

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 204**

51 Int. Cl.:

<b>H05B 33/12</b>	(2006.01)
<b>H01L 51/50</b>	(2006.01)
<b>H05B 33/04</b>	(2006.01)
<b>C09K 11/06</b>	(2006.01)
<b>H01L 51/00</b>	(2006.01)
<b>H01L 51/52</b>	(2006.01)
<b>H01L 51/56</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2016 PCT/JP2016/065355**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17006639**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016 E 16821110 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3197243**

54 Título: **Panel EL orgánico emisor de luz blanca y procedimiento para producir el mismo**

30 Prioridad:

**08.07.2015 JP 2015137272**

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

**10.12.2018**

73 Titular/es:

**KANEKA CORPORATION (100.0%)  
3-18, Nakanoshima 2-chome, Kita-ku  
Osaka-shi, Osaka 530-8288, JP**

72 Inventor/es:

**NAGAI, NAOMI y  
UMEZAKI, HIROTAKA**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

ES 2 693 204 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**

Panel EL orgánico emisor de luz blanca y procedimiento para producir el mismo

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un panel EL orgánico emisor de luz blanca y a un procedimiento de producción del mismo. En particular, la presente invención se refiere a un panel EL orgánico emisor de luz blanca que es capaz de iluminar un objeto que va a iluminarse para reproducir un tono natural del mismo y que es excelente en propiedades de rendimiento de color, y a un procedimiento de producción del mismo.

**Técnica anterior**

Un elemento EL orgánico es un elemento semiconductor que convierte la energía eléctrica en energía luminosa.

En los últimos años, se han realizado activamente investigaciones sobre un elemento EL orgánico que se intenta aplicar particularmente a una pantalla de visualización de un teléfono móvil o un dispositivo de visualización portátil. Además, se han realizado mejoras en los materiales orgánicos que constituyen el elemento EL orgánico y similares, y como resultado, la tensión de excitación del elemento EL orgánico se ha disminuido notablemente y la eficiencia luminosa se ha intensificado. Partiendo de esto, se ha puesto en uso práctico un panel EL orgánico en el que se adopta un elemento EL orgánico con luminancia altamente aumentada y eficiencia altamente potenciada, como panel de iluminación, y ha comenzado a venderse en el mercado.

En el caso de usar un panel EL orgánico como dispositivo de iluminación, se requiere que el panel EL orgánico tenga alta luminancia y alta eficiencia luminosa. Con el fin de lograr alta luminancia, es necesario hacer que la corriente aplicada sea grande y hacer que la densidad de corriente por área emisora de luz sea grande. Sin embargo, aunque la densidad de corriente por área emisora de luz aplicada a un panel EL orgánico puede hacerse grande para lograr alta luminancia, en contraposición a ello, existe el problema de que se aplica una carga a un elemento EL orgánico construido en el panel EL orgánico y la vida útil del elemento EL orgánico tiende a acortarse.

En este sentido, el documento no de patente 1 divulga un elemento EL orgánico de tipo laminación que incluye una capa de generación de carga como procedimiento de mejora del mismo.

Por otro lado, en los últimos años, con respecto a un panel de iluminación de nueva generación, se ha realizado activamente el desarrollo tecnológico de un procedimiento para conferir altas propiedades de rendimiento de color a diversas temperaturas de color a un panel.

Sin embargo, en la situación actual del panel EL orgánico emisor de luz blanca, todavía no se han obtenido propiedades de rendimiento de color suficientemente altas en comparación con una luz fluorescente convencional. Particularmente, en el caso en que se realice un panel EL orgánico para que tenga una función de ajuste de luminancia y que la densidad de corriente se cambie para hacer que panel EL orgánico sea variable en luminancia, es difícil que la temperatura de color se mantenga constante debido a un cambio en la densidad de corriente en el momento de cambiar la luminancia. Como tal, con el fin de realizar un panel EL orgánico emisor de luz blanca que tenga tanto alta estabilidad como altas propiedades de rendimiento de color, todavía han de superarse algunos retos.

En este contexto, con respecto a una fuente de luz blanca con tres colores primarios de rojo/verde/azul, resulta ventajoso, para obtener un aumento en la luminancia y una potenciación en la eficiencia, intensificar la intensidad de emisión de color verde con un factor de luminosidad grande. Como tal, en un panel convencional, es común que la posición de emisión máxima (a continuación en el presente documento, también denominada longitud de onda pico) del espectro de emisión de color verde y la longitud de onda pico del espectro de emisión de color rojo estén dispuestas de manera cercana de modo que se solapen los espectros de emisión de color verde y color rojo.

Sin embargo, en una estructura de este tipo, puede potenciarse la luminancia, pero el índice de rendimiento de color general  $R_a$  es de no más de 80 más o menos y ha habido un límite en la reproducibilidad de un tono natural de un objeto que va a iluminarse. Particularmente, en el panel convencional, se ha producido el problema de que el índice de rendimiento de color especial  $R_9$  se mantiene a de 20 a 30 más o menos y el color rojo deja de reproducirse vivamente.

Además, cuando la longitud de onda pico de una capa emisora de luz fosforescente de color verde se dispone cerca da la longitud de onda pico de una capa emisora de luz fosforescente de color rojo, se hace que el espectro de emisión de la capa emisora de luz fosforescente de color verde se desplace al lado rojo y se emite un color verde rojizo desde la capa emisora de luz fosforescente de color verde. Es decir, cuando se produce el desplazamiento al rojo en la capa emisora de luz fosforescente de color verde, resulta desventajoso para la potenciación en la eficiencia y también existe el problema de que el material luminiscente de fosforescencia, que es relativamente caro, se consume excesivamente.

En este sentido, en el documento de patente 1, se ha propuesto un elemento electroluminiscente orgánico que tiene dos longitudes de onda de emisión máxima en el espectro de emisión de color azul que oscilan entre 440 y 490 nm, una longitud de onda de emisión máxima en el espectro de emisión de color verde que oscila entre 500 y 540 nm y una longitud de onda de emisión máxima en el espectro de emisión de color rojo que oscila entre 600 y 640 nm, en el que la longitud de onda de emisión máxima de color verde y la longitud de onda de emisión máxima de color azul están dispuestas para tener una distancia determinada o más entre ellas y la longitud de onda de emisión máxima de color rojo están dispuestas para tener una distancia predeterminada o más entre ellas. Según el elemento del documento de patente 1, sin hacer que se produzca el desplazamiento al rojo, se logra un índice de rendimiento de color general Ra superior al del panel convencional.

A partir del documento EP 2 869 355 se conoce un panel EL orgánico emisor de luz similar.

#### **Documentos de la técnica anterior**

##### **Documento de patente**

Documento de patente 1: JP 2014-011208 A

##### **Documento no de patente**

Documento no de patente 1: Appl. Phys. Lett. Vol. 80, pág. 1667 (2002)

#### **Divulgación de la invención**

##### **Problema técnico**

En el elemento del documento de patente 1, puesto que se proporciona una capa emisora de luz fosforescente de color rojo adyacente a una capa emisora de luz fosforescente de color verde sin una capa de conexión interpuesta entre ellas, la posición de la superficie de contacto de emisión como campo de reacción en la capa emisora de luz fosforescente de color verde y la capa emisora de luz fosforescente de color rojo depende de la velocidad de movimiento de electrones y huecos. Como tal, cuando se cambia la densidad de corriente, cambia la velocidad de movimiento de electrones y huecos y la posición de la superficie de contacto de emisión donde los electrones y huecos reaccionan entre sí, varía y no se estabiliza. Por tanto, en el elemento descrito en el documento de patente 1, con respecto a la temperatura de color y las propiedades de rendimiento de color, la dependencia de la temperatura y la dependencia de la densidad de corriente aumentan y existe el problema de que no se estabiliza el tono de un producto. En particular, en el caso en que el elemento descrito en el documento de patente 1 sea variable en luminancia a una temperatura de color prevista, puesto que la temperatura generada durante la emisión de luz y la densidad de una corriente varían con la luminancia, también existe el problema de que es difícil asegurar ampliamente el intervalo de garantía de prestaciones del mismo.

En este sentido, la presente invención se dirige a proporcionar un panel EL orgánico emisor de luz blanca que tiene buenas propiedades de rendimiento de color y es excelente en estabilidad de tono de un producto básico preparado con el mismo, y a un procedimiento de producción del mismo.

##### **Solución al problema**

En vista de tales problemas, los presentes inventores pensaron que un material fosforescente de color rojo que constituye una capa emisora de luz fosforescente roja y un material fosforescente de color verde que constituye una capa emisora de luz fosforescente verde se sometían a deposición conjunta en fase vapor para preparar una monocapa de material compuesto de modo que se emitan luz roja y luz verde en proporciones específicas, incluso en el caso en que la superficie de contacto de emisión se disponga en cualquier posición, y puede hacerse que un material emisor de luz fosforescente de color verde se desplace al lado rojo intencionadamente. Puesto que se hace, por tanto, que el material fosforescente de color verde se desplace al lado rojo de manera estable y el color de emisión se estabiliza porque la razón de la emisión roja y la emisión verde se vuelve constante incluso cuando la superficie de contacto de emisión como campo de reacción se dispone en cualquier posición, los presentes inventores han encontrado que pueden asegurarse las propiedades de rendimiento de color y la estabilidad de un tono de producto básico.

Según un aspecto de la presente invención derivada de tales hallazgos, se proporciona un panel EL orgánico emisor de luz blanca que incluye un elemento EL orgánico que incluye: una capa de ánodo; una capa de cátodo; y una capa funcional emisora de luz entre la capa de ánodo y la capa de cátodo, incluyendo la capa funcional emisora de luz en orden desde la capa de ánodo hacia la capa de cátodo: una unidad emisora de luz azul de lado de ánodo; una capa de conexión; y una unidad emisora de luz roja-verde (roja y verde) de lado de cátodo, inyectando la capa de conexión electrones en la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo e inyectando huecos en la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo cuando se aplica corriente, incluyendo la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo una capa emisora de luz fosforescente roja-verde que es una monocapa de material compuesto que

incluye: un material fosforescente de color rojo; un material fosforescente de color verde; y un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, en el que la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color rojo está separada de la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color verde en 60 nm o más, y en el que el panel EL orgánico emisor de luz blanca es capaz de emitir luz blanca con un índice de rendimiento de color general Ra y un índice de rendimiento de color especial R9 según la norma JIS Z 8726, siendo tanto el Ra como el R9 mayor que o igual a 90.

Este denominado "material fosforescente de color rojo" se refiere a un material luminiscente que presenta emisión de luz fosforescente de color rojo.

Este denominado "material fosforescente de color verde" se refiere a un material luminiscente que presenta emisión de luz fosforescente de color verde.

