

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 404**

51 Int. Cl.:

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2014 PCT/KR2014/009420**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15053529**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2014 E 14851475 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 3055892**

54 Título: **Laminado para dispositivo emisor de luz y procedimiento para preparar el mismo**

30 Prioridad:

08.10.2013 KR 20130119830

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

20.11.2018

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)

**18 avenue d' Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**LEE, YOUNG-SEONG y
HAN, JIN-WOO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 690 404 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

Laminado para dispositivo emisor de luz y procedimiento para preparar el mismo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un laminado para un dispositivo emisor de luz y un procedimiento para preparar el mismo, para potenciar la eficacia de luz externa minimizando una pérdida de luz en una interfaz entre un sustrato de vidrio y una capa de extracción de luz interna. El laminado para un dispositivo emisor de luz de la presente invención es particularmente adecuado en los campos industriales de los dispositivos ópticos, tales como diodos orgánicos emisores de luz (OLEDs), retroiluminadores, iluminación, y similares.

Antecedentes

10 Los dispositivos ópticos, por ejemplo, OLEDs, pueden clasificarse en una estructura de emisión inferior en la que se emite luz hacia un sustrato de vidrio, y una estructura de emisión superior en la que se emite luz en una dirección opuesta a un sustrato de vidrio, dependiendo de la estructura de emisión. En la estructura de emisión inferior, un cátodo actúa como reflector usando una película fina metálica de aluminio o similar, y un ánodo actúa como camino, a través del cual se emite luz, usando una película conductora de óxido transparente de óxido de indio y estaño (ITO) o similar. En la estructura de emisión superior, está formado un cátodo como película fina multicapas que incluye una película fina de plata muy fina, y se emite luz a través del cátodo. En el campo de los paneles de iluminación, excepto para paneles transparentes en los que se emite luz a través de ambas superficies, se usa generalmente la estructura de emisión inferior, usándose raramente la estructura de emisión superior.

15 En un laminado usado para un dispositivo óptico, tal como un OLED, solo aproximadamente el 20% de la luz emitida se emite hacia el exterior, y aproximadamente el 80% de la luz emitida se pierde. Hay dos causas para la pérdida de luz: (1) un efecto de guía de ondas debido a una diferencia en índices de refracción entre un sustrato de vidrio, un electrodo transparente y una capa orgánica; y (2) un efecto de reflexión total debido a una diferencia en índices de refracción entre el sustrato de vidrio y el aire.

20 Esto es debido a que se forma de manera natural una guía de ondas en el OLED debido a condiciones en donde un índice de refracción de una capa orgánica interna es aproximadamente 1,7 a 1,8, un índice de refracción de ITO usado generalmente como electrodo transparente es aproximadamente 1,9, un espesor de las dos capas es aproximadamente 200 nm a 400 nm (muy fino), y un índice de refracción del vidrio usado como sustrato es aproximadamente 1,5. Un cálculo muestra que una cantidad de luz perdida por el efecto de guía de ondas es aproximadamente 45% de la luz emitida.

25 La tecnología de extracción de luz está atrayendo progresivamente mucha atención como tecnología base que aumenta la eficacia, luminancia y vida útil de los dispositivos ópticos. La tecnología de extracción de luz aislada entre una capa orgánica y un electrodo se llama tecnología de extracción de luz interna.

30 Según investigación reportada, se sabe que una capa de dispersión de luz interna, la deformación de una superficie de un sustrato, una capa de ajuste del índice de refracción, cristales fotónicos, un método formador de una nanoestructura, etc., son eficaces en la extracción de luz interna. Un objetivo principal de la tecnología de extracción de luz interna es dispersar, difractar o refractar la luz aislada debido al efecto de guía de ondas a fin de formar un ángulo incidente menor que o igual al ángulo crítico, extrayendo de este modo luz hacia el exterior de una guía de ondas óptica.

35 El Documento de Patente 1 describe una capa de extracción de luz interna que tiene una estructura en donde se aplican nanopartículas dispersadoras de la luz sobre un sustrato de bajo índice de refracción con estructuras periódicas de una dimensión o dos dimensiones formadas sobre el mismo, y se aplica después una capa allanadora de alto índice de refracción al mismo.

40 El Documento de Patente 2 describe una capa de extracción de luz interna que tiene una estructura en donde se forma una capa que tiene nanoestructuras periódicas sobre un sustrato de bajo índice de refracción usando un procedimiento impresor, tal como impresión (puede incluirse un elemento dispersador adicional), y después se aplica una capa allanadora de alto índice de refracción al mismo.

45 El Documento de Patente 3 describe una capa de extracción de luz interna que tiene una estructura en donde se forman estructuras cóncavo-convexas sobre un sustrato y no comprende una capa allanadora.

50 Los procedimientos descritos en las referencias anteriores no son adecuados para producir dispositivos ópticos tales como OLED en una escala de gran área.

El Documento de Patente 4 describe una capa de extracción de luz interna que tiene una estructura en donde una superficie de un sustrato se hace rugosa o una película que tiene una microestructura se adhiere sobre una superficie de un sustrato que tiene un índice de refracción bajo, y después se aplica al mismo una capa allanadora que tiene un índice de refracción alto. La película microestructurada se forma colando un fotopolímero sobre una

película de PET, que se llena después con polímero. Finalmente, se laminan sobre la misma capas dobles de Adhesivo Laminador 8141 de 3M.

5 En el Documento de Patente 4, el material usado para la formación de nanoestructuras por medio de un procedimiento de estampado es principalmente un polímero o un aglutinante orgánico. Sin embargo, usar un procedimiento de estampación es aún problemático en que el polímero o aglutinante orgánico puede descomponerse para causar un fenómeno de desprendimiento de gases, y la estabilización de la forma de las nanoestructuras puede no mantenerse durante los procedimientos de alta temperatura posteriores.

10 El Documento de Patente 5 describe la formación de una capa estructurada que tiene tamaños de rasgos en el intervalo de varios micrómetros a muchos μm usando regularmente el método de impresión, en el que se usa un sello o rodillo. Puede depositarse una capa intermedia usando una disolución líquida sobre el cuerpo portador en la etapa de planarización posterior, para reducir la rugosidad media de la superficie del cuerpo portador.

Sin embargo, el Documento de Patente 5 no limita el espesor de la capa intermedia y no describe la rugosidad de la capa intermedia para evitar el problema de cortocircuito entre electrodos. Además, se necesita un procedimiento de estampación adicional, tal como impresión, para preparar la capa estructurada.

15 El Documento de Patente 6 describe la formación de una estructura convexa usando una pasta de frita de vidrio, en donde la anchura de la estructura convexa está limitada a 200 μm .

20 En el Documento de Patente 6, el espacio entre las estructuras convexas que pueden formarse de manera estable es al menos aproximadamente 200 μm , dado que no puede formarse un patrón que tenga un ángulo de inclinación alto, considerando el límite superior de espesor de la capa allanadora. Además, una altura de la estructura convexa está limitada al intervalo de 5 μm a 200 μm para obtener un efecto de extracción de luz predeterminado.

25 Si la estructura convexa tiene una altura menor que 8,75 μm , se muestra que un ángulo de inclinación bajo (aproximadamente 5 grados) es ineficaz en extracción de luz (es decir, 26,5%). Por lo tanto, para formar una estructura convexa que tenga un ángulo de inclinación alto (aproximadamente 15 grados), la altura de las estructuras convexas debe ser más que 26,79 μm . Sigue habiendo el problema, sin embargo, de que formar estructuras convexas estables que tengan un ángulo de inclinación alto requiere que el espesor de una capa allanadora sea al menos el doble de la altura de las estructuras convexas para cubrir totalmente las estructuras convexas.

30 Además, cuando se usa frita de vidrio como materia prima para la capa allanadora, se encontró que el problema de que la concentración de burbujas de aire capturado generadas durante la sinterización de la frita de vidrio aumenta según aumenta el espesor. Esto significa que la capa allanadora debe tener un espesor que cubra totalmente las estructuras convexas. A este respecto, sigue habiendo el riesgo de que sean capturadas burbujas de aire en la capa de extracción de luz interna durante la sinterización, lo que da como resultado la pérdida de propiedades ópticas del dispositivo emisor de luz debido a un aumento de caminos de luz.

35 El documento US2012155093 describe una capa de extracción de luz que comprende un sustrato de vidrio que tiene una superficie corrugada obtenida por arenado o grabado y una capa allanadora hecha de esmalte. Por lo tanto, sigue habiendo aún una necesidad de un procedimiento sencillo y económico para preparar una capa de extracción de luz interna hecha de esmalte (frita de vidrio fundida) que comprenda relieves. También se necesita una capa de extracción de luz interna hecha de esmalte que pueda descargar eficazmente luz hacia el exterior. Además, sigue habiendo aún una necesidad de un procedimiento preferido para formar una estructura cóncavo-convexa sin aplicar un procedimiento de estampación adicional, dado que aplicar un procedimiento de estampación sobre un sustrato de vidrio no es el medio más adecuado para producir dispositivos ópticos, tales como OLEDs, a gran escala.

Documentos de Patente

(Documento de Patente 1) Publicación PCT N° WO 2012/125321 A2

(Documento de Patente 2) Publicación PCT N° WO 2010/077521 A2

45 (Documento de Patente 3) Publicación PCT N° WO 2012/086396 A1

(Documento de Patente 4) Publicación PCT N° WO 2002/37568 A1

(Documento de Patente 5) Publicación PCT N° WO 2013/102530 A1

(Documento de Patente 6) Publicación de patente japonesa abierta a la inspección pública N° 2013-25900

Compendio

50 Es un objeto de la invención proporcionar un laminado para un dispositivo emisor de luz que no exhibe los problemas mencionados anteriormente, en el que se forma una red aleatoria de relieves de una manera sencilla y económica, y sin problemas tales como cortocircuito en los electrodos y dispersión múltiple de la luz.

Es otro objeto de la invención proporcionar un laminado para un dispositivo emisor de luz en donde la luz que es incidente a un ángulo no menor que el ángulo crítico es dispersada eficazmente en virtud de la red de relieves formados sobre el sustrato, con lo que la luz es concentrada eficazmente de manera perpendicular a la superficie del laminado sin la necesidad absoluta de añadir ningún elemento de dispersión adicional.

- 5 Por consiguiente, la presente invención proporciona un procedimiento sumamente eficaz y de bajo coste para preparar un laminado para un dispositivo emisor de luz sobre un sustrato que tiene un área grande.

La presente invención también proporciona un laminado para un dispositivo emisor de luz con un electrodo transparente formado sobre el mismo y un dispositivo OLED.

- 10 En una realización, la presente invención proporciona un laminado para un dispositivo emisor de luz, que comprende:

- un sustrato de vidrio que tiene un índice de refracción n_1 de 1,45 a 1,65;

- una red aleatoria de relieves hecha de esmalte, formada sobre el sustrato de vidrio, teniendo dicha red un índice de refracción n_2 que varía de 1,45 a 1,65; y

- 15 - una capa allanadora hecha de esmalte, formada sobre dicha red y dicho sustrato de vidrio, teniendo dicha capa allanadora un índice de refracción n_3 que varía de 1,8 a 2,1,

en donde al menos 50% (preferiblemente al menos 75% y más preferiblemente al menos 85%) de dichos relieves muestran una sección transversal que tiene:

- una altura (b) que varía de 1 a 10 μm , siendo preferiblemente la altura máxima de dichos relieves menor que 15 μm , y

- 20 - una anchura que varía de 2 a 40 μm , preferiblemente 10 μm como máximo,

y en donde al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, y más preferiblemente al menos 85% de los espacios (c) de dicha red están en el intervalo de 2 μm a 15 μm .

