizaciones de la presente invención, el coeficiente de expansión térmica de la primera capa y el coeficiente de expansión térmica de la segunda capa del elemento óptico puede emparejarse entre sí, es decir, los coeficientes de expansión térmica en las capas no se desvían más de un 10 % entre sí. Al usar unos materiales con coeficientes térmicos similares, puede evitarse un fallo mecánico provocado por la exposición a variaciones térmicas. De este modo, puede facilitarse una vida útil prolongada del elemento óptico.

60 En las realizaciones de la presente invención, el índice de refracción de la primera capa y el índice de refracción de la segunda capa del elemento óptico pueden emparejarse entre sí, es decir, los índices de refracción de las capas no se desvían más de un 10 % entre sí. Al usar índices de refracción similares de los materiales cerámicos en las capas, los rayos de luz no quedan afectados esencialmente y, por lo tanto, pueden evitarse los efectos no deseados.

65 En las realizaciones de la presente invención, el elemento óptico puede comprender una primera capa y una segunda capa, en el que la primera capa comprende un primer material y la segunda capa comprende un segundo material, en el que los materiales primero y segundo pueden comprender los mismos constituyentes principales. Los

constituyentes principales se refieren en este caso a los constituyentes de materiales de base que están comprendidos en los cuerpos verdes. Como se usa en el presente documento, el material base se refiere a un material que está presente en una concentración superior al 5 %. Al usar los mismos constituyentes principales, las interacciones químicas y las inestabilidades térmicas pueden reducirse o excluirse. Además, se proporciona un índice de refracción similar en las capas.

En las realizaciones de la presente invención, la concentración de agente fundente de la primera capa puede ser mayor que la concentración de agente fundente de la segunda capa. El agente de fundente se refiere en este caso a un constituyente en la composición, que mejora el proceso de sinterización, por ejemplo, rellenando los poros. El agente fundente puede tener una temperatura de fusión que esté en un intervalo más pequeño que los constituyentes principales. La elección del agente fundente depende de qué constituyentes principales del material cerámico vayan a usarse en el elemento óptico y de las cantidades de los constituyentes principales.

En las realizaciones de la presente invención, la primera capa y la segunda capa del elemento óptico pueden comprender un material cerámico que comprende una estructura de YAG. Se ha descubierto que el YAG es un material adecuado para usar en este tipo de elementos ópticos y que es posible lograr buenos resultados ópticos usando un material estructurado YAG en el elemento óptico. El material estructurado YAG se refiere en este caso a una estructura de granate de iterio y aluminio, en el que las posiciones reticulares en la estructura pueden sustituirse y/o donde las posiciones intersticiales pueden llenarse.

En las realizaciones de la presente invención, donde el elemento óptico comprende un material estructurado YAG, la primera capa puede comprender  $\text{SiO}_2$  como un agente fundente en una concentración en el intervalo de aproximadamente 200 ppm a aproximadamente 2000 ppm y la segunda capa puede comprender  $\text{SiO}_2$  en una concentración en el intervalo de aproximadamente 0 ppm a aproximadamente 500 ppm. Los inventores han descubierto que se proporcionó una primera capa casi densa y que se obtuvo una dispersión eficaz en la segunda capa.

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un dispositivo de emisión de luz de emisión lateral que comprende al menos un LED y un elemento óptico de acuerdo con la invención, en el que la primera capa del elemento óptico está dispuesta frente al LED para recibir al menos parte de la luz emitida por el LED. El presente dispositivo de emisión de luz tiene un buen efecto de emisión lateral y una buena estabilidad térmica, ya que se utilizan materiales cerámicos en ambas capas.

En un tercer aspecto, la invención proporciona un método para fabricar un elemento óptico de emisión lateral que comprende proporcionar un cuerpo verde que comprende una primera capa de un primer material de conversión de longitud de onda y una segunda capa de un segundo material; y sinterizar conjuntamente las capas en un único cuerpo cerámico sinterizado; las composiciones de las capas primera y segunda están adaptadas de tal manera que después de la sinterización, la porosidad de la segunda capa es mayor que la porosidad de la primera capa y los poros de la segunda capa están dispuestos para proporcionar la dispersión de un haz de luz que se produce por una fuente de luz.

