

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 972**

51 Int. Cl.:
H05B 33/02 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)
H05B 33/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05726966 .4**
96 Fecha de presentación: **23.03.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1734792**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54 Título: **Elemento orgánico emisor de luz**

30 Prioridad:
26.03.2004 JP 2004092618

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.05.2012

73 Titular/es:
Rohm Co., Ltd.
21, Saiin Mizosaki-cho, Ukyo-ku
Kyoto-shi, Kyoto 615-8585, JP y
Panasonic Corporation

72 Inventor/es:
IDE, Nobuhiro;
ENDO, Jun y
KIDO, Junji

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 380 972 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

Elemento orgánico emisor de luz

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo emisor de luz que se usa para una pantalla plana, la retroiluminación de una pantalla de cristal líquido (LCD), una fuente de luz para iluminación, iluminaciones y una fuente de luz para una señal.

Técnica anterior

10 De manera general, en un dispositivo orgánico emisor de luz conocido y descrito como dispositivo orgánico electroluminiscente (dispositivo EL orgánico), se apilan, por este orden, un ánodo que es un electrodo transparente, una capa de transporte de huecos libres, una capa de emisión orgánica, una capa de inyección de electrones y un cátodo en un lado del sustrato transparente. Cuando se aplica un voltaje entre el ánodo y el cátodo, se inyecta un electrón en el interior de la capa de emisión a través de la capa de inyección de electrones y se inyecta una huecos libres en el interior de la capa de emisión a través de la capa de transporte de huecos libres que se recombinan en la capa de emisión, tiene lugar un estado excitado y se emite luz. La luz emitida desde la capa de emisión es sacada fuera a través del electrodo transparente y del sustrato transparente.

15 En los últimos años, en dicho dispositivo emisor de luz orgánico, se ha propuesto proporcionar un denominado dispositivo de multifotón en el que se apila una pluralidad de capas orgánicas de emisión entre el ánodo y el cátodo y una capa formadora de superficie equipotencial (una capa formadora de superficie equipotencial) o una capa generadora de carga, entre cada una de las capas de emisión adyacentes con el fin de conseguir una elevada intensidad de emisión y una vida útil más prolongada (véase la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 11-329748, la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 2003-45676, la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 2003-272860).

20 La Figura 12 muestra un ejemplo de una estructura de un dispositivo orgánico emisor de luz formado como dicho dispositivo de multifotón, en el que se apila una pluralidad de capas de emisión 3 entre un ánodo 1 y un cátodo 2, en una condición en la que se proporciona una capa 4 formadora de superficie equipotencial o una capa 4 generadora de carga entre cada una de las capas de emisión 3 adyacentes, y se apilan sobre una superficie de sustrato transparente 10. El ánodo 1 está formado como electrodo ópticamente transparente y el cátodo 2 está formado como electrodo de reflexión de luz. Aunque una capa de transporte de huecos libres y una capa de inyección de electrones se encuentran formadas sobre ambos lados de la capa de emisión 3, la capa de transporte de huecos libres y la capa de inyección de electrones no se muestran en la Figura 12. Mediante la separación de la pluralidad de las capas de emisión 3 por medio de la capa 4 de formación de superficie equipotencial o de la capa 4 de generación de carga, la pluralidad de las capas de emisión 3 puede emitir al mismo tiempo si se establece una conexión en serie, y se produce la combinación de la luz procedente de cada capa de emisión 3, por lo que de este modo se pueden conseguir una elevada eficacia de corriente y eficacia cuántica que resultarían imposibles para un dispositivo orgánico emisor de luz convencional (dispositivo EL orgánico), y se puede conseguir una elevada intensidad de emisión (véase la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 2003-45676 y la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 2003-272860).