- 25 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde la red muestra un perfil de rugosidad de R_a (desviación media aritmética del perfil de rugosidad) que varía de 0,3 μm a 3 μm , preferiblemente 0,3 μm a 1 μm , R_y (altura máxima del perfil de rugosidad) que varía de 1 μm a 10 μm , y S (espaciado medio de los picos locales) que varía de 2 μm a 40 μm , preferiblemente 2 μm a 20 μm .

La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde una relación (r) de una altura media (b') de los relieves a un espacio medio (c') de los relieves es de 0,1 a 0,5.

- 30 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde la proporción de área donde dicha red cubre dicho sustrato de vidrio es 60 a 90%.

La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde los relieves comprenden montículos (o al menos que tienen una superficie curva) y/o grupos de montículos (montículos conectados).

La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde un espesor total medio (a') de la red y la capa allanadora varía de 6 a 20 μm .

- 35 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde un espesor de la capa allanadora (d) es menos que 20 μm .

La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde una rugosidad R_a medida en la superficie de la capa allanadora no es más que 1 nm.

- 40 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde dicha red se forma a partir de una primera fritada de vidrio, y la primera fritada de vidrio comprende 10% a 40% en peso de SiO_2 , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 0% a 10% en peso de P_2O_5 , 20% a 50% en peso de B_2O_3 , 3% a 35% en peso de ZnO , y 5% a 20% en peso de al menos un óxido(s) de metal alcalino seleccionado del grupo que consiste en Na_2O , Li_2O y K_2O , en base al peso total de la primera fritada de vidrio después de la formación de dicha red.

- 45 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde la capa allanadora se forma a partir de una segunda fritada de vidrio, y la segunda fritada de vidrio comprende 55 a 84% en peso de Bi_2O_3 , 0% a 20% en peso de BaO , 5% a 20% en peso de ZnO , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 5% a 15% en peso de SiO_2 , 5% a 20% en peso de B_2O_3 , 0 a 0,1% en peso de CeO_2 , 0,05 a 5% en peso de Na_2O y menos que 5% en peso de uno o más compuestos seleccionados de un grupo que consiste en TiO_2 , ZrO_2 , La_2O_3 , Nb_2O_3 y MgO , en base al peso total de la segunda fritada de vidrio después de la formación de dicha capa allanadora.

- 50 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde el sustrato de vidrio es un

sustrato de vidrio de cal y sosa.

La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, en donde el laminado muestra una relación de turbidez de al menos 70% y una transmitancia luminosa total de al menos 65%.

5 La presente invención proporciona además el laminado descrito anteriormente, que comprende además un electrodo transparente sobre la capa allanadora.

En una realización, la presente invención proporciona un dispositivo emisor de luz que comprende el laminado según uno cualquiera de los laminados descritos anteriormente.

En otra realización, la presente invención proporciona un procedimiento para preparar un laminado para un dispositivo emisor de luz, que comprende las etapas de:

10 (a) proporcionar un sustrato de vidrio que tiene un índice de refracción n_1 de 1,45 a 1,65;

(b-1) formar una primera capa de pasta de frita de vidrio aplicando una primera pasta de frita de vidrio, que comprende un disolvente orgánico y un primer polvo de frita de vidrio sobre dicho sustrato de vidrio, en donde el primer polvo de frita de vidrio está comprendido en una cantidad de 50% en peso o menos en base al peso total de la primera pasta de frita de vidrio, y dicha primera capa de pasta cubre (continuamente) un área dada de dicho sustrato de vidrio;

(b-2) retirar el disolvente orgánico secando la primera capa de pasta de frita de vidrio aplicada;

(b-3) formar una red aleatoria de relieves sinterizando la primera capa de frita de vidrio seca a una temperatura de sinterización T1 para dar una aglomeración parcial o densificación del primer polvo de frita de vidrio;

20 (c-1) formar una segunda capa de pasta de frita de vidrio aplicando una segunda pasta de frita de vidrio, que comprende un disolvente orgánico y un segundo polvo de frita de vidrio, sobre dicha red;

(c-2) retirar el disolvente orgánico secando la segunda capa de frita de vidrio aplicada; y

(c-3) formar una capa allanadora sinterizando la segunda capa de frita de vidrio seca a una temperatura de sinterización T2,

25 en donde al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, y más preferiblemente al menos 85% de dichos relieves muestran una sección transversal que tiene:

una altura (b) que varía de 1 a 10 μm , siendo preferiblemente la altura máxima de dichos relieves no más alta que 15 μm , y

una anchura que varía de 2 a 40 μm , preferiblemente 10 μm como máximo,

30 en donde al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, más preferiblemente al menos 85% de los espacios (c) de dicha red están en el intervalo de 2 μm a 15 μm .

La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde el primer polvo de frita de vidrio está comprendido en una cantidad de 10% a 50% en peso en base al peso total de la primera pasta de frita de vidrio.

35 La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde la temperatura de sinterización T1 en la etapa (b-3) es 60 a 110°C más alta que la temperatura de transición vítrea de la primera frita de vidrio.

La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde la temperatura de sinterización T1 en la etapa (b-3) varía de 550 a 590°C y preferiblemente la temperatura de sinterización T2 en la etapa (c-3) es igual o más baja que T1.

40 La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde cualquier procedimiento de estampación adicional tal como litografía o impresión no está implicado en las etapas (b-1) a (b-3).

La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde una relación (r) de una altura media (b') de los relieves a un espacio medio (c') de los relieves es de 0,1 a 0,5.

45 La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde un espesor medio total (a') de la red y la capa allanadora varía de 6 a 20 μm .

La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde un espesor de la capa allanadora es menos que 20 μm .

5 La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde el primer polvo de fritada de vidrio comprende 10% a 40% en peso de SiO_2 , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 0% a 10% en peso de P_2O_5 , 20% a 50% en peso de B_2O_3 , 3% a 35% en peso de ZnO , y 5% a 20% en peso de al menos un óxido(s) de metal alcalino seleccionado del grupo que consiste en Na_2O , Li_2O y K_2O , en base al peso total de la primera fritada de vidrio después de la formación de dicha red.

10 La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde el segundo polvo de fritada de vidrio comprende 55% a 84% en peso de Bi_2O_3 , 0% a 20% en peso de BaO , 5% a 20% en peso de ZnO , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 5% a 15% en peso de SiO_2 , 5% a 20% en peso de B_2O_3 , 0 a 0,1% en peso de CeO_2 , 0,05 a 5% en peso de Na_2O y menos que 5% en peso de uno o más compuestos seleccionados de un grupo que consiste en TiO_2 , ZrO_2 , La_2O_3 , Nb_2O_3 y MgO , en base al peso total de la segunda fritada de vidrio después de la formación de dicha capa allanadora.

La presente invención proporciona además el procedimiento descrito anteriormente para preparar un laminado, en donde el sustrato de vidrio es un sustrato de vidrio de cal y sosa.

15 Teóricamente, cuanto más se acerca el espacio (c) entre los relieves a dos veces la altura (b) de los relieves, más superior se puede esperar el rendimiento de extracción de luz. El ángulo entre los relieves y el sustrato se usa preferiblemente para mostrar una eficacia de extracción de luz óptima. Si el espacio entre los relieves llega a ser dos veces la altura de los relieves, puede conseguirse una eficacia de extracción de luz óptima. Si el espacio entre los relieves es más ancho que dos veces la altura de los relieves, puede ocurrir una aglomeración entre los relieves. Si el espacio entre los relieves es más estrecho que dos veces la altura de los relieves, la eficacia de extracción de luz puede reducirse, debido a retrodispersión. Asegurar unas condiciones de proceso que consigan el mejor rendimiento es uno de los objetivos de la presente invención.

20 La presente invención propone un procedimiento para preparar una red aleatoria de relieves que tiene un índice de refracción bajo y una anchura de línea fina sin la necesidad de un proceso de estampación adicional. Esto se consigue adoptando un procedimiento de pasta de vidrio que proporciona un alto rendimiento de producción a bajo coste como técnica base para preparar una capa de extracción de luz interna.

25 Mediante el procedimiento de la presente invención, en el área de la primera capa de pasta de fritada de vidrio, el sustrato es cubierto completamente (por esta primera capa de pasta de fritada de vidrio). Algunas porciones del sustrato pueden no ser revestidas con la primera capa de fritada de vidrio. Si la primera capa de pasta de fritada de vidrio es continua, se forma una red aleatoria de relieves adecuados solo con sinterizar la capa de pasta.

30 Los inventores de la presente invención hicieron una primera capa de pasta de fritada de vidrio insuficiente para formar una capa de fritada de vidrio fundida (esmalte) continua sobre el sustrato después de calentar, ajustando el contenido de las partículas de fritada de vidrio en la pasta de fritada de vidrio y el espesor de revestimiento. Si la cantidad de partículas de fritada de vidrio o el espesor de la capa de pasta de fritada de vidrio es insuficiente, las partículas de fritada de vidrio tienden a formar aglomerados interparticulados en la superficie del sustrato de vidrio durante el proceso de calentamiento. Después de secar y retirar los materiales orgánicos en la capa revestida, tales aglomerados o relieves se distribuyen aleatoriamente en la superficie del sustrato de vidrio para formar, después de la sinterización, relieves que tienen una superficie curva (hemiesférica) y una distribución aleatoria.

35 La densidad de los relieves es controlada principalmente por la concentración, y, hasta cierto punto, el espesor de revestimiento, de la pasta de fritada de vidrio. El tamaño medio de los relieves puede ser controlado por la concentración de las partículas de fritada de vidrio en la primera pasta de fritada de vidrio.

Por tanto, los aglomerados o relieves que tienen una superficie curva (hemiesférica) pueden unirse sobre el sustrato ajustando la temperatura de sinterización de la primera pasta de fritada de vidrio (T1) para que sea más baja que una temperatura que pueda formar una capa única completamente uniforme de la primera pasta de fritada de vidrio.

45 Según dicho procedimiento, una relación ($r = b'/c'$) de una altura media (b') de los relieves a un espacio medio (c') de los relieves, que influye en el rendimiento de extracción de luz, también puede ser controlada. Cuanto mayor es la relación (r), más alto sería el efecto de extracción de luz. La relación (r) se controla preferiblemente para que sea 0,5 o menos, preferiblemente aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5, a fin de impedir la mezcla de los aglomerados o relieves.

50 Según la presente invención, una proporción del área del sustrato sobre la que se forma la red de relieves, lo que significa el área de la red de relieves en base al área total del sustrato, medida por procesamiento óptico de imágenes, varía de 60 a 90%, y el procedimiento para revestir la primera pasta de fritada de vidrio sobre un sustrato se caracteriza por que el valor obtenido multiplicando la proporción en peso de la fritada de vidrio por el espesor de la fase líquida de la primera capa de pasta de fritada de vidrio a ser revestida satisface el valor de 3 a 5 μm .

55 La invención también se caracteriza por que un valor medio del espesor total (a') de dicha red y dicha capa allanadora varía de aproximadamente 6 a aproximadamente 20 μm , preferiblemente no más que 15 μm .

El ángulo óptico crítico donde la luz incidente desde la capa allanadora es reflejada totalmente sobre la interfaz con

la red es $\sin^{-1}(n_2/n_1)$, en donde n_1 representa el índice de refracción de la capa allanadora, y n_2 representa el índice de refracción de la red de relieves. Si se supone que la luz emitida desde un dispositivo óptico, tal como un OLED, tiene una distribución lambertiana, no hay ocurrencia de una reflexión interna total en la que el ángulo entre la luz incidente y la normal a la interfaz entre las dos capas es más bajo que $\sin^{-1}(n_2/n_1)$ (llamado "ángulo óptico crítico"). Esto ocurre muy probablemente cuando el ángulo entre la normal a la interfaz entre las dos capas y la normal a la superficie de emisión de luz (llamado "ángulo de inclinación interfacial") es más alto que $90 - \sin^{-1}(n_2/n_1)$. Si se supone que $n_1 = 1,9$ y $n_2 = 1,5$, el ángulo de inclinación interfacial mínimo para minimizar la reflexión interna total es 38 grados.