Según este aspecto, puesto que la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo está dotada de una capa emisora de luz fosforescente roja-verde como monocapa de material compuesto en la que un material fosforescente de color rojo y un material fosforescente de color verde se combinan con un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde, puede hacerse que el desplazamiento al rojo atribuido al material fosforescente de color verde se produzca de manera estable. Como tal, la razón de la emisión verde y la emisión roja se mantiene constante independientemente de la temperatura del elemento EL orgánico y la densidad de corriente, y puede obtenerse un espectro de emisión que oscila ampliamente desde el carmesí oscuro. Por tanto, el panel tiene buenas propiedades de rendimiento de color y es excelente en estabilidad de temperatura de color y estabilidad de propiedades básicas de rendimiento de color.

En un aspecto preferido de la misma, el elemento EL orgánico está laminado sobre un sustrato, y el panel EL orgánico emisor de luz blanca incluye además una película de sellado que sella el elemento EL orgánico entre la película de sellado y el sustrato, incluyendo la película de sellado una capa de sellado inorgánica en contacto con el elemento EL orgánico.

Según este aspecto, puesto que se ejerce suficientemente el efecto de estabilidad y el panel puede usarse en un amplio intervalo de luminancia, el panel puede conseguir máxima fiabilidad, por tanto produciendo apenas algún problema tal como la aparición de fallo de iluminación.

En un aspecto preferido de la misma, la luz blanca tiene una temperatura de color nominal dentro de un intervalo de 500 K o menor, y a la temperatura de color nominal, el panel EL orgánico emisor de luz blanca es capaz de ajustarse a al menos un primer valor de luminancia nominal y a un segundo valor de luminancia nominal, asignándose los dos valores de luminancia nominal para tener 2000 cd/m<sup>2</sup> entre medias, siendo el segundo valor de luminancia nominal mayor que o igual a 2 veces el primer valor de luminancia nominal.

Según este aspecto, puesto que se hace que el panel tenga una pluralidad de valores de luminancia nominal a una temperatura de color nominal, el brillo se ajusta fácilmente. Además, según este aspecto, incluso en tal caso de ser variable en luminancia, es posible asegurar un intervalo de garantía de prestaciones suficientemente amplio del mismo.

En un aspecto preferido de la misma, el material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente tiene un salto de energía  $\Delta E$  entre  $E_{LUMO}$  y  $E_{HOMO}$  mayor que o igual a 2,5 eV y menor que o igual a 3,5 eV.

Según este aspecto, el panel presenta estabilidad aumentada del desplazamiento al rojo atribuido al material fosforescente de color verde. Basándose en la fosforescencia verde excelente en tal estabilidad básica, la posibilidad de que se produzca fosforescencia roja sólo por el desplazamiento al rojo está intensificada. Con esta configuración, puesto que la estabilidad de la razón de la emisión verde y la emisión roja se potencia adicionalmente, se hace que en panel tenga menos dependencia de la temperatura y menos dependencia de la densidad de corriente. Es decir, según este aspecto, puede hacerse que la fosforescencia roja se produzca de manera estable en virtud del material fosforescente de color verde, y esto permite que el color luminiscente apenas resulte afectado por la temperatura y similares.

En un aspecto preferido de la misma, la capa emisora de luz fosforescente roja-verde incluye: el material fosforescente de color rojo en una cantidad mayor que o igual al 0,01% en masa y menor que o igual al 0,3% en masa; y el material fosforescente de color verde en una cantidad mayor que o igual a 100 veces y menor que 300 veces el material fosforescente de color rojo.

Es decir, cuando el contenido del material fosforescente de color rojo en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde se define como el X% en masa y el contenido del material fosforescente de color verde en ella se define como  $\alpha \times X\%$  en masa, se prefiere que X sea mayor que o igual a 0,01 y menor que 0,3 y que  $\alpha$  sea mayor que o igual a 100 y menor que 300.

Según estos aspectos, el contenido del material fosforescente de color rojo en la capa emisora de luz fosforescente

roja-verde es pequeño, y el contenido del material fosforescente de color verde en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde es significativamente mayor que el contenido del material fosforescente de color rojo. Como tal, se potencia adicionalmente el grado de aparición de fosforescencia roja solo por el desplazamiento al rojo atribuido a la fosforescencia verde. Por tanto, puede hacerse que el panel tenga menos dependencia de la temperatura y de la densidad de corriente.

5 En un aspecto preferido de la misma, un espectro de emisión de la luz blanca tiene un pico de emisión dentro del intervalo de 500 nm a 580 nm y otro pico de emisión dentro del intervalo de 590 nm a 630 nm.

10 Según este aspecto, mediante una configuración relativamente sencilla, se obtiene fácilmente luz blanca con un valor de índice de rendimiento de color general Ra y un valor de índice de rendimiento de color especial R9 que sirven como índices de propiedades de rendimiento de color, siendo ambos mayores que o iguales a 90. Además, según este aspecto, se hace que se produzca fácilmente la fosforescencia roja sustancialmente solo por el desplazamiento al rojo del material fosforescente de color verde. Es decir, según este aspecto, basándose en un aumento en la emisión de luz monocromática roja por el desplazamiento al rojo, puede potenciarse adicionalmente la estabilidad del tono de un producto.

15 En un aspecto preferido de la misma, una posición de coordenadas de la luz blanca en el sistema de coordenadas de cromaticidad CIE 1931 está a una distancia menor que o igual a 0,005 de una curva de radiación de cuerpo negro.

20 Según este aspecto, puede potenciarse adicionalmente la reproducibilidad de un tono natural de un objeto que va a iluminarse. Es decir, según este aspecto, se hace que el panel tenga una reproducibilidad de tono más potenciada.

25 En un aspecto preferido de la misma, la temperatura de color de la luz blanca es superior o igual a 3000 K y menor que o igual a 5000 K, y la luz blanca tiene un pico de emisión dentro de un intervalo de 455 nm o más y 470 nm o menos que su espectro, teniendo el pico de emisión una anchura de valor medio mayor que o igual a 50 nm.

30 Según este aspecto, con respecto a la emisión azul, se hace que el panel tenga una reproducibilidad más potenciada de un tono natural de un objeto que va a iluminarse.

35 En un aspecto preferido de la misma, un área en la que se solapan el espectro de emisión roja del material fosforescente de color rojo y el espectro de emisión verde del material fosforescente de color verde es menor que o igual al 60% de un área del espectro de emisión roja.

Según este aspecto, se hace que el panel tenga buena emisión de luz monocromática roja por el desplazamiento al rojo y puede hacerse que tenga una reproducibilidad más potenciada de un tono natural de un objeto que va a iluminarse.

40 En un aspecto preferido de la misma, el elemento EL orgánico está laminado sobre un sustrato de aislamiento translúcido, y el panel es capaz de emitir la luz blanca desde un lado del sustrato de aislamiento translúcido.

45 Se proporciona un procedimiento de producción para un panel EL orgánico emisor de luz blanca en el aspecto mencionado anteriormente, incluyendo la etapa que comprende la etapa de realizar deposición conjunta en fase vapor del material fosforescente de color rojo, el material fosforescente de color verde y el material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente para formar la capa emisora de luz fosforescente roja-verde.

50 Según este aspecto, la capa emisora de luz fosforescente roja-verde puede formarse mediante un procedimiento y se produce fácilmente.

### **Efecto de la invención**

55 Según la presente invención, se hace que el panel tenga tanto un buen índice de rendimiento de color general Ra como un índice de rendimiento de color especial R9 para color rojo y se hace que sea excelente la estabilidad de temperatura de color y las propiedades de rendimiento de color.

### **Breve descripción de dibujos**

60 La figura 1 es una vista en perspectiva que muestra un panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según un modo de realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección esquemática que muestra un elemento EL orgánico 10 según un modo de realización de la presente invención.

65 La figura 3 es un diagrama explicativo que muestra un espectro de emisión de luz blanca emitida desde un panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama explicativo preparado mediante espectros de emisión normalizados de luz emitida solo desde un material fosforescente de color rojo y luz emitida solo desde un material fosforescente de color verde.

5 La figura 5 es un diagrama de configuración en sección de un elemento EL orgánico 10 del ejemplo 1.

La figura 6 muestra un espectro de emisión de un panel EL orgánico emisor de luz blanca del ejemplo 1.

10 La figura 7 muestra espectros de emisión normalizados que se obtienen con la misma densidad de corriente y representan respectivamente la estructura monocromática de cada uno de un material fosforescente de color rojo usado en el ejemplo 1 o un material fosforescente de color rojo usado en el ejemplo comparativo 1 y un material fosforescente de color verde usado junto con estos materiales respectivos.

### 15 **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

A continuación en el presente documento, se describirá en detalle un modo de realización según la presente invención.

20 (Panel EL orgánico emisor de luz blanca 100)

A continuación en el presente documento, se describirá un panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 de la presente invención con referencia a la figura 1. Es decir, la figura 1 es una vista en perspectiva que muestra el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según un modo de realización de la presente invención.

25 El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 tiene una superficie emisora de luz y una superficie trasera ambas como superficies principales. El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 tiene un elemento EL orgánico 10 incorporado y emite luz blanca desde una región emisora de luz 20 en el lado de la superficie emisora de luz basándose en la emisión de luz del elemento EL orgánico 10. El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 es un elemento en un estado extendido de manera plana, y específicamente, es un panel de tipo placa.

30 En primer lugar, antes de la descripción de los elementos constituyentes respectivos que constituyen el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, se describirán las propiedades físicas de la luz blanca capaz de emitirse del panel EL orgánico emisor de luz blanca 100. Con respecto a esto, en el caso en que el panel de la presente invención esté dotado de una capa de extracción de luz 7 descrita a continuación como el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según el presente modo de realización, los valores medidos son valores obtenidos cuando la luz blanca transmitida a través de la capa de extracción de luz 7 se mide para determinar las propiedades de rendimiento de color, el espectro y la temperatura de color.

35 El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 emite luz blanca específica atribuida al elemento EL orgánico 10 desde la superficie emisora de luz. Tanto el índice de rendimiento de color general Ra como el índice de rendimiento de color especial R9 de la luz blanca emitida desde este panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según la norma JIS Z 8726 son mayores que o iguales a 90.

40 Además, con respecto al panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, la cantidad de cambio en la temperatura de color o las propiedades de rendimiento de color con un cambio en la densidad de corriente o la temperatura de elemento del elemento EL orgánico 10 producido principalmente por el cambio de luminancia es pequeño, y el panel tiene estabilidad.

45 Se prefiere que el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 se realice para tener una pluralidad de valores de luminancia nominal teniendo una temperatura de color nominal dentro de un intervalo de temperatura de color previsto. Es decir, se prefiere que el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 se use como panel de iluminación variable en luminancia. La luminancia nominal del panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización es capaz de ajustarse a un valor entre dos o más valores de luminancia nominal L1, L2 y similares a una temperatura de color nominal dentro de un intervalo de temperatura de color previsto cambiando la densidad de corriente y similares.