25 La característica de la estructura del dispositivo orgánico emisor de luz reside en que; es un dispositivo de capa fina que presenta un espesor de película del orden de longitudes de onda ópticas; presenta una etapa de índice de refracción o superficie de reflexión formada por una superficie de metal en el interior del dispositivo; y emite luz desde una capa de emisión que es un medio con índice de refracción elevado. En esta estructura, puede tener lugar un fenómeno de efecto de interferencia óptica o confinamiento de luz en un medio de índice de refracción elevado, tal como la capa de emisión de una película orgánica, el sustrato y el electrodo, por medio de una reflexión total, y como resultado de ello, se pueden observar dependencia angular del brillo de emisión y del espectro de emisión, dependencia del espesor de película y deterioro de la eficacia del uso de luz. Este problema ocurre en el dispositivo orgánico emisor de luz anterior que es un dispositivo de multifotón que presenta una pluralidad de capas de emisión. Como en el caso del efecto de interferencia óptica, se hace posible llevar a cabo una mejora de la pureza cromática y llevar a cabo un control de las características direccionales, y similares, mediante el uso apropiado del mismo, y en particular, resulta útil para su uso en pantallas planas y similares. Por ejemplo, la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 7-240277 y la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 2000-323277 divulgan el hecho de que es posible enfatizar una longitud de onda mediante el ajuste de la distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo de reflexión de luz hasta un número par múltiplo de 1/4 de la longitud de onda o mediante el ajuste de la distancia óptica entre la capa de emisión y una posición de etapa de índice de refracción máximo hasta un número par múltiplo de 1/4 de la longitud de onda, y en particular, se sabe que la distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo de reflexión de luz presenta una gran influencia sobre el espectro de emisión. La publicación de patente japonesa no examinada N^o. 2003-272860 además divulga el hecho de que es posible obtener emisión de luz de la máxima eficacia y el hecho de que la forma del espectro de emisión se estrecha fijando los espesores de película óptica entre el punto de emisión de cada una de las capas de emisión y el electrodo de reflexión de luz de forma que sean números impares múltiplos de 1/4 de la longitud de onda.

No obstante, en el dispositivo orgánico emisor de luz en el que se mejoran la pureza cromática y similares mediante la optimización de la distancia entre la capa de emisión y el electrodo de reflexión de luz o la distancia óptica entre la capa de emisión y la posición de etapa de índice de refracción máximo, concretamente, el espesor de película del dispositivo, las variaciones en cuanto al brillo de emisión y el color de emisión se hacen mayores cuando varía el espesor de película. Esto significa que la variación permitida del espesor de película en el procedimiento de fabricación del dispositivo orgánico emisor de luz se hace más pequeña y se encuentra estrechamente ligada al problema de la productividad. En particular, en el dispositivo orgánico emisor de luz anterior que presenta una estructura en la cual las capas de emisión y las capas de formación de superficie equipotencial o las capas de generación de carga se encuentran apiladas, la precisión y el hecho inevitable del control del espesor de película aumentan más debido que la anomalía del espesor de película de cualquier capa puede afectar o cualquiera de las posiciones ópticas de las otras capas.

Además, en la publicación de patente japonesa no examinada N°. 2003-272860 anterior, aunque se fijó la distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo de reflexión de luz en un número par ($2n+1$, en el que $n = 0, 1, 2, \dots$) múltiplo de $1/4$ de la longitud de onda, se sabe que la dependencia angular del brillo y del espectro aumenta con el aumento del valor de "n". Es decir, en un dispositivo orgánico emisor de luz que presenta una única capa de emisión, la variación del brillo de emisión y del color de emisión con respecto a la variación del espesor de película no es necesariamente grande ya que dicho dispositivo, con frecuencia, se diseña con una distancia óptica equivalente a "n=0", pero en el dispositivo orgánico emisor de luz anterior que presenta varias capas de emisión, debido a que la capa de emisión se encuentra ubicada en la posición $(2n+1)$ veces $1/4$ de longitud de onda, se enfatiza de manera importante una longitud de onda particular con el aumento del número de capas, y como resultado de ello, existe el problema de que se puede obtener un espectro de emisión que sea muy diferente del espectro que presenta la capa de emisión de manera original y aumenta la dependencia angular.

Por tanto, aunque el dispositivo orgánico emisor de luz anterior que presenta capas de emisión múltiples separadas por medio de la capa de formación de superficie equipotencial o de la capa de generación de carga puede obtener de manera cierta una elevada eficacia de corriente y eficacia cuántica que son imposibles para el dispositivo orgánico emisor de luz convencional, no necesariamente presenta las características deseadas con respecto al espectro de emisión y a la dependencia angular.

Con el fin de resolver dichos problemas, en la publicación de patente japonesa no examinada N°. 2003-272860 anterior, se describe que, en el dispositivo orgánico emisor de luz que presenta una pluralidad de capas de emisión, se cancela el efecto de interferencia óptica mediante la absorción de una parte de la luz generada por un medio de absorción de luz o mediante la reflexión de manera difusa de la misma usando un medio de reflexión difusa de luz, y por tanto, el ajuste del espesor de película óptica entre el punto de emisión y el electrodo de reflexión de luz se vuelve prácticamente innecesario. No obstante, en la solicitud de patente japonesa no examinada anterior N°. 2003-272860, no se hace referencia al problema de la dependencia angular que presenta el dispositivo orgánico emisor de luz y el problema todavía no ha sido resuelto.