Con respecto al espesor medio total (a'), si se obtiene una capa allanadora (d) uniforme sobre el área entera del sustrato, el espesor medio total (a') es preferiblemente más que dos veces la altura (b) de la red de relieves. Sin embargo, el espesor medio total (a') es preferiblemente no más que $20 \mu\text{m}$, dado que la pérdida de luz aumenta con caminos de luz aumentados según aumenta el espesor de la capa allanadora.

Cuando se usa una fritada de vidrio que tiene un índice de refracción alto para formar la capa allanadora, el número de burbujas de aire capturado formadas entre las partículas de fritada de vidrio generadas durante la sinterización aumenta si el espesor de la capa allanadora aumenta. La rugosidad superficial de la capa allanadora aumenta si las burbujas de aire capturado no pueden escapar y se reúnen sobre la superficie más exterior de la capa allanadora durante el proceso de sinterización. Por consiguiente, el espesor de la capa allanadora (d) es preferiblemente no más que $20 \mu\text{m}$, más preferiblemente más bajo que $15 \mu\text{m}$ o $10 \mu\text{m}$, y la altura (b) del relieve es preferiblemente no más que $10 \mu\text{m}$, más preferiblemente más baja que $5 \mu\text{m}$ o $2 \mu\text{m}$.

Para el laminado para un dispositivo emisor de luz según la invención, puede usarse un sustrato de vidrio ampliamente usado en la técnica, tal como un sustrato de cal y sosa, y puede prepararse eficazmente una capa de extracción de luz interna mediante un procedimiento sencillo y barato, notablemente sin un procedimiento adicional para tratar el sustrato o ni siquiera la adición de un elemento dispersador.

La red aleatoria de relieves comprendida en el laminado para un dispositivo emisor de luz según la presente invención puede formarse eficazmente mediante una etapa de sinterización sencilla, notablemente sin un procedimiento de estampación adicional. Dado que se usa como material para formar la red de relieves una fritada de vidrio, que tiene una absorbancia de luz más baja pero una alta transmitancia y un índice de refracción similar al de un sustrato de vidrio, la pérdida de luz puede ser evitada eficazmente.

Dado que el laminado para un dispositivo emisor de luz según la presente invención comprende una capa allanadora, puede formarse una capa de extracción de luz interna con una superficie lisa sin irregularidad, el problema de un cortocircuito en los electrodos no ocurriría.

Además, en el laminado para un dispositivo emisor de luz según la presente invención, la forma de los relieves o un ángulo entre los relieves y la superficie del sustrato puede ser controlado libremente, con lo que la luz que es emitida a un ángulo no menor que el ángulo crítico no se pierde y puede ser emitida hacia fuera de una manera eficaz. Por lo tanto, un laminado para un dispositivo emisor de luz con un área grande puede fabricarse de manera más sencilla y fácil en comparación con una capa de extracción de luz interna sobre la que se formaron relieves estampando o picando la superficie del sustrato por procedimientos convencionales. Además, la transmitancia de luz en una dirección perpendicular puede ser mantenida a un nivel equivalente o más superior.

Dado que los relieves se forman a partir de una fritada de vidrio, un problema como la desgasificación no ocurre durante el proceso de calentamiento para preparar un OLED. Por tanto, las estructuras de los relieves de la capa de extracción de luz interna pueden ser retenidas de manera estable incluso durante un proceso de alta temperatura, así como tener una resistencia a la humedad excelente.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros rasgos y beneficios de la presente invención se harán más evidentes describiendo en detalle realizaciones ilustrativas de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista esquemática en sección transversal de un laminado para un dispositivo emisor de luz que comprende una capa de extracción de luz interna según la presente invención.

La Fig. 2 es una fotografía de un microscopio electrónico de barrido (SEM) de una sección transversal de un laminado para un dispositivo emisor de luz que comprende una capa de extracción de luz interna preparada según la descripción del Ejemplo 1 (a_1 = un espesor total de una capa allanadora y una red de relieves; b_1 = una altura de un relieve; c_1 = un espacio (distancia entre relieves), y d_1 = un espesor de una capa allanadora)).

Las Figs. 3a-3c son una vista esquemática que ilustra el cambio estructural de una primera capa de fritada de vidrio dependiendo de la temperatura de sinterización de la primera fritada de vidrio.

La Fig. 4 es una microfotografía de la red aleatoria de relieves preparada según la descripción del Ejemplo 1.

Las Figs. 5a-5c muestran fotografías SEM de capas de extracción de luz interna preparadas según la descripción del Ejemplo 1, con diferentes temperaturas de sinterización.

La Fig. 6 es un perfil de rugosidad para un laminado para un dispositivo emisor de luz preparado según el Ejemplo 1.

5 Las Figs. 7a y 7b muestran fotografías SEM de una capa de extracción de luz interna preparada según el Ejemplo 1 (Fig. 7a) y el Ejemplo Comparativo 2 (Fig. 7b).

La Fig. 8 es un gráfico que muestra una distribución de intensidades de luz emitida externamente con respecto a un ángulo de visión, medida con los laminados del Ejemplo Comparativo 1, Ejemplo Comparativo 3 y Ejemplo 1.

Descripción detallada

<Términos>

10 En lo sucesivo, se describirán los términos usados en la memoria descriptiva.

Cuando se usa el término “aproximadamente” junto con un valor numérico, se interpreta que “aproximadamente” implica todos los valores incluyendo un intervalo de error dentro de una cifra significativa de un valor numérico correspondiente.

15 El término “laminado” denota una estructura en la que están apiladas dos o más capas, y puede usarse por separado en un dispositivo emisor de luz, o usarse en un estado donde otra capa (por ejemplo, electrodo transparente, o similar) está apilada adicionalmente sobre el laminado.

20 La expresión “frita de vidrio” es una materia prima para formar una capa de extracción de luz interna, y puede denotar un polvo de vidrio. Los términos “pasta de frita de vidrio” denotan una pasta en la que la frita de vidrio está mezclada con un disolvente, un aglutinante, etc. En la memoria descriptiva, el término “frita de vidrio fundida (o frita de vidrio sinterizada)” se denomina a veces “esmalte”. El término “capa de pasta de frita de vidrio” denota una capa en la que una pasta que comprende el polvo de frita de vidrio se aplica sobre un sustrato.

La expresión “índice de refracción bajo” significa un índice de refracción que es similar al de un sustrato de vidrio, dentro de un intervalo de aproximadamente 1,45 a aproximadamente 1,65.

25 La expresión “índice de refracción alto” significa un índice de refracción que es más alto que el de un sustrato de vidrio, dentro de un intervalo de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,1.

30 La expresión “capa de extracción de luz interna” denota una capa que, cuando se usa para un dispositivo óptico tal como un OLED, está situada entre el sustrato y el electrodo transparente, para extraer eficazmente la luz que se pierde debido a una diferencia en índice de refracción entre el sustrato y la capa de electrodo transparente y/o la capa orgánica. En la memoria descriptiva, debe entenderse que una capa de extracción de luz interna incluye tanto la red aleatoria de relieves como la capa allanadora, y la capa de extracción de luz interna puede comprender otros elementos o sustancias dispersadoras además de la frita de vidrio.

35 El término “relieve” significa estructuras formadas sobre el sustrato de vidrio, que están conectadas unas a otras o existen como una forma de isla. Los relieves pueden incluir los de forma hemisférica, pirámide, pirámide trigonal, túnel, o similares. Sin embargo, se prefiere una estructura que tenga una superficie redonda. Por supuesto, los relieves son protuberancias en una dirección opuesta al sustrato de vidrio. Ventajosamente, está comprendida una red aleatoria de relieves en el laminado de la presente invención. Los relieves pueden o no estar conectados mutuamente, o cuando están conectados unos a otros, las partes inferiores de dichos relieves pueden estar conectadas unas a otras. Además, la parte inferior de los relieves está fuertemente adherida al sustrato de vidrio. A veces, el relieve se denomina montículo en la memoria descriptiva. A veces, el término “red” significa la red (aleatoria) de relieves en la memoria descriptiva.

40 La expresión “capa allanadora” significa una capa que cubre la red de relieves. La parte más alta satisface preferiblemente $\Delta r_a \leq 1$ nm.

La expresión “laminado para un dispositivo emisor de luz” denota una estructura en la que la capa de extracción de luz interna está apilada sobre el sustrato.

45 El término “espacio” de los relieves significa una distancia desde un centro de la parte más baja de un relieve a un centro de la parte más baja de otro relieve adyacente.

<Sustrato>

50 Como sustrato usado en la presente invención, puede usarse cualquier sustrato adecuado para el uso en la técnica de dispositivos emisores de luz. Para dar soporte al dispositivo emisor de luz, se usa preferiblemente un sustrato de vidrio que tiene un espesor de 150 μ m a varios milímetros. El espesor del sustrato de vidrio es preferiblemente de 0,3 a 2,0 mm, más preferiblemente de 0,5 a 1 mm. El sustrato de vidrio en la presente invención puede ser un vidrio

de cal y sosa, un vidrio de borosilicato, o incluso de un sustrato de tipo vidrio-cerámica, independientemente de la relación de turbidez del sustrato de vidrio.

Preferiblemente la transmitancia de luz visible del sustrato de vidrio es al menos 70%.

5 Puede usarse para la presente invención cualquier sustrato hecho de otras sustancias, que pueda resistir un procedimiento de sinterización de alta temperatura, preferiblemente transparente.

<Frita de vidrio>

10 La frita de vidrio de la presente invención se clasifica como la primera frita de vidrio y la segunda frita de vidrio. La primera frita de vidrio es una materia prima de índice de refracción bajo, adecuada para formar una red aleatoria de relieves, y es un polvo. La segunda frita de vidrio es una materia prima de índice de refracción alto, adecuada para formar una capa allanadora, y es un polvo.

15 Cuando la primera frita de vidrio se sinteriza para formar una red de relieves, y la segunda frita de vidrio se sinteriza para formar una capa allanadora, todas las composiciones de la frita de vidrio son preferiblemente idénticas a todas las composiciones de los relieves y la capa allanadora formadas. Por consiguiente, los rasgos de la composición de la frita de vidrio descrita a continuación corresponden preferiblemente a los del esmalte (frita de vidrio fundida o sinterizada).

Primera frita de vidrio (índice de refracción bajo)

20 La primera frita de vidrio tiene un índice de refracción n_2 de aproximadamente 1,45 a aproximadamente 1,65, preferiblemente de 1,5 a 1,6, después de la sinterización. El intervalo de índices de refracción es preferiblemente similar al n_1 del sustrato de vidrio, por ejemplo, que satisface $n_2 - n_1 < 0,1$. Si el índice de refracción n_2 de la primera frita de vidrio es similar al del sustrato de vidrio, la pérdida de luz en la interfaz entre los relieves y el sustrato de vidrio puede ser impedida. La temperatura de transición vítrea de la primera frita de vidrio según la presente invención varía de aproximadamente 420 a aproximadamente 500 °C.

25 La primera frita de vidrio según la presente invención comprende aproximadamente 10% a aproximadamente 40% en peso de SiO_2 , aproximadamente 1% a aproximadamente 7% en peso de Al_2O_3 , 0% a aproximadamente 10% en peso de P_2O_5 , aproximadamente 20% a aproximadamente 50% en peso de B_2O_3 , aproximadamente 3% a aproximadamente 35% en peso de ZnO , y aproximadamente 5% a aproximadamente 20% en peso, preferiblemente 10 a 15% en peso de al menos un óxido de un metal alcalino seleccionado del grupo que consiste en Na_2O , Li_2O y K_2O , en base al peso total de la primera frita de vidrio.