El método de acuerdo con la presente invención permite el uso de un proceso de sinterización conjunta para las capas. El método es ventajoso desde varios aspectos. De acuerdo con el presente método, las dos capas se producen en la misma etapa de fabricación. Además, el presente método facilita un alto rendimiento de fabricación, una manera fácil y económica de producir elementos ópticos. Además, la sinterización conjunta de las capas da como resultado un contacto íntimo entre la capa de conversión de longitud de onda y la capa de dispersión, sin la necesidad de adhesivos. Ya que puede obtenerse una muy buena adhesión usando este método, se proporciona un elemento óptico robusto con alta durabilidad. También se proporcionan otras ventajas, por ejemplo, este método permite una capacidad de molienda mejorada de la segunda capa generalmente más quebradiza ya que las capas sinterizadas conjuntamente proporcionan una estructura de material robusta.

En las realizaciones del presente método, la primera capa puede comprender una composición de material que durante la sinterización tiene una densificación más alta que la segunda capa. Al modificar la composición cerámica de las capas, puede controlarse el nivel de densificación. En consecuencia, puede obtenerse una estructura densa en la primera capa, mientras que puede obtenerse una capa porosa en la segunda capa.

En las realizaciones del presente método, la porosidad puede controlarse usando una mayor cantidad de agente fundente en la primera capa que en la segunda capa. Al variar la concentración del agente fundente, puede controlarse la porosidad y, por lo tanto, la reflectividad dentro de un elemento óptico. Una alta concentración de agente fundente da como resultado una baja temperatura de sinterización a alta densidad. Por lo tanto, se usa preferentemente una alta concentración de agente fundente en la primera capa, la capa de conversión de longitud de onda, mientras que la concentración de agente fundente en la segunda capa se mantiene más baja que en la primera capa con el fin de proporcionar la dispersión. Esto da como resultado que el proceso de densificación es menos eficaz en la segunda capa, lo que da como resultado una estructura porosa.

En las realizaciones del presente método, la primera capa comprende un primer material y la segunda capa comprende un segundo material, en las que los materiales primero y segundo comprenden los mismos constituyentes principales. Por lo tanto, las interacciones químicas y las inestabilidades térmicas pueden reducirse o excluirse. Además, se proporciona un índice de refracción similar en las capas.

En un cuarto aspecto, la presente invención proporciona un método para fabricar un dispositivo de emisión de luz de emisión lateral que comprende al menos un LED, comprendiendo: proporcionar un elemento óptico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de productos o que puede obtenerse por cualquiera de las reivindicaciones del método; y disponer el elemento óptico para recibir al menos parte de la luz emitida por el diodo de emisión de luz, y de tal manera que la primera capa esté enfrentada al menos a un LED. Al usar el elemento óptico de acuerdo con la invención en la fabricación de un dispositivo de emisión de luz, se proporciona un dispositivo de emisión de luz con alta durabilidad.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá en más detalle haciendo referencia al dibujo esquemático adjunto, que a modo de ejemplo ilustra una realización actualmente preferida de la invención.

La figura 1 muestra un ejemplo de un elemento óptico de acuerdo con la invención que está montado en un LED.

Descripción detallada de la invención

En general, la presente invención se refiere a un elemento óptico para un dispositivo de emisión de luz, en el que el elemento óptico comprende una capa de conversión de longitud de onda y una capa de dispersión, formado por un único cuerpo cerámico sinterizado, y un método de fabricación del mismo.

Un dibujo esquemático en una realización de la presente invención se muestra en la figura 1, que muestra un dispositivo de emisión de luz 1 que comprende un diodo de emisión de luz (LED) 2, un elemento óptico 3 que comprende un cuerpo cerámico sinterizado de una primera capa 4 de emisión y una segunda capa 5 dispuesta en la primera capa 4, en el que la primera capa 4 comprende un material de conversión de longitud de onda, siendo la porosidad de dicha segunda capa 5 más alta que la porosidad de dicha primera capa 4. El dispositivo de emisión de luz 1 se construye de manera diferente en función de la aplicación. El dispositivo de emisión de luz 1 comprende al menos un LED 2 que está produciendo un haz de luz, tal como luz visible, radiación UV o luz de IR. El LED 2 puede obtenerse de acuerdo con métodos convencionalmente bien conocidos. El LED 2 puede intercambiarse con cualquier otra fuente de luz, si se desea. El elemento óptico 3 comprende un cuerpo cerámico sinterizado y está dispuesto frente al LED 2 directa o indirectamente. El elemento óptico 3 comprende una primera capa 4, que está localizada en la parte inferior del elemento óptico 3 y una segunda capa 5.