50 En el caso en que, como panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización, se asegura una temperatura de color nominal dentro de un intervalo de temperatura de color previsto y al menos existen dos valores de luminancia nominal L1, L2 y similares, que son diferentes entre sí en luminancia, se prefiere que un valor de luminancia nominal L1 sea mayor que o igual a  $2000 \text{ cd/m}^2$  y que el otro valor de luminancia nominal L2 sea menor que o igual a  $2000 \text{ cd/m}^2$ . Además, se prefiere que estos dos valores de luminancia nominal L1 y L2 sean dos valores, entre los que se interpone un valor de  $2000 \text{ cd/m}^2$ , de un valor más pequeño y un valor más grande que tienen una intensidad mayor que o igual a 2 veces la intensidad del valor más pequeño como diferencia. Es decir, se prefiere que los valores de luminancia nominal L1 y L2 satisfagan la relación de  $(L1 - L2) \geq L2 \times 2$ .

55 Con respecto a los dos valores de luminancia nominal L1 y L2, se prefiere que se asegure una temperatura de color

nominal dentro del intervalo de temperatura de color de 500 K o menor, y se prefiere más que se asegure una temperatura de color nominal dentro del intervalo de temperatura de color de 200 K o menor.

5 Con respecto al intervalo de luminancia dentro del cual están incluidos los dos valores de luminancia nominal L1 y L2, se prefiere el intervalo de  $0,5 \text{ cd/m}^2$  a  $20000 \text{ cd/m}^2$ , se prefiere más el intervalo de  $1 \text{ cd/m}^2$  a  $10000 \text{ cd/m}^2$  y se prefiere adicionalmente el intervalo de  $10 \text{ cd/m}^2$  a  $5000 \text{ cd/m}^2$ .

10 La temperatura de color nominal es superior o igual a 1000 K y menor que o igual a 10000 K y es preferiblemente superior o igual a 3000 K y menor que o igual a 6000 K. Tal como se mencionó anteriormente, el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización tiene dos o más valores de luminancia nominal L1, L2 y similares. Y entonces, con respecto al panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización, entre estos dos valores de luminancia nominal L1 y L2, un valor de luminancia nominal L1 es mayor que o igual a  $2000 \text{ cd/m}^2$  y menor que o igual a  $20000 \text{ cd/m}^2$  y el otro valor de luminancia nominal L2 es mayor que o igual a  $0,5 \text{ cd/m}^2$  y menor que  $2000 \text{ cd/m}^2$ .

15 Con respecto a la luz blanca emitida desde el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, tal como se muestra en la figura 3, el espectro de emisión de la misma tiene al menos dos picos de emisión, y se prefiere que el espectro de emisión de la misma tenga un primer pico de emisión dentro de un intervalo de longitud de onda (primer intervalo de longitud de onda) de 500 nm o más y 580 nm o menos y un segundo pico de emisión dentro de un intervalo de longitud de onda (segundo intervalo de longitud de onda) de 590 nm o más y 630 nm o menos.

20 Con respecto a la luz blanca emitida desde el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, además, se prefiere más que el espectro de emisión de la misma tenga un tercer pico de emisión dentro de un intervalo de longitud de onda (tercer intervalo de longitud de onda) de 455 nm o más y 470 nm o menos, y se prefiere adicionalmente que la anchura de valor medio del tercer pico de emisión sea mayor que o igual a 50 nm.

25 Con respecto a la luz emitida desde el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización, tal como se muestra en la figura 3, el espectro de emisión de la misma tiene tres picos de emisión, y tres longitudes de onda pico que corresponden a los picos de emisión que se encuentran dentro de un intervalo de longitud de onda de 455 nm o más y 470 nm o menos, un intervalo de longitud de onda de 500 nm o más y 580 nm o menos y un intervalo de longitud de onda de 590 nm o más y 630 nm o menos, respectivamente.

30 Además, con respecto a la luz blanca emitida desde el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, se prefiere que la posición de coordenadas en el sistema de coordenadas de cromaticidad CIE 1931 esté a una distancia menor que o igual a 0,005 de una curva de radiación de cuerpo negro. Es decir, con respecto a la luz blanca emitida desde el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, se prefiere que la desviación  $\text{d}_{uv}$  desde un lugar de cuerpo negro sea menor que o igual a 0,005.

35 Con respecto a la luz blanca emitida desde el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, se prefiere que la temperatura de color de la misma sea superior o igual a 3000 K y menor que o igual a 5000 K, y se prefiere adicionalmente que la temperatura de color de la misma sea superior o igual a 4000 K.

40 A continuación, se describirán los elementos constituyentes respectivos del panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según un modo de realización de la presente invención.

45 El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 es un panel EL orgánico denominado de tipo de emisión inferior.

50 El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 se prepara laminando una película de múltiples capas 11 en la que un elemento EL orgánico 10 se incluye como componente de la misma en un sustrato de aislamiento translúcido 1, y el elemento EL orgánico 10 se sella con una película de sellado 12.

55 La película de múltiples capas 11 incluye un electrodo de ánodo translúcido 2 (capa de ánodo), una unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3, una capa de conexión 4, una unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 y un electrodo de cátodo 6 (capa de cátodo) que se disponen en este orden desde el lado del sustrato de aislamiento translúcido 1. El elemento EL orgánico 10 es una parte compuesta por el electrodo de ánodo translúcido 2, la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3, la capa de conexión 4, la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 y el electrodo de cátodo 6, que están superpuestas cuando se observan de manera plana. Considerándolo desde un punto de vista diferente, el elemento EL orgánico 10 se prepara intercalando una capa funcional emisora de luz 8 entre el electrodo de ánodo translúcido 2 y el electrodo de cátodo 6, y la capa funcional emisora de luz 8 es un material laminado compuesto por la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3, la capa de conexión 4 y la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5.

60 El elemento EL orgánico 10 pertenece a una región emisora de luz 20 y coincide con la región emisora de luz 20 cuando se observa de manera plana.

65 El panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 tiene una región emisora de luz 20 sobre la superficie emisora de luz

de la misma que corresponde al elemento EL orgánico 10.

5 Como panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según el presente modo de realización, en el caso en que un panel tenga una pluralidad de valores de luminancia nominal L1, L2 y similares a una temperatura de color nominal, se prefiere que el panel esté dotado de una región sellada 70 que cubre la región emisora de luz 20 cuando se observa de manera plana en el lado de la superficie trasera del mismo. Es decir, se prefiere que el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 esté dotado de una región sellada 70 solapada con la región emisora de luz 20 cuando se observa de manera plana.

10 Por tanto, puede impedirse la aparición del punto oscuro (a continuación en el presente documento, también denominado DS) asociado con una elevación de temperatura del elemento EL orgánico 10 en el momento de usarse a alta luminancia y el acortamiento de la vida útil del mismo.

15 La película de sellado 12 es una capa de sellado que forma la región sellada 70 e incluye una capa de sellado inorgánica que se lleva en contacto con el elemento EL orgánico 10.

Se prefiere que el grosor promedio de la película de sellado 12 sea mayor que o igual a 1  $\mu\text{m}$  y menor que o igual a 10  $\mu\text{m}$ .

20 Por tanto, puede impedirse que el panel experimente repentinamente un fallo de iluminación cuando está usándose para emitir luz.

25 Se prefiere que la película de sellado 12 incluya la capa de sellado inorgánica y una capa de adhesivo que se lleva en contacto con la capa de sellado inorgánica. Se prefiere más que la película de sellado 12 tenga adicionalmente una película de igualación de calor, una película de empaquetamiento exterior y similares sobre la capa de adhesivo.

30 Tal como se describió anteriormente, adoptando la estructura de sellado por medio de una película en lugar de la estructura de sellado por medio de una vaina compuesta por vidrio como su estructura de sellado se potencian las prestaciones de sellado, y puede ejercerse suficientemente el efecto estabilidad logrado haciendo que el material fosforescente de color verde se desplace al lado rojo.

(Elemento EL orgánico 10)

35 El elemento EL orgánico 10 tiene una estructura estratificada constituida por un electrodo de ánodo translúcido 2, una unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3, una capa de conexión 4, una unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 y un electrodo de cátodo 6, que se estratifican en este orden desde el lado del sustrato de aislamiento translúcido 1. Es decir, el elemento EL orgánico 10 está dotado de una capa funcional emisora de luz 8 constituida por la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3, la capa de conexión 4 y la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 entre el electrodo de ánodo translúcido 2 y el electrodo de cátodo 6.

40 Cada una de la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 y la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 es una unidad emisora de luz.

45 La unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 está colocada en el lado del electrodo de ánodo más translúcido 2 que la capa de conexión 4 cuando se observa en sección transversal.

La unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 puede ser una unidad que emite luz de cualquier color distinto de azul en su conjunto, siempre que la unidad tenga una capa emisora de luz que emite luz de color azul.

50 La unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 está colocada en el lado del electrodo de cátodo 6 más que la capa de conexión 4 cuando se observa en sección transversal.

55 Siempre que la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 tenga una capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 que emite luz fosforescente de color rojo y luz fosforescente de color verde, la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 puede tener una capa emisora de luz adicional, pero se prefiere que la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 tenga solo la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 como capa emisora de luz.

60 Además, siempre que el elemento EL orgánico 10 incluya la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 y la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5, el elemento EL orgánico 10 puede incluir una unidad emisora de luz adicional junto con una capa de conexión adicional distinta de la capa de conexión 4. Es decir, siempre que el elemento EL orgánico 10 tenga la estructura estratificada preparada intercalando la capa de conexión 4 entre la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 y la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5, el elemento EL orgánico 10 puede estar dotado de una unidad emisora de luz adicional y una capa de conexión adicional.

65

(Unidad emisora de luz)

Una unidad emisora de luz está constituida por una pluralidad de capas compuestas principalmente por un compuesto orgánico. Como compuesto orgánico de este tipo, pueden usarse compuestos conocidos tales como un material de color de bajo peso molecular y un material polimérico conjugado que se usan generalmente para un elemento EL orgánico.

Además, siempre que la unidad emisora de luz descrita anteriormente tenga una capa emisora de luz que emite luz realmente en la propia capa, la unidad emisora de luz puede incluir una pluralidad de capas tales como una capa de inyección de huecos, una capa de transporte de huecos, una capa de transporte de electrones y una capa de inyección de electrones distintas de la capa emisora de luz. Estas capas distintas de la capa emisora de luz tienen la función de promover la emisión de luz principalmente en la capa emisora de luz.

En este contexto, la capa de inyección de huecos y la capa de inyección de electrones pueden sustituirse por una capa de superficie de inyección de huecos o una capa de superficie de inyección de electrones de una capa de conexión descrita a continuación, respectivamente.

Además, estas capas pueden formarse de manera apropiada mediante un procedimiento conocido, tal como un procedimiento de deposición en fase de vapor a vacío, un procedimiento de pulverización catódica, un procedimiento de CVD, un procedimiento de inmersión, un procedimiento de recubrimiento por rodillo (procedimiento de impresión), un procedimiento de recubrimiento por rotación, un procedimiento de recubrimiento por barra, un procedimiento de pulverización, un procedimiento de recubrimiento por boquilla y un procedimiento de recubrimiento por flujo. Desde el punto de vista de preparar un elemento de altas prestaciones, se prefiere que estas capas se formen mediante un procedimiento de deposición en fase de vapor a vacío.