30 El dióxido de silicio (SiO_2) es un componente que estabiliza la fase de la frita de vidrio. El contenido es aproximadamente 10 a aproximadamente 40% en peso, preferiblemente 20 a 35% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque la resistencia química de la frita de vidrio se deteriora. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable debido a una temperatura de ablandamiento aumentada de la frita de vidrio.

35 El óxido de aluminio (Al_2O_3) es un componente que estabiliza la fase de la frita de vidrio. El contenido es aproximadamente 1 a aproximadamente 7% en peso, preferiblemente 1,5 a 5% en peso, y más preferiblemente 2 a 4% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque la fase de la frita de vidrio se vuelve inestable y la resistencia química de la frita de vidrio se deteriora. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable debido a una temperatura de ablandamiento aumentada de la frita de vidrio.

40 El pentóxido de fósforo (P_2O_5) sirve para disminuir el índice de refracción de la frita de vidrio y, al mismo tiempo, promover la lisura de la capa allanadora. El contenido es no más que aproximadamente 10% en peso. Cuando el contenido excede el límite superior, la disminución de la resistencia a la humedad de la capa de frita de vidrio se deteriora.

45 El trióxido de boro (B_2O_3) es un componente que disminuye el coeficiente de expansión térmica, estabiliza la fase de la frita de vidrio, y disminuye la temperatura de sinterización. El contenido es aproximadamente 20 a aproximadamente 50% en peso, preferiblemente 30 a 45% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque la fase de la frita de vidrio se vuelve inestable. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable debido a una temperatura de ablandamiento aumentada de la frita de vidrio.

50 El óxido de cinc (ZnO) es un componente que disminuye la temperatura de sinterización de la frita de vidrio. El contenido es aproximadamente 3 a aproximadamente 35% en peso. Un contenido que exceda el límite superior de 35% es indeseable, dado que puede causar un deterioro de la resistencia química o un aumento del índice de refracción.

El óxido de metal alcalino seleccionado de un grupo que consiste en Na_2O , Li_2O y K_2O es un componente que sirve para disminuir la temperatura de ablandamiento de la frita de vidrio y disminuir el índice de refracción. El contenido puede ser aproximadamente 5 a aproximadamente 20% en peso, preferiblemente 10 a 20% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque la temperatura de ablandamiento de la frita puede ser aumentada.

Un contenido que exceda el límite superior es indeseable debido a un deterioro de la resistencia química.

La primera fritada de vidrio, en contraste con la segunda fritada de vidrio, preferiblemente no comprende Bi_2O_3 .

Segunda fritada de vidrio (índice de refracción alto)

5 La segunda fritada de vidrio para formar una capa allanadora tiene un índice de refracción de aproximadamente 1,8 a aproximadamente 2,1, preferiblemente 1,90 a 2,05. El coeficiente de expansión térmica de la segunda fritada de vidrio es aproximadamente 70×10^{-7} a aproximadamente $90 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$. El intervalo de índice de refracción es un valor que
10 corresponde a un índice de refracción de cada una de una capa de electrodo transmisora de luz y una capa orgánica de un dispositivo óptico general, especialmente un dispositivo OLED, y es para minimizar la influencia de la diferencia en índices de refracción sobre la eficacia de extracción de luz. El coeficiente de expansión térmica se
ajusta dentro de un intervalo para impedir que el sustrato de vidrio (que es un sustrato transmisor de luz que es la base de la formación de la capa allanadora) se deforme o deteriore durante la sinterización de la fritada. La temperatura de transición vítrea de la segunda fritada de vidrio según la presente invención es aproximadamente 420 a 490 $^\circ\text{C}$.

15 La segunda fritada de vidrio de la presente invención comprende aproximadamente 55 a aproximadamente 84% en peso de Bi_2O_3 , 0 a aproximadamente 20% en peso de BaO, aproximadamente 5 a aproximadamente 20% en peso de ZnO, aproximadamente 1 a aproximadamente 7% en peso de Al_2O_3 , aproximadamente 5 a aproximadamente 15% en peso de SiO_2 , aproximadamente 5 a aproximadamente 20% en peso de B_2O_3 , 0 a aproximadamente 0,1% en peso de CeO_2 , aproximadamente 0,05 a aproximadamente 5% en peso de Na_2O y menos que 5% en peso de uno o más compuestos seleccionados de un grupo que consiste en TiO_2 , ZrO_2 , La_2O_3 , Nb_2O_3 y MgO, en base al
20 peso total de la segunda fritada de vidrio.

El trióxido de bismuto (Bi_2O_3) es un componente para disminuir una temperatura de sinterización de la fritada de vidrio y aumentar un índice de refracción, y el BaO es un componente que puede estar contenido junto con el Bi_2O_3 que ayuda a aumentar el índice de refracción. El contenido de Bi_2O_3 es aproximadamente 55 a aproximadamente 84% en peso, preferiblemente 60 a 70% en peso. El contenido de BaO es 0 a aproximadamente 20% en peso, preferiblemente 0 a 10% en peso, más preferiblemente 0 a 5% en peso. En algunas realizaciones, el contenido de BaO puede ser cero (0). Cuando el contenido de Bi_2O_3 es menos que el límite inferior, es difícil satisfacer un intervalo de índices de refracción de 1,8 a 2,1, porque un índice de refracción puede ser disminuido, y es indeseable porque una temperatura de sinterización aumenta. Cuando un contenido de Bi_2O_3 excede el límite superior, la fritada de vidrio absorbe fuertemente la luz de la gama azul, y la estabilidad térmica disminuye durante la sinterización, causando un deterioro de la superficie de la capa de extracción de luz interna. Dado que el BaO tiene un débil efecto en disminuir la temperatura de sinterización de la fritada de vidrio, el BaO puede reemplazar a una parte del Bi_2O_3 . Sin embargo, cuando una composición de BaO es más que el límite superior, la temperatura de sinterización excede un intervalo permisible, causando de este modo problemas.

35 El óxido de cinc (ZnO) es un componente para disminuir una temperatura de sinterización de la fritada de vidrio. El contenido es aproximadamente 5 a aproximadamente 20% en peso, preferiblemente 5 a 15% en peso, y más preferiblemente 5 a 13% en peso. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable porque una fase de la fritada de vidrio se vuelve inestable, la resistencia a los ácidos se debilita, y la fritada de vidrio absorbe fuertemente luz de la gama verde.

40 El óxido de aluminio (Al_2O_3) es un componente para estabilizar una fase de la fritada de vidrio. El contenido es aproximadamente 1 a aproximadamente 7% en peso, preferiblemente 1,5 a 5% en peso, y más preferiblemente 2 a 4% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque una fase de la fritada de vidrio se vuelve inestable y una resistencia química se debilita. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable porque un índice de refracción de la fritada de vidrio disminuye y una temperatura de sinterización aumenta.

45 El dióxido de silicio (SiO_2) es un componente para estabilizar una fase de la fritada de vidrio. El contenido es aproximadamente 5 a aproximadamente 15% en peso, preferiblemente 6 a 14% en peso, y más preferiblemente 7 a 12% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque una fase de la fritada de vidrio se vuelve inestable. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable porque el índice de refracción de la fritada de vidrio disminuye y una temperatura de sinterización aumenta.

50 El trióxido de diboro (B_2O_3) es un componente para disminuir el coeficiente de expansión térmica, estabilizar una fase de la fritada de vidrio, y disminuir una temperatura de sinterización. El contenido es aproximadamente 5 a aproximadamente 20% en peso, preferiblemente 6 a 15% en peso, y más preferiblemente 7 a 12% en peso. Un contenido menor que el límite inferior es indeseable porque una fase de la fritada de vidrio se vuelve inestable. Un contenido que exceda el límite superior es indeseable porque la resistencia al agua de la capa de extracción de luz interna se debilita.

55 Una composición de la fritada de vidrio según una realización de la presente invención no contiene ningún metal de transición, tales como Fe, V, Cr, Mn, Ni, Co, Cu, Pd, Ag, Au, Pt, Cd, etc. Tales metales de transición suprimen la reducción a alta temperatura de Bi_2O_3 o similares, impidiendo de este modo el amarillamiento de una película durante el proceso de sinterización, y por tanto, se añade generalmente un elemento de transición a la fritada de vidrio

con Bi_2O_3 . Sin embargo, cada metal de transición exhibe fuertes características de absorción dentro de un intervalo de longitudes de onda de luz específico, y particularmente, cuando un camino de luz aumenta debido a una dispersión en la capa de extracción de luz interna, la absorción de luz por un elemento de transición puede causar una pérdida óptica seria. Por lo tanto, es muy importante evitar añadir un elemento de transición en la composición de la frita de vidrio.

Sin embargo, dado que la propiedad absorbente de luz del CeO_2 está limitada a la gama azul oscuro (aunque el Ce pertenece a los elementos lantánidos), una influencia óptica del CeO_2 es débil sobre un dispositivo de iluminación OLED que tiene una fuente de luz azul de un fósforo. Además, el CeO_2 ayuda al quemado completo en un procedimiento de quemado de un material orgánico al preparar la capa de extracción de luz. Por lo tanto, el CeO_2 puede añadirse en una cantidad no más que 0,1% en peso. Por otra parte, en una realización específica de la presente invención, no se añade CeO_2 .

El Na_2O es un componente añadido para disminuir la temperatura de densificación de la frita de vidrio. El contenido de Na_2O en la frita de vidrio puede ser aproximadamente 0,05 a aproximadamente 3% en peso, preferiblemente 0,1 a 2% en peso, y más preferiblemente 0,5 a 1,5% en peso. Un contenido de Na_2O menor que el límite inferior de los intervalos anteriores no es preferible porque la temperatura de sinterización de la frita de vidrio aumenta. Un contenido de Na_2O mayor que el límite superior de los intervalos anteriores no es preferible porque una resistencia química se debilita.

Pueden añadirse óxidos, tales como TiO_2 , ZrO_2 , La_2O_3 , Nb_2O_3 y MgO , a la frita de vidrio. Los óxidos pueden estar comprendidos como óxido único o una mezcla de dos o más óxidos, cuando se requiera mantener un índice de refracción de la frita de vidrio no menor que 1,8 y mantener un control fino de la temperatura de sinterización de la pasta de frita de vidrio. El contenido es preferiblemente no más que 5% en peso. Cuando el contenido excede el límite superior, es difícil formar un esmalte transmisor de la luz, y la temperatura de ablandamiento aumenta hasta un nivel indeseable.

Además, es preferible que la frita de vidrio no contenga ninguno de P, Pb, Ta, Y, Sn, Gd, V y Mo.

<Preparación de un laminado para un dispositivo emisor de luz>

Se aplica una pasta que incluye la primera frita de vidrio según la presente invención sobre un sustrato de vidrio para formar una primera capa de frita de vidrio, y el disolvente orgánico se retira por secado. Una composición de la frita de vidrio incluida en la primera pasta de frita de vidrio es como se describió anteriormente, y la primera pasta de frita de vidrio comprende 50% en peso como máximo, preferiblemente 10 a 50% en peso de frita de vidrio y una cantidad como resto de aglutinante y disolvente, etc. La primera pasta de frita de vidrio según la presente invención tiene un contenido más bajo de frita de vidrio y un contenido más alto de disolvente y aglutinante en comparación con una pasta de frita de vidrio usada convencionalmente para formar una capa de extracción de luz interna. La primera pasta de frita de vidrio se aplica preferiblemente también sobre un sustrato de vidrio que es suficientemente fino para formar relieves por aglomeración de la primera capa de frita de vidrio seca durante la sinterización.