La primera capa 4 es esencialmente una capa cerámica densa y comprende un material de conversión de longitud de onda, tal como fósforos. El material cerámico puede comprender cualquier material que pueda considerarse cerámico. Los ejemplos de fósforos que pueden formarse en las capas de conversión de longitud de onda cerámicas incluyen fósforos de granate de aluminio con la fórmula general  $(Lu_{1-x}Y_aGd_b)_3(Al_{1-z}Ga_z)_5O_{12}$ ;  $Ce_aPr_b$ , en la que  $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ,  $0 < z \leq 0,1$ ,  $0 < a \leq 0,2$  y  $0 < b \leq 0,1$ , tal como  $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  e  $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  que emiten luz en el intervalo amarillo-verde; y  $(Sr_{1-x}Ba_xCa_y)_{2-z}Si_{5-a}Al_bN_{8-a}O_a:Eu_z^{2+}$  en la que  $0 \leq a < 5$ ,  $0 < x \leq 1$ ,  $0 \leq y < 1$  y  $0 < z \leq 1$ , tal como  $Sr_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ , que emiten luz en el intervalo rojo. Las placas de cerámica  $Y_3Al_5O_{12}$  adecuadas: $Ce^{3+}$  pueden comprarse en Baikowski International Corporation de Charlotte, NC. También pueden ser adecuados otros fósforos emisores de color verde, amarillo y rojo, incluidos  $(Sr_{1-a}Ca_bBa_c)Si_xN_yO_z:Eu_a^{2+}$  ( $a = 0,002-0,2$ ,  $b = 0,0-0,25$ ,  $c = 0,0-0,25$ ,  $x = 1,5-2,5$ ,  $y = 1,5-2,5$ ,  $z = 1,5-2,5$ ) que incluye, por ejemplo,  $SrSi_2N_2O_2:Eu^{2+}$ ;  $(Sr_{1-uv-x}Mg_uCa_vBa_x)(Ga_{2-y-z}Al_zIn_zS_4):Eu^{2+}$  que incluye, por ejemplo,  $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$ ;  $Sr_{1-x}Ba_xSiO_4:Eu^{2+}$ ; y  $(Ca_{1-x}Sr_x)S:Eu^{2+}$  en la que  $0 < x \leq 1$  que incluye, por ejemplo,  $CaS:Eu^{2+}$  + y  $SrS:Eu^{2+}$ . La porosidad de la primera capa es preferible por debajo de aproximadamente un 10 %, más preferentemente por debajo de aproximadamente un 5 %.

La segunda capa 5 es esencialmente una capa de cerámica porosa, y comprende unos poros que están dispuestos para proporcionar la dispersión de un haz de luz. La segunda capa puede diseñarse para reflejar cualquier intervalo de longitud de onda específico, tal como la luz visible, la radiación UV o la radiación de IR. El término porosidad en la presente memoria se refiere por lo tanto a las cavidades con un tamaño de aproximadamente 0,2  $\mu m$  a aproximadamente 20  $\mu m$  que están presentes en el material cerámico después de la sinterización.

La porosidad se distribuye preferentemente de manera uniforme a través de la segunda capa del elemento óptico. La distribución de tamaños de los poros varía en función del material de partida y las condiciones de sinterización. Por ejemplo, la porosidad resultante durante la sinterización depende del tamaño de partícula del polvo que se usa para un cuerpo verde. También es bien conocido que las condiciones durante el prensado de un cuerpo verde son importantes con el fin de evitar grandes poros no deseados. Un experto en la materia sabe cómo optimizar las condiciones de prensado con el fin de reducir el riesgo de tales desviaciones en el cuerpo verde. Con el fin de proporcionar una dispersión eficaz de un haz de luz, el tamaño de los poros en la segunda capa después de la sinterización debería estar en el intervalo de la longitud de onda correspondiente del haz de luz que se va a

dispersar. Por consiguiente, para la dispersión de la luz visible, el diámetro de poro promedio en la segunda capa es preferentemente de 0,1-1  $\mu\text{m}$ .

5 Debería observarse que, aunque pueden usarse los mismos constituyentes principales en ambas capas, las concentraciones de los diferentes materiales de base en la primera capa pueden ser diferentes de la segunda capa. Las propiedades funcionales de la primera capa pueden proporcionarse mediante aditivos para ejemplos dopantes para la composición de material de la primera capa. La función de la segunda capa se controla variando la porosidad, por ejemplo, variando la concentración del agente fundente, lo que da como resultado que la velocidad de sinterización de las dos capas sea diferente entre sí.