Divulgación de la invención

A la vista del problema, el objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo orgánico emisor de luz que pueda reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión, y que presente un cambio pequeño en el brillo de emisión y en el color de emisión con respecto a las variaciones del espesor de película, y que pueda aumentar la eficacia de uso de la luz.

El dispositivo orgánico emisor de luz de la presente invención presenta una pluralidad de capas de emisión entre un ánodo y un cátodo, y la pluralidad de capas de emisión se encuentran separadas unas de otras por una capa de formación de superficie equipotencial (una capa que forma una superficie equipotencial) o una capa de generación de carga. La característica de la presente invención reside en que el dispositivo orgánico emisor de luz presenta un medio de dispersión de luz para dispersar la luz emitida por las capas de emisión, y que el medio de dispersión de luz se encuentra colocado al menos bien en el interior o bien en el exterior del dispositivo.

El dispositivo orgánico emisor de luz de la presente invención puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión extrayendo la luz emitida de las capas de emisión en una condición en la que la luz es dispersada por medio de dispersión de luz, y como resultado de ello, disminuye el cambio del brillo de emisión y del color de emisión con respecto a las variaciones de espesor de película, por lo que es posible aumentar de este modo la eficacia de luz.

De acuerdo con la invención, el medio de dispersión de luz se construye al formar un electrodo de dispersión de luz y ópticamente transparente al menos uno del ánodo y del cátodo.

O, que el medio de dispersión de luz se construye formando la capa de formación de superficie equipotencial o la capa de generación de carga de manera que presente una propiedad de dispersión de luz.

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una realización de acuerdo con la presente invención.
- 5 La Figura 2 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de otra realización de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 3 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una realización que no está de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 4 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de otra realización que no está de acuerdo con la presente invención.
- 10 La Figura 5 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de otra realización que no está de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 6 es una vista en sección esquemática que muestra una realización de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 7 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una realización de acuerdo con la presente invención.
- 15 La Figura 8 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una realización de acuerdo con la presente invención.
- La Figura 9 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una realización (que no está de acuerdo con la presente invención).
- 20 La Figura 10 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de otra realización (que no está de acuerdo con la presente invención).
- La Figura 11A es una vista en planta de un sustrato usado en los ejemplos y en los ejemplos comparativos.
- La Figura 11B es una vista en planta de un marco usada en los ejemplos y en los ejemplos comparativos.
- 25 La Figura 11C es una vista en planta de un marco usada en los ejemplos y en los ejemplos comparativos.
- La Figura 11D es una vista en sección esquemática de un espaciador óptico usado en los ejemplos.
- La Figura 12 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo convencional.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

A continuación, se describe la presente invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

- 30 La Figura 1 muestra un ejemplo de la estructura general del dispositivo orgánico emisor de luz de la presente invención, en el que se apila una pluralidad de capas de emisión 3 entre un ánodo 1 y un cátodo 2, con una capa 4 de generación de superficie equipotencial (una capa que forma una superficie equipotencial) o una capa 4 de generación de carga que se intercala entre cada una de las capas de emisión 3 adyacentes, y estas capas de emisión 3 se encuentran apiladas sobre la superficie del sustrato 10. Aunque una capa de transporte de huecos libres se apila sobre el lado del ánodo 1 de cada capa de emisión 3 según sea necesario y una capa de inyección de electrones se apila sobre el lado del cátodo 2 según sea necesario, la capa de transporte de huecos libres y la capa de inyección de electrones no se muestran en la Figura 1 (y en las Figuras posteriores). Y, aunque la Figura 1 y las Figuras posteriores muestran una constitución que presenta tres capas de emisión 3 y dos capas 4 de formación de superficie equipotencial o dos capas 4 de generación de carga, estas figuras únicamente muestran un ejemplo, y el número de capas no se encuentra limitado a las mismas.

- 40 En la realización de la Figura 1, aunque el ánodo 1 está formado como electrodo de reflexión de luz y el cátodo 2 está formado como electrodo ópticamente transparente, el ánodo 1 puede estar formado como electrodo ópticamente transparente y el cátodo 2 puede estar formado como electrodo de reflexión de luz, y el ánodo 1 y el cátodo 2 pueden intercambiarse y el ánodo 2 puede estar formado sobre la superficie del sustrato 10.