Para formar una red aleatoria de relieves según la presente invención usando la primera pasta de frita de vidrio, una proporción del área del sustrato sobre el que se forman los relieves puede variar de 60 a 90%. Puede medirse una imagen óptica por un microscopio óptico de alta resolución.

El procedimiento para revestir la primera pasta de frita de vidrio sobre un sustrato se caracteriza por que el valor obtenido multiplicando la proporción en peso de la frita de vidrio por el espesor de la fase líquida de la primera capa de pasta de frita de vidrio a ser revestida satisface un valor de 3 a 5 μm .

La pasta puede aplicarse por un método de revestimiento usado generalmente en la técnica, tal como serigrafía, revestimiento por boquilla de ranura, revestimiento por barra, revestimiento por rodillo o similares, pero el método no se limita a los mismos.

La primera capa de frita de vidrio seca se sinteriza después a una temperatura entre aproximadamente 550 y aproximadamente 590 °C, preferiblemente a una temperatura entre 560 y 580 °C, que es aproximadamente 60 a 110 °C más alta que la temperatura de transición vítrea de la primera frita de vidrio, para formar la red de relieves.

Una pasta que incluye la segunda frita de vidrio según la presente invención se aplica sobre la red de relieves preparada para formar una segunda capa de frita de vidrio, y el disolvente orgánico se retira por secado. Una composición de la frita de vidrio incluida en la segunda pasta de frita de vidrio es como se describió anteriormente, y la segunda pasta de frita de vidrio comprende preferiblemente 70 a 80% en peso de frita de vidrio y una cantidad como resto de aglutinante y disolvente, etc. El método de revestimiento de la pasta es el mismo que el descrito para la primera pasta de frita de vidrio. La segunda pasta de frita de vidrio se sinteriza para formar una capa allanadora a una temperatura de sinterización que es preferiblemente la misma o más baja que la de la primera capa de pasta de frita de vidrio. Esto es para impedir la deformación de los relieves.

La capa allanadora según la presente invención sirve para emitir luz eficazmente en una dirección perpendicular desde la superficie de la capa de extracción de luz interna (debido a su alto índice de refracción) y para allanar la

- superficie. La superficie superior de la capa allanadora formada será allanada preferiblemente para que tenga una rugosidad superficial de 1 nm o menos, medida por un microscopio de fuerza atómica (AFM). Una rugosidad superficial de 1 nm o más es desventajosa por que, debido a la irregularidad de la superficie, si se aplica una capa de electrodos sobre una capa de extracción de luz interna, por ejemplo, se produce una irregularidad incluso sobre la capa de los electrodos para causar un cortocircuito en los electrodos.
- 5 La Fig. 1 es una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo emisor de luz con una capa de extracción de luz interna según la presente invención, que comprende una red aleatoria de relieves formados sobre un sustrato de vidrio a partir de la primera fritada de vidrio, y una capa allanadora formada a partir de la segunda fritada de vidrio sobre la red de relieves.
- 10 La Fig. 2 es una fotografía SEM de una sección transversal de una capa de extracción de luz interna formada realmente según la presente invención. A partir de la Fig. 2, podemos representar gráficamente la línea media del perfil de rugosidad de la red aleatoria de relieves, y medir el espesor de la capa allanadora como la distancia desde esta línea media hasta la superficie superior de la capa allanadora.
- 15 Como se muestra en la Fig. 2, un relieve tiene una altura (b_1) de 3,1 μm , una anchura de 5,3 μm , y un espacio (c_1) (una distancia entre relieves) de 10,6 μm , y un espesor de la capa allanadora (d_1) es 11,3 μm . La relación ($r_1 = b_1/c_1$) entre una altura (b_1) y un espacio (c_1) de un relieve es aproximadamente 0,3.
- 20 Si el espesor medio de dichos relieves excede de 5 μm , el espesor de la capa allanadora aumentará de manera correspondiente, con lo que el espesor total de la red de relieves y la capa allanadora aumenta. Esto da como resultado el riesgo de deterioro de la transmitancia de la luz. Por lo tanto, es preferible que una altura (b) varíe de 1 a 10 μm , siendo la altura máxima de dicha red más baja que 15 μm , y una anchura varíe de 2 a 40 μm , preferiblemente 10 μm como máximo. Además, es preferible que al menos 50% (preferiblemente al menos 75%, y más preferiblemente al menos 85%) de los espacios (c) de dicha red esté en el intervalo de 2 μm a 15 μm .
- 25 Una relación ($r=b'/c'$) de una altura media (b') a un espacio medio (c') de los relieves es de 0,1 a 0,5, preferiblemente 0,2 a 0,4.
- Un espesor total medio (a') de la red y la capa allanadora es de 6 μm a 20 μm .
- 30 Cuando la altura (b) de los relieves, la relación (r) de la altura de los relieves (b) al espacio (c) de los relieves, y el espesor total medio (a') de la red y la capa allanadora están dentro del intervalo descrito anteriormente, la dispersión de la luz de una luz incidente desde la parte inferior del sustrato de vidrio es maximizada por la formación uniforme de los relieves, proporcionando de este modo un efecto de extracción de luz homogéneo al mismo tiempo.
- 35 Cuando se forma la red de relieves con un índice de refracción bajo que tiene la forma de una pirámide, un cuadrángulo, un círculo o una elipse, resulta un cambio en el ángulo crítico de una luz incidente que satisface la condición de reflexión total entre la capa allanadora de índice de refracción alto y la red de relieves de índice de refracción bajo. Esto inhibe en última instancia el fenómeno de extinción de la luz debido a una reflexión total repetida (un fenómeno de guía de ondas) entre la capa de reflexión del cátodo de un OLED y una capa de índice de refracción bajo, lo que contribuye al aumento de la eficacia de la extracción de luz. Por tanto, cuanto más alta es la relación (r), más grande es el alcance del cambio en el ángulo crítico, la intensidad de la dispersión de la luz y la probabilidad de extracción de luz. Sin embargo, la relación (r) se controla preferiblemente a 0,5 o menos a fin de evitar la mezcla entre los aglomerados o relieves.
- 40 La Fig. 3 muestra esquemáticamente el cambio estructural de la primera capa de fritada de vidrio dependiendo de la temperatura de sinterización de la primera fritada de vidrio. La Fig. 3a muestra la formación de la estructura de fritada de vidrio porosa en donde las partículas de fritada de vidrio no se han mezclado, cuando la primera capa de fritada de vidrio fue sinterizada a una temperatura más baja que una temperatura a la que la red de relieves puede formarse. La Fig. 3b muestra la red de relieves formada según la presente invención sinterizando la primera capa de fritada de vidrio a una temperatura apropiada a la que la red de relieves puede formarse, para dar un relieve de aglomeración parcial durante la sinterización de las partículas de fritada de vidrio. La Fig. 3c muestra una estructura densificada en una forma de película continua con las partículas de fritada de vidrio completamente sinterizadas cuando la primera capa de fritada de vidrio fue sinterizada a una temperatura más alta que una temperatura a la que pueden formarse los relieves.
- 45 Por tanto, para formar la red de relieves según la presente invención, una composición de la primera fritada de vidrio, un espesor limitado de la primera capa de fritada de vidrio y una temperatura de sinterización apropiada son críticos. En base a los resultados experimentales, es preferible que una temperatura de sinterización sea aproximadamente 60 a 110 $^{\circ}\text{C}$ más alta que la temperatura de transición vítrea de la primera fritada de vidrio. Cuando dicha temperatura de sinterización es demasiado alta, la primera capa de fritada de vidrio forma fácilmente una estructura densificada. Por otra parte, cuando dicha temperatura es demasiado baja, la primera capa de fritada de vidrio forma una estructura de fritada de vidrio porosa. Si la primera capa de fritada de vidrio forma una estructura de fritada de vidrio porosa como se muestra en la Fig. 3a en lugar de la red de relieves mostrada en la Fig. 3b, la transmitancia óptica se deteriora debido a la estructura de fritada de vidrio porosa.
- 55

Puede formarse una pequeña cantidad de huecos dentro de la capa de extracción de luz interna durante el procedimiento de sinterización, independientemente de la red de relieves de la presente invención. Aunque esto es inevitable durante la sinterización de la capa de fritada de vidrio, es deseable que los huecos se formen para que no afecten a la transmitancia total, la absorbancia y la relación de turbidez de un laminado para un dispositivo emisor de luz.

El laminado para el dispositivo emisor de luz de la presente invención puede extraer eficazmente luz (que se pierde en la interfaz) hacia el exterior, mantener características ópticas, tales como la transmitancia total y la transmitancia óptica en una dirección perpendicular, a un nivel similar a o mejor que un laminado existente para un dispositivo emisor de luz en donde se forman unas estructuras cóncavo-convexas sobre un sustrato usando un procedimiento de estampación después de aplicar una capa adicional. Además, el laminado según la invención es ventajoso por que el procedimiento de preparación es sencillo y conveniente, la forma de la red de relieves puede controlarse libremente, y el laminado puede prepararse con un área grande.

El laminado para un dispositivo emisor de luz de la presente invención puede usarse en un estado donde una capa de electrodo transparente (transparencia dada por la naturaleza del material o por la disposición en rejilla de un metal absorbente y/o reflectante como plata) está apilada adicionalmente sobre la capa de extracción de luz interna, cuando se aplica a un dispositivo óptico tal como un OLED. Como material para la capa de electrodo transparente, pueden usarse materiales conductores inorgánicos tales como óxido conductor transparente (TCO), por ejemplo, óxido de indio y estaño (ITO), SnO₂ dopado, óxido de indio y cinc (IZO), óxido de cinc (ZnO) dopado, tal como óxido de cinc dopado con aluminio (AZO) u óxido de cinc dopado con galio (GZO) o grafeno, o materiales conductores orgánicos, por ejemplo, material polimérico tal como poli(dioxitiofeno de etileno) dopado con poli(ácido estirenosulfónico) (PSS) (PEDOT:PSS) o ftalocianinas tales como ftalocianina de cobre (CuPc). El electrodo transparente puede comprender una rejilla metálica, por ejemplo, rejilla de plata, o similar.

Cuando el electrodo transparente comprende la rejilla metálica, la rejilla metálica puede tener un espesor de al menos 100 nm y preferiblemente 1.500 nm como máximo. La rejilla puede estar formada de hebras (conocidas también como pistas) que tienen una anchura A más pequeña que o igual a 50 µm y están separadas por una distancia interhebras B más pequeña que o igual a 5.000 µm. Estas hebras pueden estar separadas por una pluralidad de capas aisladas eléctricamente que tienen un índice de refracción más alto que 1,65, cubiertas todas por un revestimiento conductor (materiales inorgánicos tales como óxido conductor transparente o materiales orgánicos, descritos anteriormente).

Las hebras están interconectadas en la zona activa del OLED o (solo) conectadas por sus extremos a contactos eléctricos. La rejilla puede tomar la forma de hebras lineales que corren paralelas unas a otras y están conectadas a contactos eléctricos mediante vías en sus extremos y/o pueden tomar incluso la forma de patrones cerrados o mallas (hebras interconectadas unas a otras definiendo patrones cerrados), por ejemplo patrones geométricos (rectangulares, cuadrados, poligonales, con forma de panel, etc.) de forma no uniforme y/o tamaño no uniforme. La rejilla puede contener una zona lineal (bandas de hebras o pistas) y una zona que contiene patrones cerrados (hebras o pistas formando mallas). El espesor puede ser más pequeño que 1.500 nm, preferiblemente menos que 1.000 nm, y especialmente de 100 nm a 1.000 nm; o menos que 800 nm, especialmente de 200 nm a 800 nm; o menos que 650 nm.