(Sustrato de aislamiento translúcido 1)

El sustrato de aislamiento translúcido 1 es un elemento que está en un estado extendido de manera plana y está compuesto por un material de aislamiento translúcido.

Como sustrato de aislamiento translúcido 1, puede usarse un sustrato de vidrio, un sustrato de película de resina o similares. Como sustrato de aislamiento translúcido 1, desde el punto de vista de suprimir la intrusión de humedad en el elemento EL orgánico 10, produciendo la disminución en las prestaciones, se prefiere un sustrato de vidrio. Además, como sustrato de aislamiento translúcido 1, también puede adoptarse un sustrato flexible.

(Electrodo de ánodo translúcido 2)

El electrodo de ánodo translúcido 2 es una capa de ánodo que tiene una translucencia y una conductividad, y funciona como un ánodo.

Como material para el electrodo de ánodo translúcido 2, pueden adoptarse óxidos metálicos conductores transparentes tales como óxido de indio y estaño (ITO), óxido de indio y cinc (IZO), óxido estánnico ( $\text{SnO}_2$ ) y óxido de cinc ( $\text{ZnO}$ ), y desde el punto de vista de preparar un elemento de altas prestaciones, se prefiere ITO o IZO que tiene alta transparencia.

(Unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3)

La unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 tiene una capa emisora de luz azul 30 que emite luz de al menos color azul. Se prefiere que la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 incluya una capa de inyección de huecos, una capa de transporte de huecos, una capa emisora de luz azul 30, una capa de transporte de electrones y una capa de inyección de electrones, que se disponen en este orden desde el lado del electrodo de ánodo translúcido 2.

Desde el punto de vista de hacer que tenga una vida útil prolongada en comparación con el caso de usar un material fosforescente de color azul, se prefiere que la capa emisora de luz azul 30 sea una capa emisora de luz fosforescente azul que incluye un material fosforescente de color azul.

Se prefiere que la capa emisora de luz azul 30 tenga un pico de emisión dentro del intervalo de 470 nm o menos, se prefiere más que la capa emisora de luz azul 30 tenga un pico de emisión dentro del intervalo de 455 nm o más y 470 nm o menos, y se prefiere adicionalmente que la capa emisora de luz azul 30 tenga un pico de emisión con una anchura de valor medio de 50 nm o más.

Con respecto a la capa emisora de luz azul 30 en el presente modo de realización, la longitud de onda pico es mayor que o igual a 455 nm y menor que o igual a 470 nm, y la capa emisora de luz azul 30 tiene un pico de emisión con una anchura de valor medio de 50 nm o más. En resumen, la capa emisora de luz azul 30 en el presente modo de realización tiene principalmente un pico de emisión que corresponde al tercer pico de emisión de la luz blanca

mencionado anteriormente.

(Capa de conexión 4)

5 La capa de conexión 4 es una capa que tiene la función de inyectar electrones en el lado de la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 e inyectar huecos en el lado de la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 cuando se aplica corriente al elemento EL orgánico 10. Siempre que la capa de conexión 4 tenga tal función, pueden usarse diversos tipos de materiales tales como materiales orgánicos para la capa de conexión 4. Además, también pueden usarse diversos tipos de materiales en combinación.

10 Con respecto a la capa de conexión 4, desde el punto de vista de potenciar la transparencia de la misma para lograr la potenciación en luminancia y desde el punto de vista de potenciar las prestaciones de inyección de la misma para que las cargas eléctricas respectivas logren la potenciación en las propiedades eléctricas, se prefiere que las capas de inyección para las cargas eléctricas respectivas se usen en combinación.

15 Se prefiere más que la capa de conexión 4 sea una capa preparada dopando un agente dopante aceptor de electrones o donador de electrones en cada uno de los materiales de transporte para las cargas eléctricas respectivas a las que corresponde el dopante. Por ejemplo, la capa de conexión 4 puede realizarse para que tenga una constitución obtenida laminando una capa de inyección de huecos preparada dopando un agente dopante aceptor de electrones en un material de transporte de huecos y una capa de inyección de electrones preparada dopando un agente dopante donador de electrones en un material de transporte de electrones. La capa de conexión también puede estar constituida solo por materiales orgánicos.

(Unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5)

25 La unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 tiene al menos una capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50.

30 Se prefiere que la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 incluya una capa de inyección de huecos, una capa de transporte de huecos, una capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50, una capa de transporte de electrones y una capa de inyección de electrones que se disponen en este orden desde el lado de la capa de conexión 4 (electrodo de ánodo translúcido 2) hacia el lado del electrodo de cátodo 6.

(Capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50)

35 La capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 es una capa emisora de luz que emite luz de color rojo y luz de color verde, e incluye un material fosforescente de color rojo, un material fosforescente de color verde y un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente. Es decir, la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 es una capa emisora de luz que tiene al menos un componente de color rojo y un componente de color verde como color de emisión. La capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 es una monocapa homogeneizada que incluye un material fosforescente de color rojo, un material fosforescente de color verde y un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente.

45 La capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 es una capa obtenida mediante deposición conjunta en fase de vapor formada realizado deposición conjunta en fase de vapor de un material fosforescente de color rojo, un material fosforescente de color verde y un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, y es una capa de material compuesto en la que se combinan un material fosforescente de color rojo, un material fosforescente de color verde y un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente.

50 La capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 está dotada de un pico de emisión dentro del intervalo de longitud de onda de 500 nm o más y 580 nm o menos y un pico de emisión dentro del intervalo de longitud de onda de 590 nm o más y 630 nm o menos. Es decir, la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 tiene principalmente picos de emisión que corresponden al primer pico de emisión y el segundo pico de emisión de la luz blanca mencionada anteriormente.

55 Desde el punto de vista de preparar un panel con altas propiedades de rendimiento de color, la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color rojo está separada de la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color verde en 60 nm o más.

60 Con respecto a la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50, en el caso en que los espectros de emisión respectivos independientes del material fosforescente de color rojo y el material fosforescente de color verde se normalicen, tal como se muestra en la figura 4, los espectros normalizados de estos materiales se solapan.

65 Y entonces, el área S1 de un solapamiento del espectro normalizado del material fosforescente de color rojo y el espectro normalizado del material fosforescente de color verde es menor que o igual al 60% del área S2 del espectro normalizado del material fosforescente de color rojo, y desde el punto de vista de lograr propiedades de

rendimiento de color superiores, se prefiere más que el área S1 sea menor que o igual al 50% del área S2.

Es decir, el área de un solapamiento del espectro de emisión del material fosforescente de color rojo y el espectro de emisión del material fosforescente de color verde es menor que o igual al 60%, más preferiblemente menor que o igual al 50%, del área total del espectro de emisión del material fosforescente de color rojo.

Con respecto al material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, desde el punto de vista de potenciar la emisión de luz monocromática roja por desplazamiento al rojo, se prefiere que el salto de energía  $\Delta E$  entre  $E_{LUMO}$  y  $E_{HOMO}$  del mismo sea mayor que o igual a 2,5 eV y menor que o igual a 3,5 eV.

Desde el punto de vista de potenciar la emisión de luz monocromática roja por desplazamiento al rojo, cuando el contenido del fosforescente de color rojo en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 se define como el X% en masa, se prefiere que X sea mayor que o igual a 0,01 y menor que 0,3. Es decir, se prefiere que el contenido del material fosforescente de color rojo sea mayor que o igual al 0,01% en masa y menor que el 0,3% en masa en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50.

Desde el punto de vista de potenciar la emisión de luz monocromática roja por desplazamiento al rojo, cuando el contenido del material fosforescente de color verde en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 se define como  $(\alpha \times X)\%$  en masa, se prefiere que  $\alpha$  sea mayor que o igual a 100 y menor que 300. Es decir, se prefiere que la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 incluya el material fosforescente de color verde en una cantidad mayor que o igual a 100 veces y menor que 300 veces la cantidad del material fosforescente de color rojo.

(Electrodo de cátodo 6)

El electrodo de cátodo 6 es una capa de cátodo que tiene conductividad y funciona como un cátodo.

El electrodo de cátodo 6 es una capa de película fina conductora que puede producirse a partir de un material conductor fácil de convertirse en una conformación de tipo película fina.

Desde el punto de vista de hacer que el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 sea un panel de alta luminancia, se prefiere que el electrodo de cátodo 6 sea una capa de película fina que refleja la luz.

El electrodo de cátodo 6 puede formarse a partir de diversos materiales metálicos.

Desde el punto de vista de hacer que el electrodo de cátodo 6 refleje la luz emitida desde la capa emisora de luz 30 o 50 hacia el lado del sustrato de aislamiento translúcido 1 para potenciar la eficiencia de extracción de luz, se prefieren metales con un brillo blanco, y de ellos, son más preferidos plata (Ag) y aluminio (Al).

(Capa de extracción de luz 7)

Con respecto al panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, desde el punto de vista de potenciar la luminancia, el color y las características ópticas dependientes del ángulo, tal como se muestra en la figura 2, se prefiere que se proporcione una capa de extracción de luz 7 en la superficie más exterior de una región en el lado de la superficie emisora de luz que incluye al menos la región emisora de luz 20. Por ejemplo, con respecto al panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, se prefiere que la capa de extracción de luz 7 se proporcione en el lado de salida de luz de un sustrato de vidrio.

Los ejemplos de un procedimiento para formar la capa de extracción de luz 7 incluyen un procedimiento de nanoimpresión de aplicar una resina compuesta por una resina acrílica y similares sobre la superficie de un sustrato de vidrio como el sustrato de aislamiento translúcido 1 y un procedimiento de someter una resina que contiene perlas de vidrio a recubrimiento por pulverización o recubrimiento por rendija.

Con respecto al procedimiento para formar la capa de extracción de luz 7, se prefiere que una película de resina (película óptica) que tiene una superficie con una estructura de rebajes/salientes mínimos y la otra superficie a la que se pega un material adhesivo se unan a una superficie en el lado de la superficie emisora de luz de un sustrato de vidrio como sustrato de aislamiento translúcido 1 para hacer que la superficie se convierta en la superficie más exterior mencionada anteriormente. Es decir, se prefiere que la capa de extracción de luz 7 tenga rebajes y salientes mínimos formados sobre una superficie en el lado opuesto al sustrato de aislamiento translúcido 1.

Se prefiere que una película óptica de este tipo que constituye la capa de extracción de luz 7 tenga propiedades de dispersión de la luz.

Se prefiere que la unión de una película óptica que constituye la capa de extracción de luz 7 al sustrato de aislamiento translúcido 1 se realice después de que se forme un elemento EL orgánico 10 para no permitir que la superficie de la película sufra arañazos.

A continuación en el presente documento, se describirán en detalle las capas y los materiales que constituye el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100.