- 45 El material y el procedimiento de formación del electrodo de reflexión de luz no se encuentran particularmente limitados, y se pueden aplicar cualesquiera materiales y cualesquiera procedimientos de formación con tal de que no eviten el efecto de la presente invención. Por ejemplo, cuando se usa el cátodo 2 como electrodo de reflexión de luz, se puede usar una sustancia de metal simple, tal como Al, Zr, Ti, Y, Sc, Ag, In, metales alcalinos, metales alcalino térreos y metales de las tierras raras y una de sus aleaciones o uno de sus óxidos, y un haluro y el uso combinado de estos y una capa orgánica impurificada con metal descrita, por ejemplo, en la publicación de patente japonesa no examinada N^o. 10-240171. Cuando se usa el ánodo 1 como electrodo de reflexión de luz, se puede usar un metal tal como Au, Pd, Pt y similares. O, el electrodo de reflexión de luz se puede formar por medio de una combinación de electrodo ópticamente transparente, tal como una película ultrafina de metal u óxido de indio-estaño (ITO), óxido de indio-cinc (IZO), óxido de estaño, Au y similares, o un polímero conductor, o un material orgánico conductor, y cualesquiera superficies reflejantes.

- 55 Como electrodo ópticamente transparente, es posible usar cualquier material que no evite el efecto de la presente invención. Por ejemplo, se puede usar una película ultrafina de metal de óxido de indio y estaño (ITO), óxido de indio y cinc (IZO), óxido de estaño, Au y similares, o un polímero conductor, o un material orgánico conductor, o una capa orgánica que contiene un agente de dopaje (donador o aceptor) o uno de sus cuerpos laminados.

Como material emisor de luz orgánico o material de dopaje que se puede usar para las capas de emisión 3, de

manera favorable se incluyen antraceno, naftaleno, pireno, tetraceno, coroneno, perileno, ftaloperileno, naftaloperileno, defnilbutadieno, tetrafenilbutadieno, cumalina, oxadiazol, bisbenzoxazolona, bis estililo, ciclopentadieno, complejo de metal de quinolina, complejo de tris(8-hidroquinolato)aluminio, complejo tris(4-metil-8-quinolato)aluminio, complejo tris(5-fenil-8-quinolinato)aluminio, complejo de metal de aminoquinolina, complejo de metal de benzoquinolina, tri-(p-terfenil-4-il)amina, derivado de 1-aril-2,5-di-(tienil)pirrol, pireno, quinacridona, rubreno, derivado de diestirilbenceno, derivado de diestirilarileno, derivado de diestirilamina y varios tipos de colorantes de fluorescencia, pero no se encuentran limitados a ellos. Preferentemente, se incluye 90-99,5 partes en peso de material emisor de luz escogido entre estos compuestos y 0,5-10 partes en peso de material de dopaje. De manera favorable no solo se usan los compuestos que generan emisión fluorescente como los representado por medio de los compuestos anteriores, sino que también se puede usar material fosforescente que genere emisión de fosforescencia y un compuesto que presente una parte formada por ese material en el interior de la molécula.

Como material de transporte de huecos libres para conformar la capa de transporte de huecos libres, se puede usar un compuesto que presente capacidad de transporte de huecos libres y que presente eficacia de transporte de huecos libres desde el ánodo 1, así como una excelente eficacia de inyección de huecos libres en la capa de emisión 3, que pueda evitar el movimiento del electrón hacia la capa de transporte de huecos libres y que presente una excelente capacidad de formación de película fina. Hablando en términos concretos, se incluyen, aunque no se encuentran limitados a ellos, derivado de ftalocianina, derivado de naftalocianina, derivado de porfirina, compuesto diaminoaromático tal como N,N'-bis(3-metilfenil)-(1,1-bifenil)-4,4'-diamina (TPD) y 4,4'-bis(N-(naftil)-N-fenil-amino)bifenilo (a-NPD), oxazol, oxadiazol, triazol, imidazol, imidazolona, derivado de estilbeno, derivado de pirazolina, tetrahidroimidazol, poliarilalcano, butadieno, 4,4',4"-tris(N-(3-metilfenil)N-fenilamino)trifenilamina (m-MTDATA) y materiales de alto contenido en polímeros de polímeros conductores tales como polivinil carbazol, polisilano y polietilendioxidotiofeno (PEDOT).