La anchura A puede elegirse para que sea más pequeña que o igual a 50 µm a fin de limitar la visibilidad de las hebras a simple vista, y puede elegirse para que sea al menos 100 nm a fin de obtener más fácilmente el objetivo de un R cuadrado bajo. La anchura A puede ser más pequeña que 30 µm, y preferiblemente de 1 a 20 µm e incluso más preferiblemente de 1,5 a 20 µm o 1,5 a 15 µm. La distancia interhebras B puede ser al menos 50 µm e incluso al menos 200 µm y más pequeña que 5.000 µm, preferiblemente más pequeña que 2.000 µm e incluso más pequeña que 1.000 µm.

Otro rasgo de la rejilla metálica es una cobertura T que es más pequeña que 25% y preferiblemente más pequeña que 10%, e incluso más pequeña que 6% o que 2%. En particular, puede ser deseable que la distancia interhebras B esté entre 2.000 y 5.000 µm cuando el espesor esté entre 800 y 1.500 nm, y la anchura A esté entre 10 y 50 µm. Esto corresponde a una cobertura de entre 0,4 y 6,0%. En particular, puede ser deseable que la distancia interhebras B esté entre 200 y 1.000 µm cuando el espesor sea más pequeño que 500 nm, y la anchura A esté entre 3 y 20 µm o incluso de 3 a 10 µm. Esto corresponde a una cobertura de entre 0,5 y 22% o incluso de 0,5 a 11%.

Puede usarse el electrodo de rejilla metálica descrito en la solicitud de patente internacional WO2014/135817 (A1). La rejilla metálica puede formarse por plateado.

Puede usarse un método de deposición convencional de la capa de electrodo transparente, tal como pulverización o deposición, y un método de estampación convencional de la capa de electrodo transparente, tal como fotolitografía, grabado o impresión, para preparar un patrón de electrodo transparente.

En un laminado para un dispositivo emisor de luz según la presente invención, una capa de barrera, que comprende nitruro de silicio, óxido de titanio, óxido de aluminio o similares, y tiene preferiblemente un índice de refracción de 1,8 o más y un espesor de 200 nm o menos, puede estar presente entre la capa de extracción de luz interna y el

electrodo. Mientras tanto, es posible aumentar la eficacia de extracción de luz y proteger la capa de extracción interna del grabado químico mediante un procedimiento adicional para depositar una capa de barrera de SiO_2 , SiON , Si_3N_4 , TiO_2 o Al_2O_3 , o aleación $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ que tiene un espesor de 5 a 50 nm sobre la capa de extracción de luz interna. La capa de barrera puede comprender SiO_2 y/o Si_3N_4 o un componente intermedio llamado SiON . La capa de barrera puede comprender TiO_2 y/o Al_2O_3 o un componente intermedio tal como aleación $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. Además la capa de barrera puede formarse como monocapa o como multicapa (por ejemplo, alternando capas de SiO_2 y Si_3N_4 , o capas de TiO_2 y Al_2O_3).

<Ejemplos>

Los ejemplos detallados son como se describen a continuación. Sin embargo, los ejemplos son meramente para el fin de una mejor comprensión, y no deben interpretarse como limitantes del alcance de la presente invención.

Ejemplo 1: Preparación de un laminado para un dispositivo emisor de luz

Se preparó un sustrato de vidrio de cal y sosa, que tiene un espesor de 0,7 mm; una primera pasta de fritada de vidrio que comprende 20% en peso (en base al peso total de la pasta) de fritada de vidrio que comprende 28,4% en peso de SiO_2 , 3,6% en peso de Al_2O_3 , 39,5% en peso de B_2O_3 , 11,6% en peso de ZnO , 3% en peso de P_2O_5 y 13,9% en peso de Na_2O (en base al peso total de la primera pasta de fritada de vidrio), y 80% en peso (en base al peso total de la pasta) de etilcelulosa como aglutinante y acetato de butilcarbitol como disolvente; y una segunda pasta de fritada de vidrio que comprende 75% en peso (en base al peso total de la pasta) de fritada de vidrio que comprende 70% en peso de Bi_2O_3 , 10% en peso de ZnO , 3% en peso de Al_2O_3 , 7% en peso de SiO_2 , 9% en peso de B_2O_3 y 1% en peso de Na_2O (en base al peso total de la segunda pasta de fritada de vidrio), y 25% en peso (en base al peso total de la pasta) de etilcelulosa como aglutinante y acetato de butilcarbitol y aceite de pino como disolvente.

El sustrato de vidrio se limpió, y después la primera pasta de fritada de vidrio se revistió sobre el sustrato de vidrio por medio de un método de serigrafía. El disolvente se evaporó secando la pasta revestida en una estufa a 150 °C durante aproximadamente 20 minutos. Posteriormente, la etilcelulosa contenida en la pasta seca se retiró manteniendo la pasta seca en una estufa a una temperatura de 450 °C durante aproximadamente 20 minutos.

La primera capa de fritada de vidrio seca se sinterizó a una temperatura de 570 °C durante aproximadamente 10 minutos para formar una red aleatoria de relieves. La capa de la fritada de vidrio puede calentarse para retirar etilcelulosa y sinterizarse por un procedimiento sucesivo usando un horno rotatorio (RHF) o usando estufas independientes. La red de relieves preparada tuvo un índice de refracción de 1,54 y una temperatura de transición vítrea de aproximadamente 480 °C.

La Fig. 4 es una microfotografía de la red aleatoria de relieves preparada como se describió anteriormente, que confirma la formación de la red de relieves sobre el sustrato de vidrio por sinterización de la primera capa de fritada de vidrio. La cobertura de una red aleatoria de relieves sobre el sustrato de vidrio, que puede calcularse por procesamiento óptico de imágenes, es aproximadamente 78% según la Fig. 4.

La Fig. 5 muestra imágenes SEM de capas de extracción de luz interna preparadas según el Ejemplo 1, excepto con temperaturas de sinterización diferentes. La Fig. 5a es una imagen SEM de una capa de extracción de luz interna que comprende estructuras porosas de la primera fritada de vidrio, en el caso donde la temperatura de sinterización de la primera capa de fritada de vidrio es más baja que 550 °C. La Fig. 5b es una imagen SEM de una capa de extracción de luz interna que comprende una red aleatoria de relieves hecha de la primera fritada de vidrio, en el caso donde la temperatura de sinterización de la primera capa de fritada de vidrio es 570 °C. La Fig. 5c es una imagen SEM de una capa de extracción de luz interna que comprende una capa densificada de la primera fritada de vidrio, en el caso donde la temperatura de sinterización de la primera capa de fritada de vidrio es 590 °C.

La Fig. 6 muestra perfiles de rugosidad de la red de relieves, que se midieron usando un filtro de corte que tenía un filtro perfil (λ_c) de 0,08 mm y un filtro perfil (λ_s) de 0,08 μm . R_a (desviación media aritmética del perfil de rugosidad) es 0,70 μm , R_y (altura máxima del perfil de rugosidad) es 3,69 μm y S (espaciado medio de picos locales) es 4,87 μm . El perfil de rugosidad se midió usando el estándar JIS B 0601:1994. Se usó SURFCOM 1400D, fabricado por Japan Tokyo Seimitsu Co., Ltd. para la medida.

Después, la segunda pasta de fritada de vidrio se revistió sobre la red de relieves por medio de un método de serigrafía. El disolvente se evaporó secando la pasta revestida en una estufa a 150 °C durante aproximadamente 20 minutos. Posteriormente, la etilcelulosa contenida en la pasta seca se retiró manteniendo la pasta seca en una estufa a una temperatura de 150 °C durante aproximadamente 10 minutos.

La capa de la segunda fritada de vidrio seca se sinterizó a una temperatura de 545 °C en un horno IR durante aproximadamente 10 minutos para formar una capa allanadora. La capa de la fritada de vidrio puede calentarse para retirar etilcelulosa y sinterizarse por un procedimiento sucesivo usando un horno rotatorio (RHF) o usando estufas independientes. La capa allanadora preparada tenía un índice de refracción de aproximadamente 1,9.

El perfil de rugosidad de la red de relieves una vez cubierta por la capa allanadora pudo ser analizado mediante un análisis de imágenes en sección transversal por SEM entre la red de relieves y la capa allanadora.

Ejemplo Comparativo 1: Preparación de un laminado para un dispositivo emisor de luz

Se formó una capa de extracción de luz interna según el procedimiento del Ejemplo 1, excepto que se formaron estructuras de fritada de vidrio porosas a una temperatura de sinterización más baja (es decir, una temperatura no más que 550 °C)(Fig. 5a).

5 Ejemplo Comparativo 2: Preparación de un laminado para un dispositivo emisor de luz

Se formó una capa de extracción de luz interna según el procedimiento del Ejemplo 1, excepto que la primera fritada de vidrio fue allanada sinterizando a una temperatura de sinterización más alta (es decir, una temperatura de 590 °C o más) (Fig. 5c).

10 Cuando una temperatura de sinterización T1 de la primera capa de fritada de vidrio no fue más que 550 °C (Fig. 5a), se generaron burbujas en una gran cantidad, y los relieves no se formaron. Cuando una temperatura de sinterización T1 de la primera capa de fritada de vidrio no fue menos que 590 °C (Fig. 5c), los relieves se deformaron para llegar a allanarse. Por tanto, cuando la temperatura de sinterización T1 de la primera capa de fritada de vidrio estuvo dentro de un intervalo de 550 a 590 °C, preferiblemente de 560 a 580 °C (Fig. 5b), la formación de burbujas dentro de la primera capa de fritada de vidrio fue inhibida, y se obtuvieron los relieves pretendidos. Además, se mantuvo un laminado para un dispositivo emisor de luz que tenía relieves con una forma estable durante el procedimiento de sinterización de la capa allanadora.

Ejemplo Comparativo 3: Preparación de un laminado para un dispositivo emisor de luz

Se formó una capa de extracción de luz interna según el procedimiento del Ejemplo 1, excepto que el espesor de la capa allanadora fue aumentado a 30 µm o más.

20 Tabla 1. El resultado de la transmitancia luminosa total (%) se midió por ASTM D 1003 para laminados para el dispositivo emisor de luz del Ejemplo 1, el Ejemplo Comparativo 1 y el Ejemplo Comparativo 3.

Estándar para la medida: ASTM D 1003	Ejemplo 1	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 3
Espesor total (µm)	13,1	11,3	47,6
Transmitancia luminosa total (%)	73,1	64,1	63,5
Tanto por ciento de turbidez (%)	72,8	83,7	82,0

25 El Ejemplo Comparativo 3 tuvo una capa allanadora más espesa en comparación con el Ejemplo 1. Si bien los relieves del Ejemplo 1 y el Ejemplo Comparativo 3 tuvieron espesores medios similares, los resultados en el Ejemplo Comparativo 3 fueron deficientes debido a un aumento de la pérdida de luz, que ocurre por los caminos de luz aumentados según aumenta el espesor de la capa allanadora.

Por otra parte, aunque el espesor total del Ejemplo Comparativo 1 fue más bajo que el del Ejemplo 1, la transmitancia luminosa total del Ejemplo Comparativo 1 fue más baja que la del Ejemplo 1. Esto es porque se generaron en una gran cantidad burbujas de aire, que inducen una pérdida de luz dado que aumentan los caminos de luz, desde los huecos entre aglomerados.

30 La transmitancia luminosa total del Ejemplo 1 fue la más alta entre las tres muestras.

La Fig. 7 muestra fotografías SEM de una capa de extracción de luz interna preparada según el procedimiento del Ejemplo 1 (Fig. 7a) y el Ejemplo Comparativo 3 (Fig. 7b).