5 Con respecto al panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 según el presente modo de realización, el elemento EL orgánico 10 está dotado de la estructura estratificada de un electrodo de ánodo translúcido 2/una capa de inyección de huecos/una capa de transporte de huecos/una capa emisora de luz azul 30/una capa de transporte de electrones/una capa de conexión 4/una capa de transporte de huecos/una capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50/una capa de transporte de electrones/una capa de inyección de electrones/un electrodo de cátodo 6. Además, la capa de conexión 4 incluye una capa de superficie de inyección de electrones dispuesta en el lado de la  
10 capa emisora de luz azul 30 y una capa de superficie de inyección de huecos dispuesta en el lado de la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50.

(Capa de inyección de huecos)

15 Los ejemplos de la capa de inyección de huecos incluyen una capa que recibe huecos del lado del electrodo de ánodo translúcido 2 (electrodo positivo) y que inyecta huecos en una capa de transporte de huecos.

20 Como material para la capa de inyección de huecos, por ejemplo, puede adoptarse una arilamina, una clase de ftalocianina, óxidos tales como óxido de vanadio, óxido de molibdeno, óxido de rutenio, óxido de aluminio y óxido de titanio; carbono amorfo; polímeros conductores tales como polianilina, poliofenol, polifenilenvinileno, y un derivado de los mismos; y similares.

25 Además, como material para la capa de inyección de huecos, desde el punto de vista de potenciar la transparencia de la capa de inyección de huecos para potenciar la luminancia, también puede adoptarse preferiblemente un material preparado dopando un agente dopante aceptor de electrones en un material de transporte de huecos. En este caso, se prefiere que el grosor promedio de la capa de inyección de huecos sea mayor que o igual a 0,1 nm y menor que o igual a 20 nm.

30 (Capa de transporte de huecos)

La capa de transporte de huecos es una capa que restringe el movimiento de electrones al lado del electrodo positivo a la vez que transporta eficazmente huecos desde un lado de la capa de inyección de huecos hacia la capa 30 o 50 emisora de luz.

35 Como material para la capa de transporte de huecos, puede usarse un material de transporte de huecos conocido.

Se prefiere que el grosor promedio de la capa de transporte de huecos sea mayor que o igual a 1 nm y menor que o igual a 200 nm.

40 (Capa emisora de luz)

45 Cada capa emisora de luz es una capa preparada dopando un material luminiscente en un material anfitrión que tiene una propiedad de transporte de huecos o una propiedad de transporte de electrones, y es una capa en la que el hueco que fluye en ella desde una capa de transporte de huecos y el electrón que fluye en ella desde una capa de transporte de electrones se combinan mediante la aplicación de campo eléctrico para generar un excitón emisor de luz.

Se prefiere que el grosor de cada capa emisora de luz sea mayor que o igual a 1 nm y menor que o igual a 40 nm.

50 (Capa de transporte de electrones)

55 La capa de transporte de electrones es una capa que restringe el movimiento de electrones al lado del electrodo de cátodo 6 (electrodo negativo) a la vez que transporta eficazmente electrones desde un lado de la capa de inyección de electrones hacia la capa emisora de luz 30 o 50.

Como material para la capa de transporte de electrones, puede usarse un material de transporte de electrones conocido, y se prefiere que el grosor promedio del mismo sea mayor que o igual a 1 nm y menor que o igual a 200 nm.

60 (Capa de inyección de electrones)

Los ejemplos de la capa de inyección de electrones incluyen una capa que recibe electrones desde el lado del electrodo de cátodo 6 (electrodo negativo) y que inyecta electrones en una capa de transporte de electrones.

65 Como material para la capa de inyección de electrones, por ejemplo, puede adoptarse litio (Li), compuestos de un metal alcalino o un metal alcalinotérreo tal como fluoruro de litio (LiF), fluoruro de cesio (CsF) y fluoruro de calcio

(CaF<sub>2</sub>), y similares.

Además, como material para la capa de inyección de electrones, desde el punto de vista de potenciar la transparencia de la capa de inyección de electrones para potenciar la luminancia, también puede adoptarse preferiblemente un material preparado dopando un agente dopante donador de electrones en un material de transporte de electrones.

Se prefiere que el grosor promedio de la capa de inyección de electrones sea mayor que o igual a 0,1 nm y menor que o igual a 20 nm.

(Material de transporte de huecos)

Como material de transporte de huecos, por ejemplo, puede adoptarse un compuesto a base de trifenilamina, un compuesto a base de carbazol, y similares.

Los ejemplos del compuesto a base de trifenilamina incluyen N,N'-bis(3-metilfenil)-(1,1'-bifenil)-4,4'-diamina (TPD), 4,4'-bis[N-(naftil)-N-fenil-amino]bifenilo ( $\alpha$ -NPD), 4,4',4''-tris(N-(3-metilfenil)N-fenilamino)trifenilamina (MTDATA), 4,4',4''-tris[N,N-(2-naftil)fenilamino]trifenilamina (2-TNATA), y similares.

Los ejemplos de los compuestos a base de carbazol incluyen 4,4'-N,N'-dicarbazol-bifenilo (CBP), 4,4',4''-tri(N-carbazolil)trifenilamina (TCTA), 4,4'-N,N'-dicarbazol-2,2'-dimetilbifenilo (CDBP), y similares.

(Material de transporte de electrones)

Como material de transporte de electrones, por ejemplo, puede adoptarse un complejo metálico a base de quinolinolato, un compuesto a base de antraceno, un compuesto a base de oxadiazol, un compuesto a base de triazol, un compuesto a base de fenantrolina, un compuesto a base de silol, y similares.

Los ejemplos del complejo metálico a base de quinolinolato incluyen tris(8-quinolinolato)aluminio (Alq<sub>3</sub>), bis(2-metil-8-quinolinolato)(p-fenilfenolato)aluminio (BAIq), y similares.

Los ejemplos del compuesto a base de antraceno incluyen 3-t-butil-9,10-di(2-naftil)antraceno (TBADN), 9,10-di(2-naftil)antraceno (ADN), y similares.

Los ejemplos del compuesto a base de oxadiazol incluyen 1,3-bis[(4-t-butilfenil)-1,3,4-oxadiazol]fenileno (OXD-7), 2-(4-bifenilil)-5-(4-t-butilfenil)-1,3,4-oxadiazol (PBD), 1,3,5-tris(4-t-butilfenil-1,3,4-oxadiazolil)benceno (TPOB), y similares.

Los ejemplos del compuesto a base de triazol incluyen 3-fenil-4-(1'-naftil)-5-fenil-1,2,4-triazol (TAZ), y similares.

Los ejemplos del compuesto a base de fenantrolina incluyen batofenantrolina (Bfen), batocuproína (BCP), y similares.

Los ejemplos del compuesto a base de silol incluyen 2,5-di-(3-bifenil)-1,1-dimetil-3,4-difenilsilaciclopentadieno (PPSPP), 1,2-bis(1-metil-2,3,4,5-tetrafenilsilaciclopentadienil)etano (2PSP), 2,5-bis-(2,2-bipiridin-6-il)-1,1-dimetil-3,4-difenilsilaciclopentadieno (PyPySPyPy), y similares.

(Material luminiscente)

Los materiales luminiscentes que constituyen cada capa emisora de luz se clasifican en un material fluorescente y un material fosforescente que generalmente es superior al primero en eficiencia luminosa.

Como material emisor de luz fluorescente basada en color rojo, puede adoptarse rubreno, DCM, DCM2, DBzR, y similares.

Como material emisor de luz fluorescente basada en color verde, puede adoptarse cumarina 6, C545T, y similares.

Como material emisor de luz fluorescente basada en color azul, puede adoptarse perileno, 4,4'-bis(9-etil-3-carbazovinil)-1,1-bifenilo (BCzVBi), 4,4'-bis[4-(di-p-triamino)estiril]bifenilo (DPAVBi), y similares.

Como material emisor de luz fosforescente basada en color rojo, puede adoptarse, (bzq)2Ir(acac), (btp)2Ir(acac), Ir(bzq)3 e Ir(piq)3 que son complejos de iridio, y similares.

Como material emisor de luz fosforescente basada en color verde, puede adoptarse (ppy)2Ir(acac) e Ir(ppy)3 que son complejos de iridio, y similares.

Como material emisor de luz fosforescente basada en color azul, puede adoptarse Flrpic, Flr6 e Ir(Fppy)<sub>3</sub> que son complejos de iridio, y similares.

(Agente dopante aceptor de electrones)

5 Como agente dopante aceptor de electrones, puede adoptarse un compuesto a base de tetracianoquinodimetano, óxido de molibdeno (MoO<sub>3</sub>), óxido de tungsteno (WO<sub>3</sub>), óxido de vanadio (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), y similares.

10 Los ejemplos del compuesto a base de tetracianoquinodimetano incluyen tetracianoquinodimetano (TCNQ), 2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracianoquinodimetano (F4-TCNQ), y similares.

(Agente dopante donador de electrones)

15 Como agente dopante donador de electrones, puede adoptarse un metal alcalino, un metal alcalinotérreo, un metal de tierra rara, un compuesto de estos metales, un complejo de ftalocianina que hace de cualquiera de estos metales el metal central, un compuesto de dihidroimidazol, y similares.

Los ejemplos de metal alcalino incluyen litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), y similares.

20 Los ejemplos de metal alcalinotérreo incluyen magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr), bario (Ba), y similares.

Los ejemplos del compuesto de dihidroimidazol incluyen bis-[1,3-dietil-2-metil-1,2-dihidrobencimidazolil]tetratiafulvaleno (TTF), tetratianaftaceno (TTT), y similares.

25 Según el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización, puesto que la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 está dotada de la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 en la que un material fosforescente de color rojo y un material fosforescente de color verde se combinan con un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50, puede hacerse que el desplazamiento al rojo atribuido al material fosforescente de color verde se realice de manera estable. Como tal, la razón de la emisión verde y la emisión roja puede mantenerse constante independientemente de la temperatura del elemento EL orgánico 10 y la densidad de corriente, y puede obtenerse un espectro de emisión que varía ampliamente desde el color rojo hasta cerca de la luz natural.

35 Según el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del presente modo de realización, la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 se forma fácilmente porque se forma la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 en la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 sometiéndolo a un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, un material fosforescente de color rojo y un material fosforescente de color verde a deposición conjunta en fase vapor.

40 En el modo de realización mencionado anteriormente, el panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 es un panel EL orgánico de tipo de emisión inferior en el que la luz blanca se extrae del lado del sustrato de aislamiento translúcido 1, pero la presente invención no se limita a ello. El panel EL orgánico emisor de luz blanca puede ser un panel EL orgánico de tipo de emisión superior en el que la luz blanca se extrae del lado opuesto al sustrato.

45 En el modo de realización mencionado anteriormente, se usa una luz resultante compuesta por dos clases de luz emitida desde dos unidades emisoras de luz de la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo 3 y la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo 5 para generar luz blanca, pero la presente invención no se limita a ello. Puede usarse una luz resultante compuesta por tres o más clases de luz emitida desde tres o más unidades emisoras de luz para generar luz blanca.