Como material de transporte de electrones para conformar la capa de transporte de electrones, se puede usar un compuesto que presente capacidad de transporte de electrones y que presente eficacia de inyección de electrones desde el cátodo 2, así como una excelente eficacia de inyección de electrones en la capa de emisión 3, que pueda evitar el movimiento de las huecos libres hacia la capa de transporte de electrones y que presente una excelente capacidad de formación de película fina. Hablando en términos más concretos, se incluyen, aunque no se encuentran limitados a ellos, floreno, batofenantrolina, batocuproína, antraquinodimetano, difenoquinona, oxazol, oxadiazol, triazol, imidazol, antraquinodimetano y similares, y uno de sus compuestos, un compuesto de complejo de metal y un derivado nitrogenado de anillo de cinco miembros. Como compuesto de complejo de metal, hablando en términos concretos, se pueden incluir, aunque no se encuentran limitados a ellos, tris(8-hidroquinolinato)aluminio, tris(2-metil-8-hidroquinolinato)aluminio, tris(8-hidroquinolinato)aluminio, bis(10-hidroxibenzo[h]quinolinato)berilio, bis(10-hidroxibenzo[h]quinolinato)cinc, bis(2-metil-8-quinolinato)(o-cresolato)galio y bis(2-metil-8-quinolinato)(1-naftolato)aluminio. Como derivado nitrogenado de anillo de cinco miembros, se desean oxazol, tiazol, oxadiazol, tiadiazol, derivado de triazo. Hablando en términos concretos, se incluyen, aunque no se encuentran limitados a ellos, 2,5-bis(1-fenil)-1,3,4-oxazol, 2,5-bis(1-fenil)-1,3,4-tiazol, 2,5-bis(1-fenil)-1,3,4-oxadiazol, 2-(4'-tercetilfenil)-5-(4"-bifenil)-1,3,4-oxadiazol, 2,5-bis(1-naftil)-1,3,4-oxadiazol, 1-4bis[2-(5-feniltiadiazolil)]benceno, 2,5-bis(1-naftil)1,3,4-triazol, 3-(4-bis-fenilil)-4-fenil-5-(4-t-butilfenil)-1,2,4-triazol. También se puede usar un material de polímero para el dispositivo electroluminiscente orgánico de polímero. Por ejemplo, se puede usar poliparafenileno y uno de sus derivados, y floreno y uno de sus derivados.

Como se describe en la publicación de patente japonesa no publicada N°. 2003-45676, la capa 4 de formación de superficie equipotencial significa una capa que sustancialmente no presenta una diferencia de potencial eléctrico tanto en la dirección de espesor como en la dirección de la superficie cuando se aplica un voltaje, y hablando en términos concretos, comprende un material que presenta una resistencia específica menor que $1,0 \times 10^2$ Ω -cm. Como se ha mencionado anteriormente, en el dispositivo orgánico emisor de luz, un electrón inyectado en el interior de la capa 3 de emisión desde el lado del cátodo 2 y una huecos libres inyectada en el interior de la capa de emisión 3 desde el lado del ánodo 1 se recombinan en la capa de emisión 3, y tiene lugar un estado excitado, produciéndose entonces la emisión de luz. Separando la pluralidad de capas de emisión 3 unas de otras por medio de la capa 4 de formación de superficie equipotencial, tiene lugar la recombinación electrón-huecos libres en la pluralidad de capas de emisión 3, y se pueden generar emisiones de luz múltiples entre el ánodo 1 y el cátodo 2.

Como material de capa 4 de formación de superficie equipotencial, se puede usar un material que se describe en la publicación de patente japonesa no examinada N°. 2003-45676. Por ejemplo, se incluyen, pero no se limitan a, una capa que comprende un material conductor, una película de metal que es tan ultrafina que presenta transparencia, un producto formado por medio de laminado de un material dieléctrico y una película de metal y una materia orgánica conductora. Hablando en términos concretos, se puede usar una película fina de ITO, IZO, SnO₂, ZnO₂ y Al, Au/Bi₂O₂, fulerenos y metaloftalocianina.

La capa 4 de generación de carga es una capa aislante eléctrica con una resistencia específica mayor o igual que $1,0 \times 10^2$ Ω -cm, como se describe en la publicación de patente japonesa no examinada N°. 2003-272860, y es una capa que sirva para inyectar huecos libres en la dirección del cátodo 2 e inyectar electrones en la dirección del ánodo 1 cuando se aplica un voltaje. Aunque todas las capas (las capas de emisión 3 y las capas 4 de generación de carga y similares) intercaladas entre el cátodo 2 y el ánodo 1 están formadas por capas eléctricamente aislantes, una pluralidad de capas de emisión 3 puede entrar en acción si se conectan en serie a través de las capas 4 de

generación de carga, separando la pluralidad de capas de emisión 3 unas de otras por medio de capas 4 de generación de carga, lo que hace posible generar emisiones de luz múltiples entre el ánodo 1 y el cátodo 2.