10 Ventajosamente, usando los mismos constituyentes cerámicos principales en las capas primera y segunda, los coeficientes de expansión térmica de las capas coinciden entre sí. Además, el índice de refracción de la primera capa y el índice de refracción de la segunda capa coinciden entre sí.

15 Volviendo ahora a la figura 1, que muestra un dibujo esquemático de una realización de la invención, que muestra un haz de luz 6, que se genera por el LED 2. El haz de luz generado 6 pasa a través de la primera capa del elemento óptico y se transforma en función de la presencia de diferentes materiales de conversión de longitud de onda. El haz de luz 6 se refleja a continuación en la segunda capa 5 y finalmente el haz de luz se emite esencialmente en una de las superficies laterales 7 de la primera capa 4 del elemento óptico 3.

20 La invención también incluye un método para fabricar un elemento óptico que comprende proporcionar un cuerpo verde que comprende una primera capa de un primer material y una segunda capa de un segundo material; y sinterizar conjuntamente las capas en un cuerpo cerámico sinterizado, en el que las composiciones de las capas primera y segunda se adaptan de tal manera que después de la sinterización, la porosidad de la segunda capa es mayor que la porosidad de la primera capa. Los cuerpos verdes pueden obtenerse presionando un polvo, prensado en caliente o cualquier otro método conocido convencionalmente. Como se usa en el presente documento, la expresión "cuerpos verdes" se refiere a cuerpos prensados o compactados que no se sinterizan. El sinterizado conjunto da como resultado un único cuerpo sinterizado. La interfaz sinterizada puede comprender un gradiente de concentración elemental formado durante el proceso de sinterización de las capas. La sinterización conjunta se realiza mediante técnicas bien conocidas a altas temperaturas, tales como las que incluyen el prensado y/o la exposición en una atmósfera gaseosa controlada.

35 La porosidad de las dos capas 4, 5 puede controlarse usando una mayor cantidad de agente fundente en la primera capa que en la segunda capa. En general, cuanto más agente fundente se usa, más rápido se produce el proceso de densificación durante la sinterización, lo que da como resultado un tamaño reducido de los poros y una porosidad reducida. Por lo tanto, es posible obtener una estructura casi densa de la primera capa, mientras que la segunda capa puede comprender una cantidad significativa de poros, que pueden usarse para la dispersión de un haz de luz.

40 La porosidad puede también adaptarse usando una composición de material en la primera capa 4, que durante la sinterización tiene una velocidad de sinterización más alta que la segunda capa 5. Esto puede hacerse variando la concentración de los constituyentes principales de cerámica o de los constituyentes de cerámica secundarios específicos en las dos capas. Por lo tanto, el método puede comprender que los materiales de las capas primera y segunda pueden comprender los mismos constituyentes cerámicos principales o secundarios, pero en los que se varíen las concentraciones de los constituyentes en las dos capas.

45 Opcionalmente, la porosidad puede controlarse variando cualquier condición que sea relevante para la porosidad obtenida después de la sinterización, tal como el tamaño de partícula de los polvos y/o el uso de diferentes condiciones de prensado de las dos capas.

50 El elemento óptico de la presente invención puede usarse en la fabricación de un dispositivo de emisión de luz que comprende al menos un LED, en el que el elemento óptico puede disponerse para recibir al menos parte de la luz emitida por el dispositivo de emisión de luz, y de tal manera que la primera capa se enfrenta al menos a un LED. De este modo, puede proporcionarse un dispositivo de emisión de luz que comprende un LED de emisión esencialmente lateral.

55 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con las realizaciones específicas de la misma, ha de entenderse que pueden hacerse diversas modificaciones, alteraciones y adaptaciones por los expertos en la materia sin alejarse del alcance reivindicado.

60 Por ejemplo, el elemento óptico de acuerdo con la invención puede comprender unas capas adicionales, por ejemplo, varias capas de conversión de longitud de onda. Las capas en el elemento óptico pueden ser continuas o discontinuas. Además, el espesor de las capas puede variarse siempre que se obtengan los objetos del elemento óptico. Por ejemplo, el espesor de la segunda capa del elemento óptico puede ser de 10-300 nm, tal como 80-150 nm o 120 nm. En las realizaciones adicionales de la invención, las capas en el elemento óptico no tienen un espesor constante. Además, pueden incluirse otras capas adicionales en el elemento óptico.