35 En la Fig. 7b, existen muchas burbujas de aire dentro de la capa allanadora, generadas durante el proceso de sinterización. La concentración de burbujas de aire capturado aumenta según el aumento del espesor de la capa allanadora. Por tanto, hay un riesgo sustancial de deficiencia por burbujas sobre la superficie de una capa de extracción de luz interna, lo que puede inducir un cortocircuito entre electrodos. Las burbujas de aire también conducen a una reducción de la transmitancia luminosa total, debido a un aumento del camino de luz. Además, si el espesor de la capa de la segunda pasta de fritada de vidrio aumenta, el tiempo de proceso para formar (sinterizar) la capa allanadora aumenta, lo que es económicamente desventajoso.

40 Evaluación de características ópticas de los laminados para un dispositivo emisor de luz

45 La Fig. 8 es un gráfico que muestra la distribución de intensidades de luz emitida externamente con respecto a un ángulo de visión. Se usó GONIOPHOTOMETER GP-11R, fabricado por Murakami Color Research Laboratory Co. para la medida. El laminado para un dispositivo emisor de luz según la presente invención (Ejemplo 1) exhibe una buena intensidad en comparación con la del Ejemplo Comparativo 1 a un ángulo de visión entre -20° y 20°, dado que el laminado según la invención puede formar muchas estructuras prominentes. Además, el laminado del Ejemplo 1 exhibe una buena intensidad en comparación con la del Ejemplo Comparativo 3 a un ángulo de visión entre -20° y

20°, dado que el laminado según la invención tiene un rendimiento difusivo de la luz excelente.

Para resumir, el laminado para un dispositivo emisor de luz según la presente invención que comprende una red aleatoria de relieves de bajo índice de refracción exhibe ventajosamente un rendimiento difusivo de la luz excelente y una transmitancia óptica superior en una dirección perpendicular.

- 5 Un laminado para un dispositivo emisor de luz de la presente invención puede usarse ampliamente para dispositivos emisores de luz que requieren una extracción de luz eficaz, siendo particularmente adecuado en los campos industriales de dispositivos ópticos, tales como diodos emisores de luz orgánicos (OLEDs), retroiluminadores e iluminación, debido a sus características ópticas superiores.

<Símbolos>

- 10 a: un espesor total de una red aleatoria de relieves y una capa allanadora
a': un espesor total medio de una red aleatoria de relieves y una capa allanadora
b: una altura de un relieve
b': una altura media de relieves
c: un espacio entre relieves
- 15 c': un espacio medio entre relieves
r: una relación de b' a c'
d: un espesor de una capa allanadora

REIVINDICACIONES

1. Un laminado para un dispositivo emisor de luz, que comprende:
un sustrato de vidrio que tiene un índice de refracción n_1 de 1,45 a 1,65;
5 una red aleatoria de relieves hecha de esmalte, formada sobre el sustrato de vidrio, teniendo dicha red un índice de refracción n_2 que varía de 1,45 a 1,65; y
una capa allanadora hecha de esmalte, formada sobre dicha red y dicho sustrato de vidrio, teniendo dicha capa allanadora un índice de refracción n_3 que varía de 1,8 a 2,1;
caracterizado por que al menos 50%, preferiblemente al menos 75% y más preferiblemente al menos 85% de dichos relieves muestran una sección transversal que tiene:
10 una altura (b) que varía de 1 a 10 μm , siendo preferiblemente la altura máxima de dichos relieves más baja que 15 μm , y
una anchura que varía de 2 a 40 μm , preferiblemente 10 μm como máximo; y
en donde al menos 50%, preferiblemente al menos 75% y más preferiblemente al menos 85% de los espacios (c) de dicha red están en el intervalo de 2 μm a 15 μm , siendo un espacio una distancia desde un centro de la parte
15 más baja de un relieve a un centro de la parte más baja de otro relieve adyacente.
2. El laminado de la reivindicación 1, en donde la red muestra un perfil de rugosidad de R_a , que es una desviación media aritmética del perfil de rugosidad, que varía de 0,3 μm a 3 μm , preferiblemente 0,3 μm a 1 μm ; R_y , que es una altura máxima del perfil de rugosidad, que varía de 1 μm a 10 μm ; y S, que es un espaciado medio de picos locales, que varía de 2 μm a 40 μm , preferiblemente 2 a 20 μm .
- 20 3. El laminado de la reivindicación 1 o 2, en donde una relación (r) de una altura media (b') de los relieves a un espacio medio (c') de los relieves es de 0,1 a 0,5.
4. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la proporción del área donde dicha red cubre dicho sustrato de vidrio es 60 a 90%.
- 25 5. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los relieves comprenden montículos y/o grupos de montículos.
6. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde un espesor total medio (a') de la red y la capa allanadora varía de 6 a 20 μm .
7. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde un espesor de la capa allanadora (d) es menos que 20 μm .
- 30 8. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde una rugosidad R_a medida en la superficie de la capa allanadora es no más que 1 nm.
9. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde dicha red se forma a partir de una primera frita de vidrio, y la primera frita de vidrio comprende 10% a 40% en peso de SiO_2 , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 0% a 10% en peso de P_2O_5 , 20% a 50% en peso de B_2O_3 , 3% a 35% en peso de ZnO , y 5% a 20% en peso de al menos un óxido(s) de metal alcalino seleccionado del grupo que consiste en Na_2O , Li_2O y K_2O , en base al peso total de la
35 primera frita de vidrio después de la formación de dicha red.
10. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la capa allanadora se forma a partir de una segunda frita de vidrio, y la segunda frita de vidrio comprende 55% a 84% en peso de Bi_2O_3 , 0% a 20% en peso de BaO , 5% a 20% en peso de ZnO , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 5% a 15% en peso de SiO_2 , 5% a 20% en peso de B_2O_3 , 0 a 0,1% en peso de CeO_2 , 0,05 a 5% en peso de Na_2O y menos que 5% en peso de uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en TiO_2 , ZrO_2 , La_2O_3 , Nb_2O_3 y MgO , en base al peso total de la segunda frita de vidrio después de la formación de dicha capa allanadora.
- 40 11. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el sustrato de vidrio es un sustrato de vidrio de cal y sosa.
- 45 12. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el laminado muestra una relación de turbidez de al menos 70% y una transmitancia luminosa total de al menos 65%.
13. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además un electrodo transparente sobre la capa allanadora.
14. Un dispositivo emisor de luz que comprende el laminado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

15. Un procedimiento para preparar un laminado para un dispositivo emisor de luz, que comprende las etapas de:
- (a) proporcionar un sustrato de vidrio que tiene un índice de refracción n_1 de 1,45 a 1,65;
- (b-1) formar una primera capa de pasta de fritada de vidrio aplicando una primera pasta de fritada de vidrio, que comprende un disolvente orgánico y un primer polvo de fritada de vidrio, sobre dicho sustrato de vidrio, en donde el primer polvo de fritada de vidrio está comprendido en una cantidad de 50% en peso o menos en base al peso total de la primera pasta de fritada de vidrio, y dicha primera capa de pasta cubre un área dada de dicho sustrato de vidrio;
- (b-2) retirar el disolvente orgánico secando la primera capa de pasta de fritada de vidrio aplicada;
- (b-3) formar una red aleatoria de relieves sinterizando la primera capa de fritada de vidrio seca a una temperatura de sinterización T1 para dar una aglomeración parcial o densificación del primer polvo de fritada de vidrio;
- (c-1) formar una segunda capa de pasta de fritada de vidrio aplicando una segunda pasta de fritada de vidrio, que comprende un disolvente orgánico y un segundo polvo de fritada de vidrio, sobre dicha red;
- (c-2) retirar el disolvente orgánico secando la segunda capa de fritada de vidrio aplicada; y
- (c-3) formar una capa allanadora sinterizando la segunda capa de fritada de vidrio seca a una temperatura de sinterización T2;
- en donde al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, y más preferiblemente al menos 85% de dichos relieves muestran una sección transversal que tiene:
- una altura (b) que varía de 1 a 10 μm , siendo preferiblemente la altura máxima de dichos relieves no más alta que 15 μm , y
- una anchura que varía de 2 a 40 μm , preferiblemente 10 μm como máximo; y
- en donde al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, más preferiblemente al menos 85% de los espacios (c) de dicha red están en el intervalo de 2 μm a 15 μm , siendo un espacio una distancia desde un centro de la parte más baja de un relieve a un centro de la parte más baja de otro relieve adyacente.
16. El procedimiento de la reivindicación 15, en donde el primer polvo de fritada de vidrio está comprendido en una cantidad de 10% a 50% en peso en base al peso total de la primera pasta de fritada de vidrio.
17. El procedimiento de la reivindicación 15 o 16, en donde la temperatura de sinterización T1 en la etapa (b-3) es 60 a 110 °C más alta que la temperatura de transición vítrea de la primera fritada de vidrio.
18. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en donde la temperatura de sinterización T1 en la etapa (b-3) varía de 550 a 590 °C, y la temperatura de sinterización T2 en la etapa (c-3) es preferiblemente la misma o más baja que T1.
19. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en donde cualquier procedimiento de estampación adicional tal como litografía o impresión no está implicado en las etapas (b-1) a (b-3).
20. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en donde una relación (r) de una altura media (b') de los relieves a un espacio medio (c') de los relieves es de 0,1 a 0,5.
21. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en donde un espesor total medio (a') de la red y la capa allanadora varía de 6 a 20 μm .
22. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, en donde un espesor de la capa allanadora (d) es menos que 20 μm .
23. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, en donde el primer polvo de fritada de vidrio comprende 10% a 40% en peso de SiO_2 , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 0% a 10% en peso de P_2O_5 , 20% a 50% en peso de B_2O_3 , 3% a 35% en peso de ZnO , y 5% a 20% en peso de al menos un óxido(s) de metal alcalino seleccionado del grupo que consiste en Na_2O , Li_2O y K_2O , en base al peso total de la primera fritada de vidrio después de la formación de dicha red.
24. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, en donde el polvo de la segunda fritada de vidrio comprende 55% a 84% en peso de Bi_2O_3 , 0% a 20% en peso de BaO , 5% a 20% en peso de ZnO , 1% a 7% en peso de Al_2O_3 , 5% a 15% en peso de SiO_2 , 5% a 20% en peso de B_2O_3 , 0 a 0,1% en peso de CeO_2 , 0,05 a 5% en peso de Na_2O y menos que 5% en peso de uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en TiO_2 , ZrO_2 , La_2O_3 , Nb_2O_3 y MgO , en base al peso total de la segunda fritada de vidrio después de la formación de dicha capa allanadora.
25. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, en donde el sustrato de vidrio es un sustrato

de vidrio de cal y sosa.

26. El laminado de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la capa allanadora comprende además huecos.
- 5 27. El laminado de la reivindicación 13, en donde el electrodo transparente se selecciona del grupo que consiste en materiales conductores inorgánicos tales como óxido de indio y estaño (ITO), SnO₂ dopado, óxido de indio y cinc (IZO), óxido de cinc (ZnO) dopado, tal como óxido de cinc dopado con aluminio (AZO) u óxido de cinc dopado con galio (GZO) o grafeno, y materiales conductores orgánicos tales como poli(dioxitiofeno de etileno) dopado con poli(ácido estirenosulfónico) (PSS) (PEDOT:PSS) y ftalocianinas tales como ftalocianina de cobre (CuPc), en donde el electrodo transparente puede comprender una rejilla metálica, preferiblemente rejilla de plata.
- 10 28. El laminado de la reivindicación 13 o 27, que comprende además una capa de barrera que comprende una o más capas seleccionadas del grupo que consiste en capa de SiO₂, capa de SiON, capa de Si₃N₄, capa de TiO₂, capa de Al₂O₃ y capa de aleación TiO₂-Al₂O₃, entre la capa allanadora y el electrodo.