Como material de capa 4 de generación de carga, se puede usar un material descrito en la publicación de patente japonesa no examinada N°. 2003-272860. Preferentemente, pentóxido de vanadio y un producto que presenta una constitución laminada de, por ejemplo, una capa de estado de catión radical y una capa de estado de anión radical como complejo de transferencia de carga, aunque no se encuentra limitado al mismo.

En la realización de la Figura 1, se forma uno del ánodo 1 y del cátodo 2 como electrodo de reflexión de luz, y se forma el otro como electrodo ópticamente transparente, y se forma una superficie de electrodo de reflexión de luz sobre el lado de la capa de emisión de manera irregular, de forma que presente propiedad de dispersión de luz. Por medio de este electrodo de dispersión de luz y de reflexión de luz, se forma un medio 5 de dispersión de luz. En la realización de la Figura 1, se forma el ánodo 1 como electrodo de dispersión de luz y como electrodo de reflexión de luz, y se forma el cátodo 2 como electrodo ópticamente transparente.

El procedimiento para formar la superficie del electrodo de reflexión de luz irregular no se encuentra particularmente limitado. Por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que genera irregularidad sobre la superficie del substrato 10 o sobre la superficie de una capa para formar el electrodo proporcionado sobre la superficie del substrato 10 por medio de un procedimiento de mateado, un procedimiento de congelación, un procedimiento de estampación, un procedimiento grabado al aguafuerte y similares, y posteriormente formar un electrodo sobre la superficie irregular, o un procedimiento que forme una película sobre un material de base, tal como resinas de series inorgánicas y un vidrio, sobre el cual se dispersan varias partículas, tales como perlas de resina, vidrio, perlas de vidrio huecas, sílice, óxido de bario, óxido titánico y similares, por medio de revestimiento o de un procedimiento de sol-gel para formar una película que presenta una superficie irregular, y posteriormente forme un electrodo sobre la superficie irregular. O, se puede aplicar un procedimiento que forma un patrón irregular sobre una superficie del substrato 10 por medio de fotoresistencia y similares, y posteriormente forma un electrodo de patrón irregular y un procedimiento que forma un electrodo cuyo espesor se diferencia en parte por medio de un marco y similar. O, también se pueden aplicar varios procedimientos que transfieren o ceden al substrato irregularidad generada sobre otro material de base, sin que se genere de manera directa la irregularidad sobre la superficie del substrato 10. El tamaño de la irregularidad de la superficie del electrodo de reflexión de luz únicamente debe satisfacer la propiedad de difusión de luz, y se escoge de forma apropiada de acuerdo con el procedimiento de conformación. El patrón de irregularidad del electrodo de reflexión de luz puede ser aleatorio, o puede ser una placa de zona o una rejilla de difracción cuyo tamaño se determina según sea necesario. Preferentemente, el tamaño, el patrón y la dirección de la irregularidad se escogen de forma apropiada de acuerdo con la longitud de onda de emisión deseada y la irregularidad se forma sobre una posición predeterminada del substrato 10.

En el dispositivo orgánico emisor de luz formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta al lado del cátodo 2, que es el electrodo ópticamente transparente, y es extraída del cátodo 2, y otra parte de la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 desde cada una de las capas de emisión 3 es reflejada por el ánodo 1, que es el electrodo de reflexión de luz, y es extraída desde el cátodo 2. En ese momento, debido a que el ánodo 1 también es el electrodo de dispersión de luz, la luz es dispersada y reflejada por la superficie del ánodo 1. Por tanto, debido a que la reflejada dispersada es extraída desde el cátodo 2 del electrodo ópticamente transparente en direcciones aleatorias, y no genera interferencia óptica con la luz que viaja hacia el cátodo 2 desde las capas de emisión 3, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión. Como resultado de ello, el cambio de brillo de emisión y de color de emisión con respecto a las variaciones del espesor de película de cada capa del dispositivo orgánico emisor de luz disminuye, por lo que de este modo aumenta la eficacia de uso de la luz.

La Figura 2 muestra un ejemplo de otras realizaciones de acuerdo con la presente invención. Aunque en la realización de la Figura 1 el electrodo proporcionado sobre el substrato 1 estaba formado de manera que tuviera la propiedad de dispersión de luz y la propiedad de reflexión de luz, en esta realización, el electrodo proporcionado sobre el substrato 1 está formado para ser ópticamente transparente, y el electrodo proporcionado sobre una parte exceptuando al substrato 1 está formado de manera que presente propiedad de dispersión de luz y propiedad de reflexión de luz. En la realización de la Figura 2, el cátodo 2 está formado como electrodo de dispersión de luz y electrodo de reflexión de luz, y el ánodo 1 está formado como electrodo ópticamente transparente.