50 En el modo de realización mencionado anteriormente, cada una de las unidades emisoras de luz 3, 5 está dotada de una capa de inyección de huecos, una capa de inyección de electrones y similares, pero la presente invención no se limita a ello. Cada una de las unidades emisoras de luz 3, 5 solo necesita estar dotada de al menos una capa emisora de luz. Por ejemplo, como en el ejemplo descrito a continuación, un elemento EL orgánico 10 puede tener una estructura estratificada con un apilamiento de un electrodo de ánodo translúcido 2/una capa de transporte de huecos/una capa emisora de luz azul 30/una capa de transporte de electrones/una capa de conexión 4/una capa de transporte de huecos/una capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50/una capa de transporte de electrones/una capa de inyección de electrones/un electrodo de cátodo 6.

## 60 Ejemplos

A continuación en el presente documento, se describirá en detalle la presente invención haciendo referencia a ejemplos. Con respecto a esto, la presente invención no se limita a los siguientes ejemplos y puede cambiarse de manera apropiada para implementarse sin cambiar la esencia de la misma.

65 (Ejemplo 1)

En el ejemplo 1, se preparó un panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 mostrado en la figura 1 y la figura 2.

Específicamente, se preparó un sustrato en el que se formó una capa de ITO con un grosor de 120 nm sobre un sustrato de vidrio con dimensiones de contorno de 80 mm x 80 mm y un grosor de 0,7 mm. Sobre este sustrato, se formó una película de múltiples capas 11 según el siguiente procedimiento para formar un elemento EL orgánico 10 que tiene una región emisora de luz 20 de 70,2 mm x 70,2 mm. Después, se formó una película de sellado 12 de modo que la región emisora de luz 20 está contenida en ella cuando se observa de manera plana para formar una región sellada 70. Además, mediante un procedimiento realizado por separado, se unió una película óptica (película de OCF) como capa de extracción de luz 7 al lado de la superficie frontal del sustrato para preparar un panel EL orgánico emisor de luz blanca 100.

Específicamente, en primer lugar se preparó una capa de ITO formada sobre un sustrato de vidrio, se modeló la capa de ITO sobre el sustrato mediante un procedimiento de ataque químico en húmedo para formar un electrodo de ánodo translúcido 2 y otras partes, y un sustrato para formar un elemento EL orgánico.

A continuación, tal como se muestra en la figura 5, sobre este sustrato para el elemento emisor de luz EL orgánico, se depositaron capas mediante un procedimiento de deposición en fase de vapor a vacío usando una máscara prevista, y se depositó una capa de cátodo de metal compuesta por aluminio (Al) sobre ellas mediante un procedimiento de deposición en fase de vapor a vacío usando la máscara prevista para formar un elemento EL orgánico 10. Con respecto a esto, la figura 5 es un diagrama de configuración en sección del elemento EL orgánico 10 del ejemplo 1.

Específicamente, se realizó una deposición en fase de vapor a vacío a una velocidad de deposición de aproximadamente 0,1 nm/s a vacío a un grado de vacío de  $1 \times 10^{-4}$  Pa o más de modo que se logra el grosor de película – la configuración de las respectivas capas mostrados en la figura 5. Con respecto a una capa compuesta por dos o más materiales tales como una capa emisora de luz, los materiales se sometieron a deposición conjunta en fase vapor a una razón de mezclado prevista. Después, se depositó un electrodo de cátodo 6 como un cátodo a una velocidad de 0,1 a 0,3 nm/s a vacío.

A continuación, sobre este elemento EL orgánico 10, se formó una película de nitruro de silicio con un grosor promedio de 2  $\mu\text{m}$  mediante un procedimiento de CVD usando una máscara prevista, a continuación, se aplicó polisilazano sobre la misma mediante un procedimiento de pulverización, y se quemó la película para formar una capa de conversión de sílice (una capa de sílice obtenida a través de conversión) como capa de sellado inorgánica con un grosor promedio de 2  $\mu\text{m}$ . Además, sobre el elemento EL orgánico 10 sellado con esta capa de sellado inorgánica, se unió una película protectora compuesta por PET (poli(tereftalato de etileno)) con un material adhesivo para formar una región sellada 70.

Finalmente, se unió una película óptica (película de OCF) a una superficie en el lado opuesto a la superficie del sustrato de vidrio sobre la que se formó el elemento EL orgánico 10 para preparar un panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del ejemplo 1.

En este contexto, con respecto al panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 del ejemplo 1, tal como se muestra en la figura 5, se determinó que el grosor promedio de una capa emisora de luz azul fluorescente que es una capa emisora de luz azul 30 era de 22 nm y se determinó que el grosor promedio de una capa emisora de luz roja-verde fosforescente que es una capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 era de 26 nm.

Para un material fosforescente de color rojo, se usó un material fosforescente de color verde y un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, que constituyen una capa emisora de luz roja-verde fosforescente, de los materiales siguientes, respectivamente.

Es decir, tal como se muestra en la figura 7, como material fosforescente de color rojo, se adoptó un material que hace que el espectro de emisión roja del mismo tenga una longitud de onda de pico de emisión máxima de 625 nm. Como material fosforescente de color verde, se adoptó un material que hace que el espectro de emisión verde del mismo tenga una longitud de onda de pico de emisión máxima de 560 nm. Como material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente, se adoptó un material que tiene un salto de energía  $\Delta E$  entre  $E_{\text{LUMO}}$  y  $E_{\text{HOMO}}$  de 3,1 eV.

Además, el contenido del material fosforescente de color rojo en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 se ajustó al 0,25% en masa y el contenido del material fosforescente de color verde en la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 se ajustó al 20% en masa.

Además, en cada espectro normalizado de luz monocromática, se determinó que el área de un solapamiento del espectro de emisión roja del material fosforescente de color rojo y el espectro de emisión verde del material fosforescente de color verde era el 51% del área del espectro de emisión roja.

Además, como material fluorescente de color azul que constituye una capa emisora de luz azul fluorescente, se

adoptó un material que hace que el espectro de emisión azul del mismo tenga una longitud de onda de pico de emisión máxima de 465 nm y que hace que el espectro normalizado de luz monocromática del mismo tenga una anchura de valor medio de 60 nm.

5 Se hizo que una corriente constante de 4 mA/cm<sup>2</sup> pasara a través del panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 así obtenido y se midió la luz emitida desde la región emisora de luz 20 usando un espectrorradiómetro CS-1000 (disponible de KONICA MINOLTA SENSING AMERICAS, INC.) para evaluar la cromaticidad, el índice de rendimiento de color y el espectro de emisión. En la figura 6 se muestra el espectro de emisión de color blanco.

10 Se determinó que la luz emitida del panel EL orgánico emisor de luz blanca 100 tenía una temperatura de color de 4000 K, un valor de luminancia de 3000 cd/m<sup>2</sup>, un valor de Ra para las propiedades de rendimiento de color de 92 y un valor de R9 del mismo de 97. Además, con respecto a la luz emitida del panel EL orgánico emisor de luz blanca 100, se determinó que la posición de coordenadas en el sistema de coordenadas de cromaticidad CIE 1931 estaba a una distancia de 0,004 de una curva de radiación de cuerpo negro.

15 Y entonces, basándose en los resultados, se confirmó si, en el caso en que una temperatura de color nominal de este panel se ajusta a 4000 K y un valor de luminancia nominal con el que se logra la temperatura de color nominal se ajusta a 3000 cd/m<sup>2</sup>, puede ajustarse o no otro valor de luminancia nominal a 300 cd/m<sup>2</sup> a una temperatura de color igual al mismo.

20 Como resultado de ello, con respecto a este panel, se logró un valor de luminancia nominal de 3000 cd/m<sup>2</sup> en el caso en que la corriente nominal se ajustó a 200 mA y se logró un valor de luminancia nominal de 300 cd/m<sup>2</sup> mientras se mantenía una temperatura de color de 4000 K, que es igual a la temperatura de color del mismo, en el caso en que la corriente nominal se ajustó a 20 mA. Es decir, en ambos casos en que la corriente nominal se ajustó a 200 mA o 20 mA, se determinó que los valores de tono básico eran los mismos entre sí. Se cree que esto se atribuye a la alta estabilidad según la presente invención.

(Ejemplo comparativo 1)

30 Se preparó un panel del ejemplo comparativo 1 que iba a evaluarse de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto en que se adoptó un material que tenía longitud de onda de pico de emisión máxima de 610 nm como material fosforescente de color rojo.

35 Es decir, en el ejemplo 1, la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color rojo y la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color verde están separadas entre sí en 65 nm, y en cambio, en el ejemplo comparativo 1, la distancia entre ellas es de 50 nm.

40 Además, se usó material en el que el área de un solapamiento del espectro de emisión roja del material fosforescente de color rojo y el espectro de emisión verde del material fosforescente de color verde es el 61% del área del espectro de emisión roja en cada espectro normalizado de luz monocromática.

45 En la figura 7 se muestran espectros de emisión normalizados que se obtienen a la misma densidad de corriente y que representan respectivamente la estructura monocromática de cada uno de un material fosforescente de color rojo usado en el ejemplo 1, un material fosforescente de color rojo usado en el ejemplo comparativo 1 y un material fosforescente de color verde usado junto con estos materiales fosforescentes de color rojo respectivos.

(Ejemplo comparativo 2)

50 Se preparó/evaluó un panel del ejemplo comparativo 2 de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1, excepto en que se adoptó un material que tiene una longitud de onda de pico de emisión máxima de 451 nm como material fluorescente de color azul.

55 En la tabla 1 se muestran la cromaticidad de cada panel del ejemplo 1 y los ejemplos comparativos 1, 2, el índice de rendimiento de color general Ra, el índice de rendimiento de color especial R9, la distancia duv de una curva de radiación de cuerpo negro y la razón de área de espectro de emisión monocromático rojo/espectro de emisión monocromático verde de los materiales luminiscentes de la capa emisora de luz fosforescente roja-verde 50 usados en el ejemplo 1 y en el ejemplo comparativo 1.

60 Es decir, en la tabla 1 se muestran el índice de rendimiento de color general Ra, el índice de rendimiento de color especial R9, la desviación duv desde un lugar de cuerpo negro, y la razón de área del área de un solapamiento del espectro de emisión roja del material fosforescente de color rojo y el espectro de emisión verde del material fosforescente de color verde con respecto al área del espectro de emisión roja.

[Tabla 1]

65		Longitud de	Longitud de	Razón de área de	Cromaticidad	Ra	R9	duv
----	--	-------------	-------------	------------------	--------------	----	----	-----

	onda pico azul (nm)	onda pico rojo (nm)	solapamiento con respecto a área de espectro de emisión roja	(x, y)			
Ejemplo 1	465	625	51%	(0,382, 0,386)	92	97	0,004
Ejemplo comparativo 1	465	610	61%	(0,382, 0,388)	84	21	0,004
Ejemplo comparativo 2	451	610		(0,382, 0,388)	82	10	0,004

5 A partir de la tabla 1, al hacer que la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color rojo y la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color verde separados entre sí en 60 nm o más se ajusten de modo que los espectros no se solapen, se encontró que se logra un alto índice de rendimiento de color especial R9 así como un alto índice de rendimiento de color general Ra.