Fig. 1

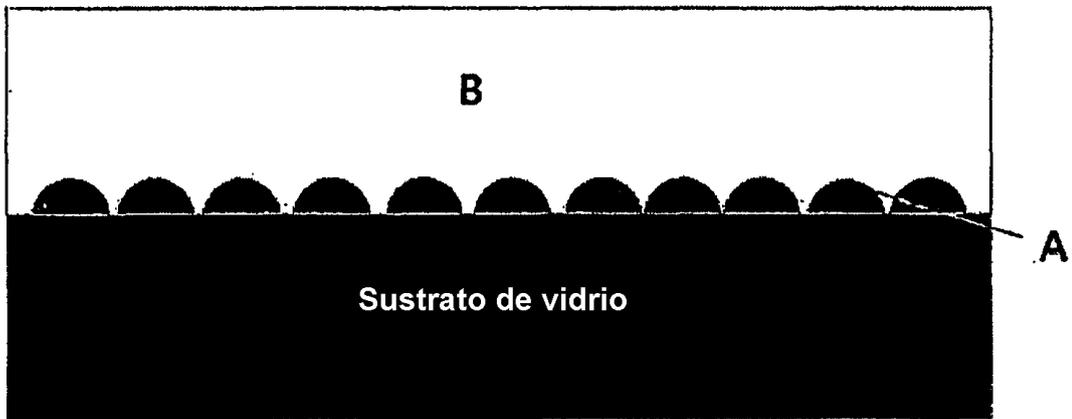


Fig. 2

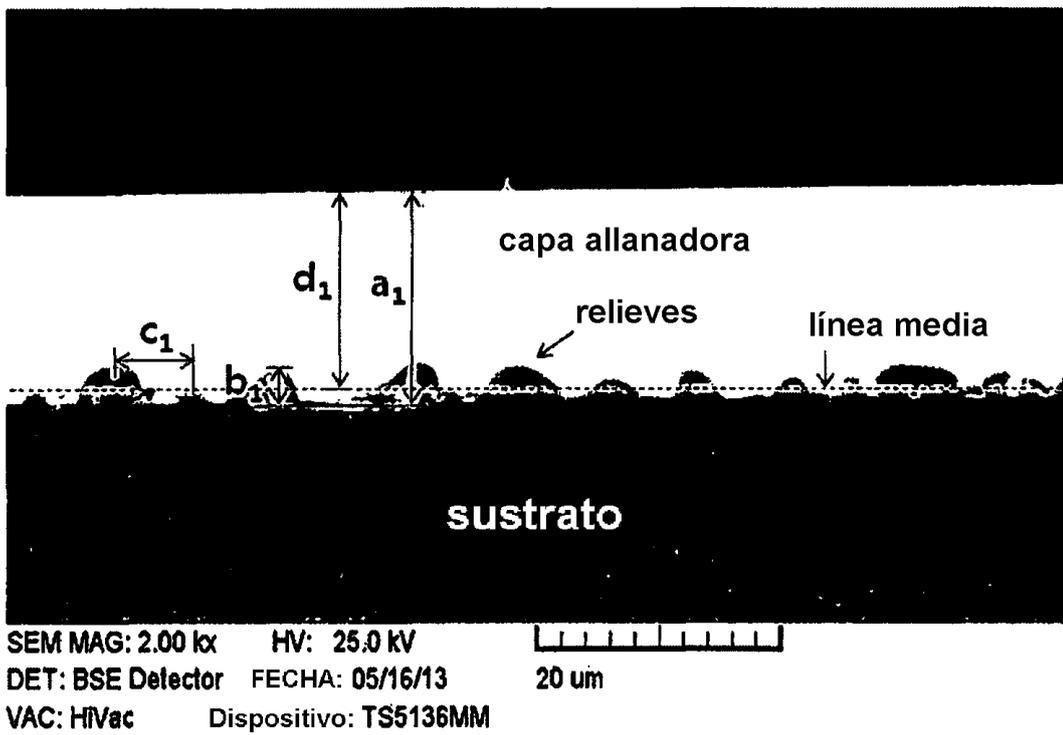


Fig. 3



a. Estructura de frita de vidrio porosa

b. Red aleatoria de relieves

c. Estructura densificada

Fig. 4

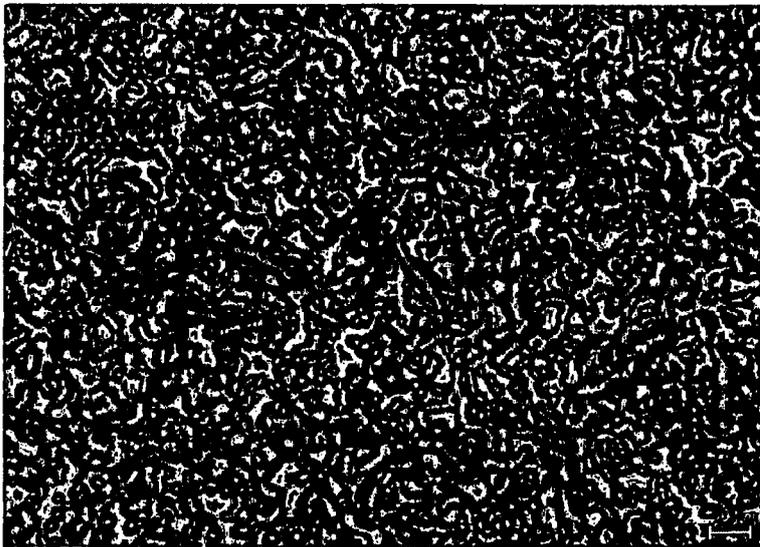
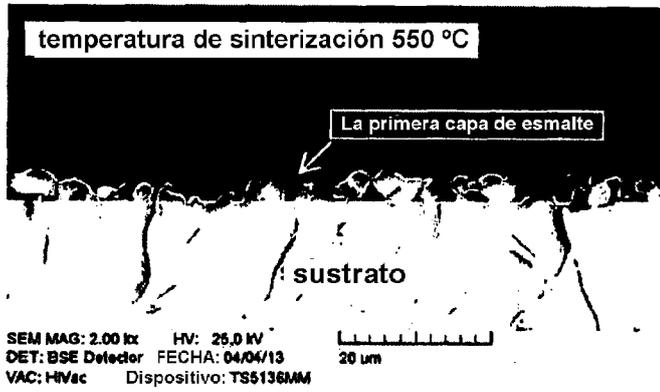
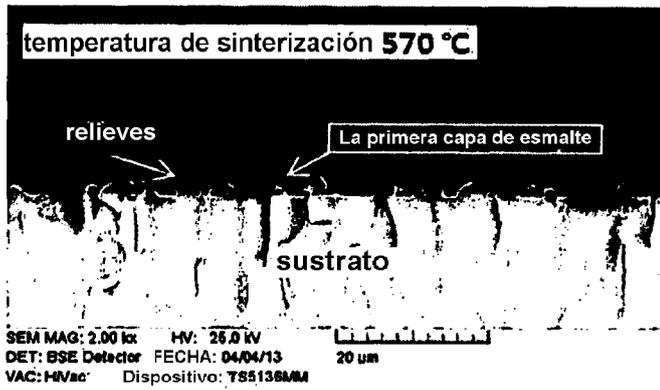


Fig. 5

(a)



(b)



(c)

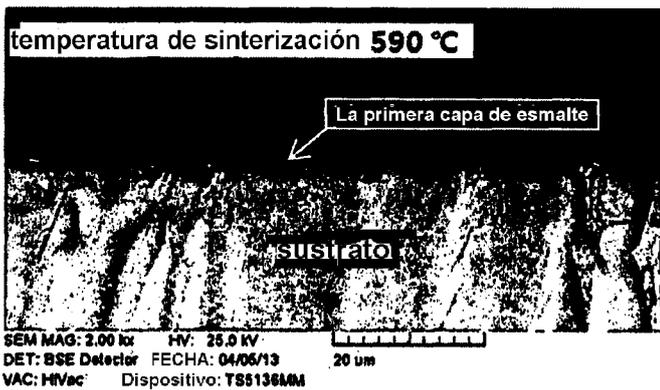
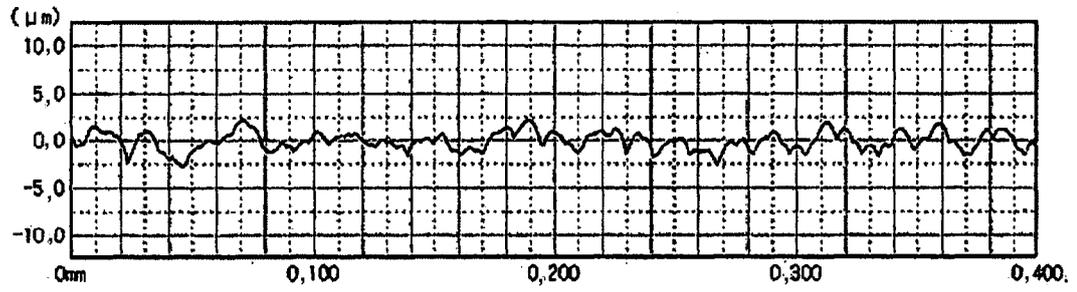


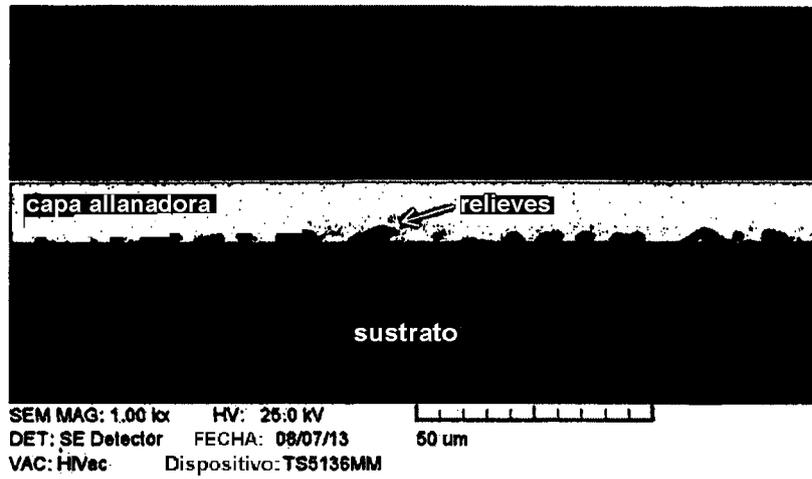
Fig. 6



unidad: µm	Ejemplo 1
Ra	0,70
Ry	3,69
S	4,87

Fig. 7

(a)



(b)

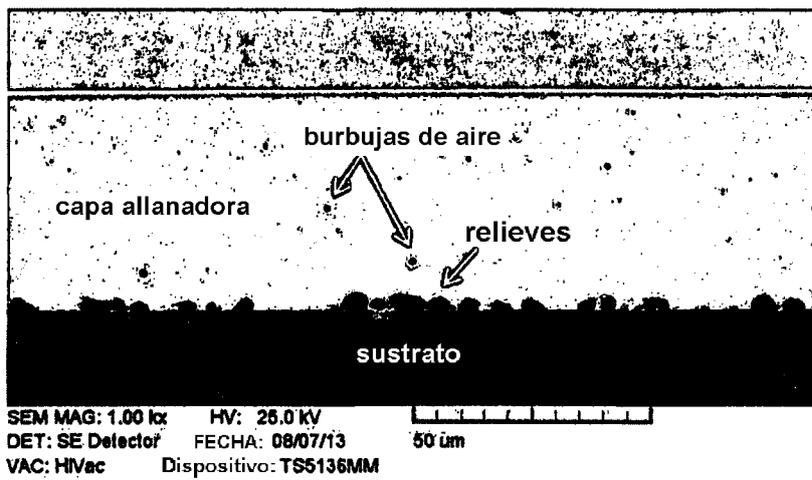


Fig. 8