En la realización de la Figura 2, la superficie del electrodo de reflexión de luz sobre el lado de la capa de emisión 3 está formada de manera irregular para que presente la propiedad de dispersión de luz. Como procedimiento para formar la irregularidad, se puede aplicar un procedimiento que proporciona variaciones en el espesor de película de la capa de inyección de electrones proporcionada sobre la capa de emisión 3 por medio de un marco y similar para dar lugar a la formación de la capa de manera irregular, y posteriormente forma un electrodo sobre la misma. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En esta realización, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del ánodo 1, que es normalmente el electrodo ópticamente transparente, y es extraída a través del ánodo del sustrato 10, que está formado de vidrio y similares para ser transparente, y la luz que viaja hasta el lado el cátodo 2 desde cada capa de emisión 3 es reflejada por medio del cátodo 2, que es el electrodo de reflexión de la luz, y es extraída a través del ánodo 1 y el sustrato 10. En ese momento, debido a que el cátodo 2 es también el electrodo de dispersión de luz, la luz es dispersada y reflejada por la superficie del cátodo 2. Debido a que la luz es extraída a través del ánodo 1 ópticamente transparente y el sustrato 10 en direcciones aleatorias y no genera interferencia óptica con la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 desde las capas de emisión 3, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 3 muestra un ejemplo de una realización que no está de acuerdo con la invención. El ánodo 1 y el cátodo 2 están formados cada uno como un electrodo ópticamente transparente, y se proporciona un elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz sobre uno del ánodo 1 ópticamente transparente y el cátodo 2 ópticamente transparente en el lado opuesto de las capas de emisión. En la realización de la Figura 3, se proporciona el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz sobre el cátodo 2 que es normalmente el electrodo ópticamente transparente del lado opuesto de las capas de emisión 3. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar. Por medio de ese elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz, se forma el medio 5 de dispersión de luz. No existen necesidad de formar el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz directamente sobre la superficie del electrodo, o se puede formar en su proximidad óptica.

Como elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz, el elemento 6 se puede formar por medio de una película de reflexión de luz, cuya superficie sobre el lado del electrodo presenta una propiedad de dispersión de luz, tal como una película de reflexión formada por una película fina de metal de aluminio, cromo, plata y similares por medio de deposición de vapor, metalizado por bombardeo y cualquier otro medio arbitrario, una película de reflexión sobre la que se aplican partículas de reflexión, y una película de reflexión que comprende una película multicapa de un dieléctrico y similares. El procedimiento para formar la propiedad de dispersión de luz no se encuentra particularmente limitado, pero por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que forma una superficie irregular por medio de los diferentes procedimientos anteriormente mencionados explicados para la formación de la superficie irregular, un procedimiento que forma la capa de dispersión de luz mediante la aplicación de una mezcla de material de base y partículas que presentan distintos índices de refracción unas de otras, un procedimiento que forma una capa de dispersión de luz por medio de un procedimiento de sol-gel de constitución para generar finalmente una pluralidad de componentes, un procedimiento que forma una capa que muestra una propiedad de dispersión por medio de una capa que presenta una cavidad en el interior o una separación de fases de una pluralidad de materiales, y un procedimiento que forma una capa que presenta una propiedad de dispersión de luz o una propiedad de difracción por medio de la disposición o dispersión de materiales microscópicos sobre la superficie. O, también es posible formar el elemento 6 de dispersión de luz o de reflexión de luz mediante combinación de una capa 6a de reflexión de luz anteriormente mencionada y una capa 6b de dispersión de luz. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la Figura 3 formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del ánodo 1, que es el electrodo ópticamente transparente, y es extraída a través del ánodo 1 y el sustrato 10, que está formado por vidrio y similar con el fin de ser ópticamente transparente, y la otra luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa de emisión 3 es reflejada por el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz tras pasar a través del cátodo 2, y es extraída a través del ánodo 1 y el sustrato 10. En este momento, debido a que la luz es dispersada y reflejada por medio del elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz, la luz reflejada dispersada es extraída a través del ánodo 1 ópticamente transparente y el sustrato 10 en direcciones aleatorias y no genera interferencia óptica con la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 desde las capas de emisión 3. Por tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 4 muestra un ejemplo de otras realizaciones que no están de acuerdo con la presente invención. En esta realización, el ánodo 1 y el cátodo 2 están formados cada uno como electrodo ópticamente transparente y se proporciona el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz sobre una superficie externa del sustrato 10 ópticamente transparente en el lado opuesto del ánodo 1. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar. El elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz puede estar formado por medio del mismo procedimiento que la realización de la Figura 3. El elemento 6 puede estar formado sobre el sustrato 10 directamente, o el elemento puede estar formado sobre otro material de base por separado y posteriormente es transferido o pegado sobre el sustrato según sea necesario. O, el sustrato 10 ópticamente transparente pueden presentar por sí mismo la propiedad de dispersión de luz. El material y la configuración del sustrato 10 de dispersión de luz no se encuentran particularmente limitados, pero por ejemplo, se puede usar un material al que se le haya aportado la propiedad de dispersión por medio de un procedimiento de mezcla y segregación de fases de una pluralidad de polímeros, y un material que presente la propiedad de dispersión incluyendo parcialmente un componente que presente un índice de refracción diferente o un componente de reflexión. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de esta realización, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del cátodo 2, que es el electrodo ópticamente transparente, y es extraída a través del cátodo 2, y