(Ejemplo 2)

10 Se preparó un panel del ejemplo 2 que iba a evaluarse de la misma manera que en el ejemplo 1, excepto porque no se realizó el sellado de película formando una película de sellado mediante el procedimiento de CVD-formación de película y similares y se realizó el sellado de vaina compuesta por vidrio.

15 Se determinó que el panel del ejemplo 2 así preparado era un panel capaz de ajustar el valor de luminancia nominal a 300 cd/m<sup>2</sup> y ajustar la temperatura de color nominal a 4000 K en el caso de hacer que una corriente de 20 mA como la corriente nominal fluya a su través. En el caso de hacer que una corriente de 200 mA fluya a su través, se determinó que el tono básico era de color blanco y es igual que en el caso de 20 mA.

20 Sin embargo, como resultado de la investigación cuantitativa, la temperatura de color se cambió desde 4000 K en una cantidad de cambio en la temperatura mayor de 500 K, y fue difícil lograr el valor de luminancia nominal del panel a una temperatura de color igual a la misma.

25 A partir de lo anterior, se encontró que, usando una monocapa de material compuesto como la capa emisora de luz fosforescente roja-verde en la que un material fosforescente de color rojo y un material fosforescente de color verde se combinan con un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente y haciendo el material fosforescente de color verde se desplace al lado rojo, se logra un alto índice de rendimiento de color general Ra y un alto índice de rendimiento de color especial R9 y se logra estabilidad de tono de un producto básico. Además, sometiendo a sellado de película, se estabiliza adicionalmente el tono de un producto mencionado anteriormente, e incluso en el caso en que la corriente nominal se cambia desde una corriente nominal pequeña hasta una corriente nominal más grande, ha sido posible ajustar el valor de luminancia nominal a la vez que se mantiene una temperatura de color igual al mismo.

**Explanación de los signos de referencia**

- 35 1: Sustrato de aislamiento translúcido
- 2: Electrodo de ánodo translúcido (capa de ánodo)
- 3: Unidad emisora de luz azul de lado de ánodo
- 40 4: Capa de conexión
- 5: Unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo
- 45 6: Electrodo de cátodo (capa de cátodo)
- 7: Capa de extracción de luz
- 8: Capa funcional emisora de luz
- 50 10: Elemento EL orgánico
- 20: Región emisora de luz
- 55 50: Capa emisora de luz fosforescente roja-verde

70: Región sellada

100: Panel EL orgánico emisor de luz blanca

## REIVINDICACIONES

1. Panel EL orgánico emisor de luz blanca que comprende un elemento EL orgánico que incluye:
- 5 una capa de ánodo;
- una capa de cátodo; y
- 10 una capa funcional emisora de luz entre la capa de ánodo y la capa de cátodo,
- incluyendo la capa funcional emisora de luz en orden desde la capa de ánodo hacia la capa de cátodo: una
- unidad emisora de luz azul de lado de ánodo; una capa de conexión; y una unidad emisora de luz roja-
- 15 verde de lado de cátodo,
- inyectando la capa de conexión electrones en la unidad emisora de luz azul de lado de ánodo e inyectando
- huecos en la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo cuando se aplica corriente,
- incluyendo la unidad emisora de luz roja-verde de lado de cátodo una capa emisora de luz fosforescente
- 20 roja-verde que es una monocapa de material compuesto que incluye:
- un material fosforescente de color rojo;
- un material fosforescente de color verde; y
- 25 un material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente,
- en el que la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color rojo está
- separada de la longitud de onda de pico de emisión máxima del material fosforescente de color verde en
- 30 60 nm o más, y
- en el que el panel EL orgánico emisor de luz blanca es capaz de emitir luz blanca con un índice de
- rendimiento de color general Ra y un índice de rendimiento de color especial R9 según la norma JIS Z
- 8726, siendo tanto el Ra como el R9 mayor que o igual a 90.
- 35 2. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según la reivindicación 1,
- en el que el elemento EL orgánico está laminado sobre un sustrato, y
- en el que el panel EL orgánico emisor de luz blanca comprende además una película de sellado que sella el
- 40 elemento EL orgánico entre la película de sellado y el sustrato, incluyendo la película de sellado una capa
- de sellado inorgánica en contacto con el elemento EL orgánico.
3. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según la reivindicación 2,
- 45 en el que la luz blanca tiene una temperatura de color nominal dentro de un intervalo de 500 K o menor, y
- en el que a la temperatura de color nominal, el panel EL orgánico emisor de luz blanca es capaz de
- ajustarse a al menos un primer valor de luminancia nominal y a un segundo valor de luminancia nominal,
- 50 asignándose los dos valores de luminancia nominal para tener 2000 cd/m<sup>2</sup> entre medias, siendo el segundo
- valor de luminancia nominal mayor que o igual a 2 veces el primer valor de luminancia nominal.
4. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el
- material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente tiene un salto de energía  $\Delta E$  entre  $E_{LUMO}$  y
- 55  $E_{HOMO}$  mayor que o igual a 2,5 eV y menor que o igual a 3,5 eV.
5. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que un
- espectro de emisión de la luz blanca tiene un pico de emisión dentro del intervalo de 500 nm a 580 nm y
- 60 otro pico de emisión dentro del intervalo de 590 nm a 630 nm.
6. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que una
- posición de coordenadas de la luz blanca en el sistema de coordenadas de cromaticidad CIE 1931 está a
- una distancia menor que o igual a 0,005 de una curva de radiación de cuerpo negro.
7. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
- 65 en el que la temperatura de color de la luz blanca es superior o igual a 3000 K y menor que o igual a

5000 K, y

en el que la luz blanca tiene un pico de emisión dentro de un intervalo de 455 nm o más y 470 nm o menos que su espectro, teniendo el pico de emisión una anchura de valor medio mayor que o igual a 50 nm.

5 8. Panel EL orgánico emisor de luz blanca según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un área en la que se solapan el espectro de emisión roja del material fosforescente de color rojo y el espectro de emisión verde del material fosforescente de color verde es menor que o igual al 60% de un área del espectro de emisión roja.

10 9. Procedimiento de producción para el panel EL orgánico emisor de luz blanca según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende la etapa de:

15 realizar deposición conjunta en fase vapor del material fosforescente de color rojo, el material fosforescente de color verde y el material anfitrión para la capa emisora de luz fosforescente para formar la capa emisora de luz fosforescente roja-verde.