65

En las realizaciones de la presente invención, al menos una capa de las dos capas puede comprender uno o varios aditivos con el fin de proporcionar propiedades de material deseadas o propiedades funcionales de las capas. Pueden usarse los mismos o diferentes aditivos en ambas capas, y las concentraciones pueden variar en función de la aplicación del elemento óptico.

5 Se ha de entender que el método de acuerdo con la invención puede modificarse sin alejarse del alcance de la invención. Por ejemplo, los cuerpos verdes pueden pretratarse, por ejemplo, mediante calentamiento por separado y a continuación montarse entre sí y finalmente sinterizarse.

10 La invención se ilustra además mediante el siguiente ejemplo, que no debe interpretarse como limitativo, sino simplemente como una ilustración de algunas características preferidas de la invención.

#### Ejemplo 1

15 Preparación de un elemento óptico de acuerdo con la invención que comprende una primera capa, una capa de conversión de longitud de onda, y una segunda capa con propiedades de dispersión, en las que se basa el elemento óptico  $Y_3Al_5O_{12}$ .

Los siguientes constituyentes de óxido se utilizaron para los cuerpos verdes:

20  $Y_2O_3$ , área específica 15 m<sup>2</sup>/g, puede obtenerse en Rodia;  
 $Al_2O_3$ , área específica 8 m<sup>2</sup>/g, puede obtenerse en Reynolds/Malakoff;  
 $CeO_2$ , área específica 4 m<sup>2</sup>/g, puede obtenerse en Rodia; y  
 $Gd_2O_3$  (en el caso de una capa de conversión de longitud de onda desplazada en rojo), área específica 17 m<sup>2</sup>/g.

25 Además, se añadió  $SiO_2$ , que es un agente fundente adecuado para la sinterización de los materiales cerámicos basados en  $Y_3Al_5O_{12}$  a la primera capa en una concentración de 200-2000 ppm y a la segunda capa en una concentración de 0-500 ppm. La primera capa se dopó con un 0,01-2 % de Ce.

30 Los cuerpos verdes se prepararon por prensado uniaxial de las dos capas de polvo (capas 4 y 5 en la figura 1) de una vez, seguido por un prensado isostático frío para una densificación máxima. La sinterización se realizó a continuación a 1650 °C en aire, usando una rampa de temperatura de calentamiento de 125 °C/hora, 4 horas de exposición a la temperatura máxima y una rampa de bajada de temperatura de 125 °C/hora.

35 De este modo, se sinterizaron de manera reactiva las dos capas dando como resultado un cuerpo cerámico de tipo  $Y_3Al_5O_{12}$  que comprende dos capas. Esto se debe al uso de los parámetros de sinterización anteriores, y a las concentraciones de  $SiO_2$  mencionadas anteriormente en la primera capa de polvo y en la segunda capa de polvo lo que da como resultado que la primera capa se vuelva casi densa, mientras que la segunda capa se vuelva porosa, en el que los poros de la segunda capa proporcionan una dispersión eficaz para la luz visible.

40

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un elemento óptico de emisión lateral (3) para un dispositivo de emisión de luz, comprendiendo el elemento óptico un cuerpo cerámico sinterizado de una primera capa (4) y una segunda capa (5) dispuesta sobre dicha primera capa (4), en el que dicha primera capa (4) comprende un material convertidor de longitud de onda, siendo la porosidad de dicha segunda capa (5) mayor que la porosidad de dicha primera capa (4), y los poros en dicha segunda capa (5) están dispuestos para proporcionar dispersión de un haz de luz, de tal manera que cuando la primera capa de dicho elemento óptico se coloca sobre una superficie de emisión de luz de un dispositivo de emisión de luz que emite el haz de luz, dicho haz de luz se emite esencialmente en una superficie lateral (7) de la primera capa (4).
- 10 2. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la reflectividad de dicha segunda capa (5) es > 90 %.
- 15 3. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el diámetro promedio de los poros en dicha segunda capa (5) está en el intervalo de 0,1  $\mu\text{m}$  a 1  $\mu\text{m}$ .
- 20 4. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porosidad de dicha primera capa (4) está por debajo de aproximadamente un 10 %.
- 25 5. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el coeficiente de expansión térmica de dicha primera capa (4) y el coeficiente de expansión térmica de dicha segunda capa (5) coinciden entre sí.
- 30 6. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el índice de refracción de dicha primera capa (4) y el índice de refracción de dicha segunda capa (5) coinciden entre sí.
- 35 7. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha primera capa (4) comprende un primer material y dicha segunda capa (5) comprende un segundo material, comprendiendo dicho primer y dicho segundo material los mismos constituyentes principales.
- 40 8. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la concentración de agente fundente de dicha primera capa (4) es mayor que la concentración de agente fundente de dicha segunda capa (5).
- 45 9. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera capa (4) y la segunda capa (5) comprenden un material cerámico que comprende una estructura YAG.
- 50 10. Un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la primera capa (4) comprende  $\text{SiO}_2$  en una concentración en el intervalo de 200 ppm - 2000 ppm y la segunda capa (5) comprende  $\text{SiO}_2$  en una concentración en el intervalo de 0 ppm - 500 ppm.
- 55 11. Un dispositivo de emisión de luz de emisión lateral (1) que comprende al menos un diodo de emisión de luz (2) y un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-10, en el que dicha primera capa (4) de dicho elemento óptico está dispuesta frente a dicho diodo de emisión de luz (2) para recibir al menos parte de la luz emitida por dicho diodo de emisión de luz (2).
- 60 12. Un método para fabricar un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende:
- proporcionar un cuerpo verde que comprende una primera capa de un primer material de conversión de longitud de onda y una segunda capa de un segundo material; y
  - sinterizar conjuntamente dichas capas en un cuerpo cerámico sinterizado;
  - las composiciones de dicha primera y segunda capas están adaptadas de tal manera que después de la sinterización, la porosidad de dicha segunda capa (5) es mayor que la porosidad de dicha primera capa (4), y los poros en dicha segunda capa (5) están dispuestos para proporcionar dispersión de un haz de luz de tal manera que cuando la primera capa de dicho elemento óptico se coloca sobre una superficie de emisión de luz de un dispositivo de emisión de luz que emite el haz de luz, dicho haz de luz se emite esencialmente en una superficie lateral (7) de la primera capa (4).
- 65 13. Un método para fabricar un elemento óptico de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicha primera capa (4) comprende una composición de material que durante la sinterización tiene una velocidad de sinterización más alta que dicha segunda capa (5).



14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que la porosidad se controla usando una mayor cantidad de agente fundente en dicha primera capa (4) que en dicha segunda capa (5).

5 15. Un método para fabricar un dispositivo de emisión de luz de emisión lateral (1) que comprende al menos un diodo de emisión de luz (2), que comprende:

- proporcionar un elemento óptico de emisión lateral (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10 o que pueda obtenerse mediante el método de las reivindicaciones 12-14; y

10 - disponer dicho elemento óptico (3) para recibir al menos parte de la luz emitida por dicho diodo de emisión de luz (2), y de tal manera que dicha primera capa (4) se enfrente al menos a un diodo de emisión de luz.

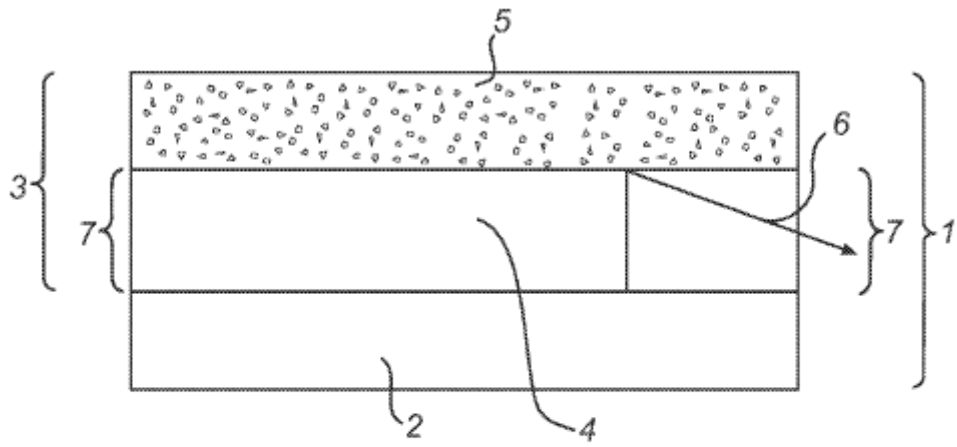


FIG. 1