FIG. 1

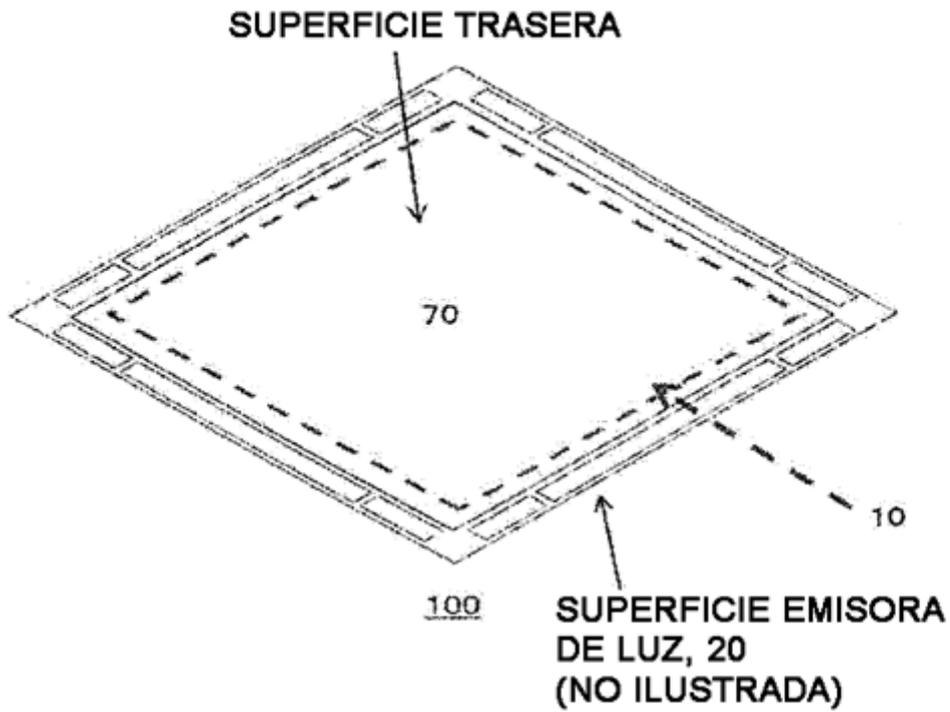


FIG. 2

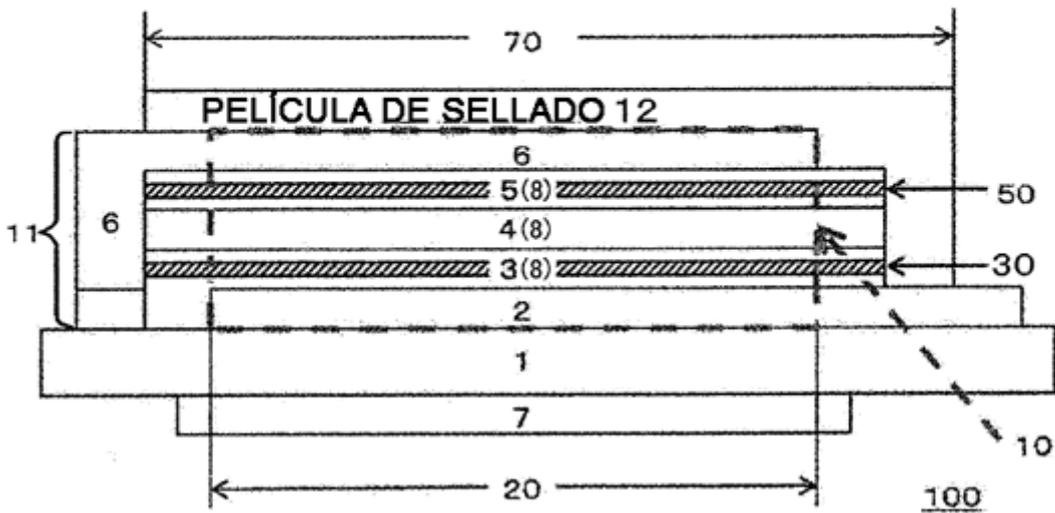


FIG. 3

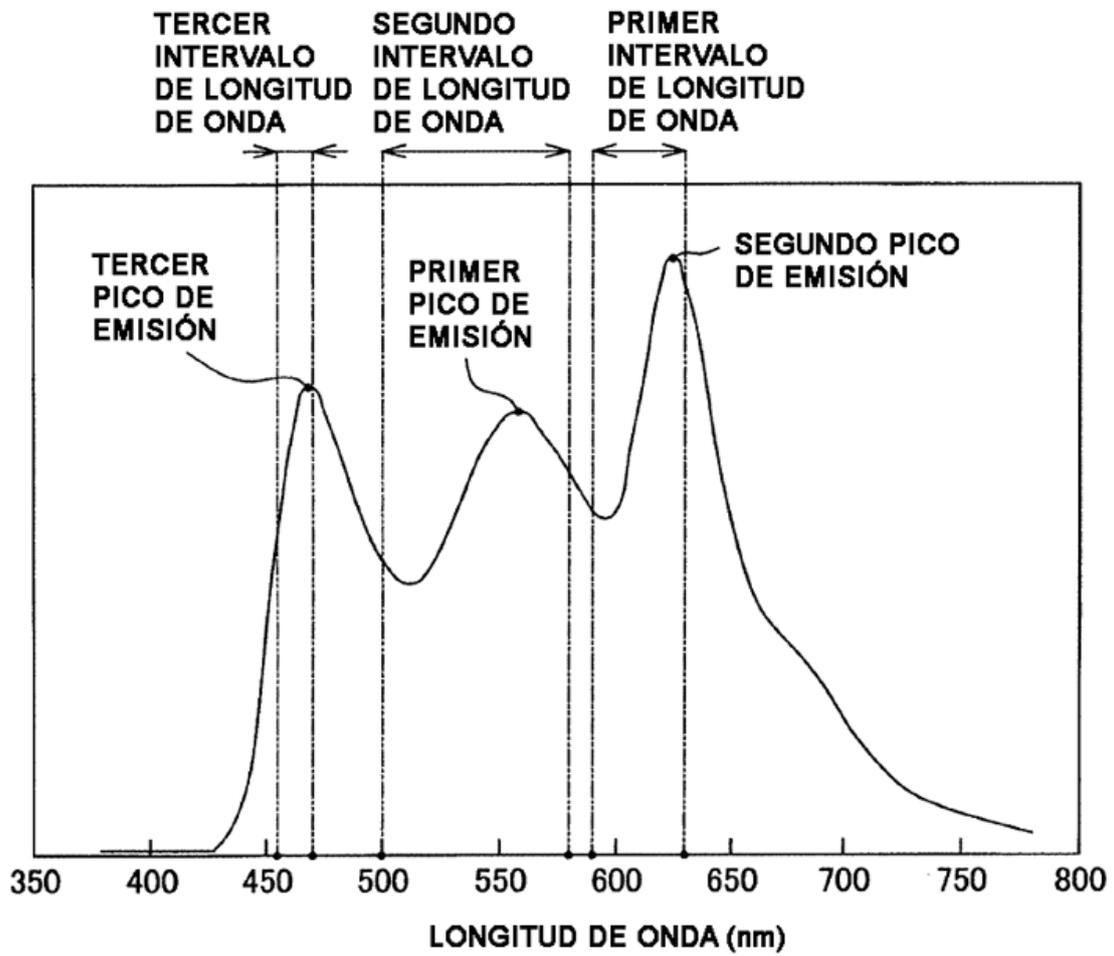


FIG. 4

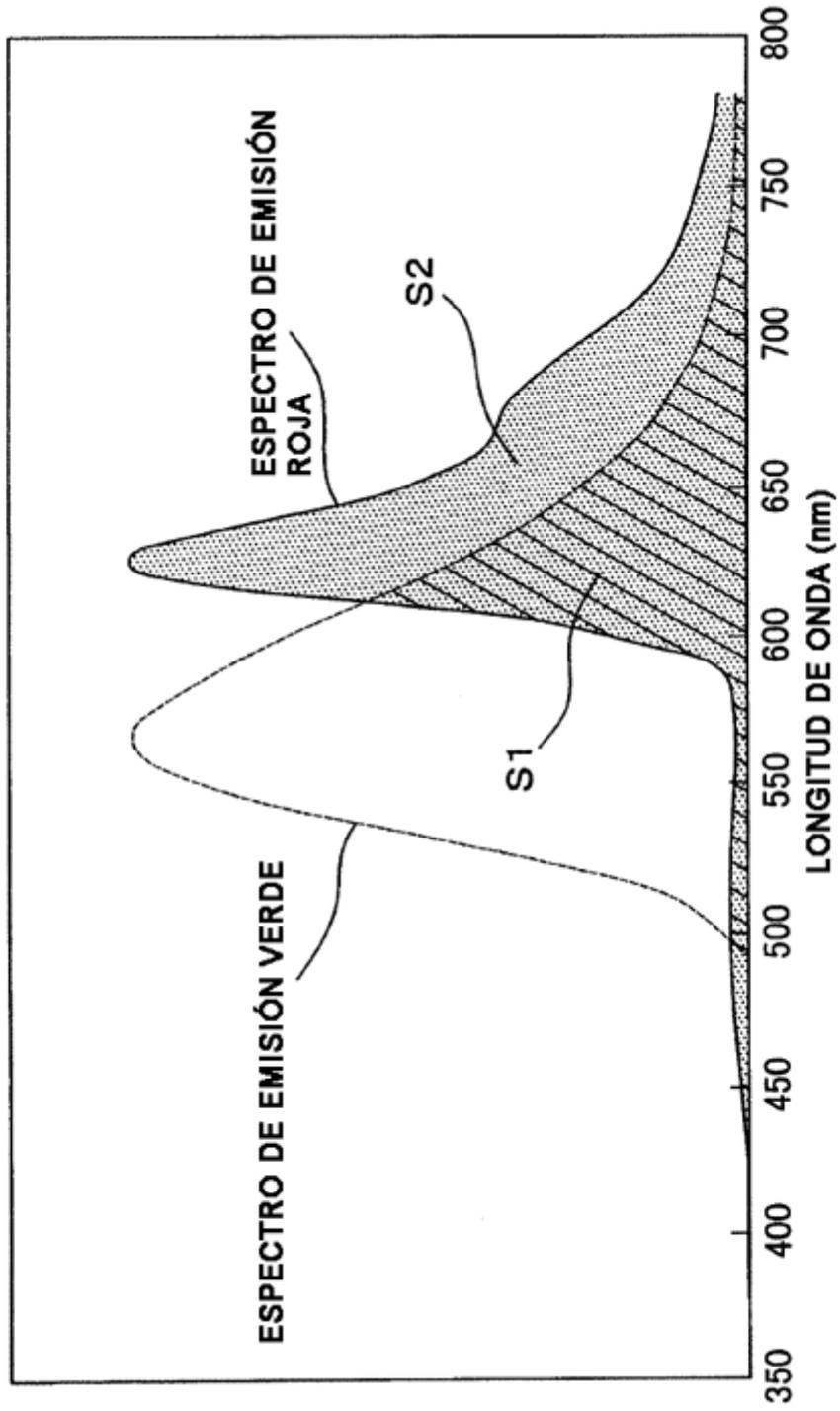


FIG. 5

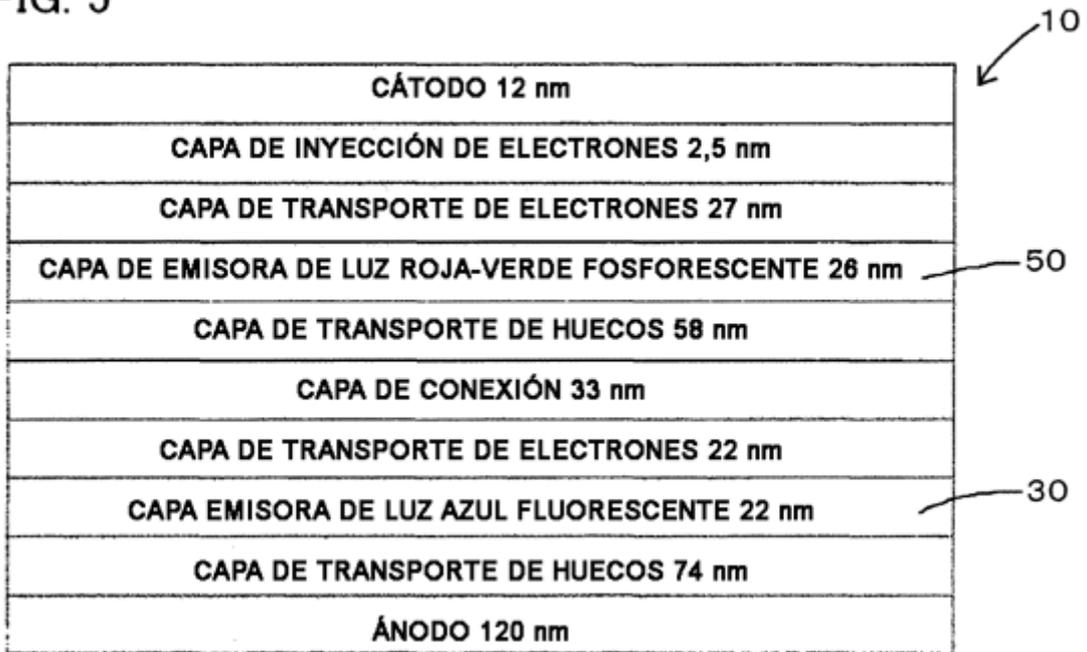


FIG. 6

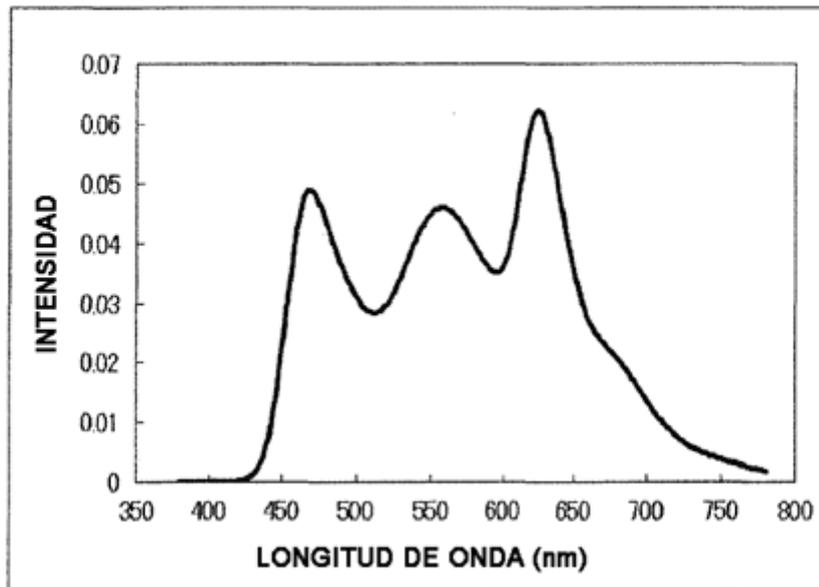


FIG. 7