la otra luz viaja hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa de emisión 3 y es reflejada por medio del elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz tras pasar a través del ánodo 1 y el sustrato 10, y es extraída del cátodo 2. En este momento, debido a que la luz es dispersada y reflejada por el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz, la luz dispersada es extraída a través del cátodo 2 ópticamente transparente en direcciones aleatorias y no genera interferencia óptica con la luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 desde las capas de emisión 3. Por tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 5 muestra un ejemplo de otras realizaciones que no están de acuerdo con la presente invención. El ánodo 1 y el cátodo 2 están formados cada uno de un electrodo ópticamente transparente, y se proporciona el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz entre el ánodo 1 y el sustrato 10. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar. En la realización de la Figura 5, se forma el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz de forma que presenta una estructura de dos capas que comprende una capa 6a de reflexión de luz sobre el lado opuesto del ánodo 1 y una capa 6b de reflexión de luz sobre el lado del ánodo 1.

El tipo y el procedimiento de formación de la capa 6a de reflexión de luz no se encuentran particularmente limitados, pero se puede aplicar una película fina de metal de aluminio, cromo, plata y similar formada por medio de deposición de vapor, metalizado por bombardeo y cualquier otro procedimiento arbitrario, y una capa sobre la cual se aplican partículas, y una capa formada por una película multicapa de un dieléctrico y similares.

El tipo y el procedimiento de formación de la capa 6b de dispersión de luz no se encuentran particularmente limitados, pero por ejemplo, se puede aplicar una capa en la irregularidad formada por medio de los diferentes procedimientos anteriormente mencionados en el procedimiento de formación de la superficie irregular sirve como capa de metalizado por bombardeo, una capa de metalizado por bombardeo formada por medio de revestimiento de una mezcla de material de base y partículas que presentan distintos índices de refracción unas de otras, una capa de metalizado por bombardeo formada por medio de un procedimiento de sol-gel en cuanto a configuración para generar finalmente una pluralidad de componentes, una capa que presenta una cavidad en el interior, una capa que muestra una propiedad de metalizado por bombardeo por medio de una separación de fases de una pluralidad de materiales, y una capa a la que se ha conferido una propiedad de dispersión de luz o una propiedad de difracción mediante configuración o dispersión de partículas microscópicas sobre la superficie. Estas capas 6a y 6b pueden formarse sobre el sustrato 10 directamente, o se pueden formar sobre otro material de base por separado y posteriormente ser transferidas o pegadas sobre el sustrato según sea necesario. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de esta realización, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del cátodo 2, que es el electrodo ópticamente transparente, y es extraída a través del cátodo 2, y la otra luz viaja hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa de emisión 3 y es reflejada por medio de la capa 6a de reflexión de luz tras pasar a través del ánodo 1 y es extraída a través del cátodo 2. En este momento, debido a que la luz es dispersada por la capa 6b de dispersión de luz cuando es reflejada por la capa 6a de reflexión de luz, la luz reflejada y dispersada es extraída a través del cátodo 2 ópticamente transparente en direcciones aleatorias y no genera interferencia óptica con la luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 desde las capas de emisión 3. Por tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 6 muestra un ejemplo de una realización de las reivindicaciones 1 y 4 de la presente invención, en el que uno del ánodo 1 y del cátodo 2 está formado por un electrodo de reflexión de luz, y el otro está formado por un electrodo de dispersión de luz y ópticamente transparente. Por medio de este electrodo de dispersión de luz y ópticamente transparente, se forma el medio 5 de dispersión de luz. En la realización de la Figura 6, el ánodo, sobre el lado del sustrato 10, está formado por el electrodo de dispersión de luz y ópticamente transparente y el cátodo 2, sobre el lado opuesto del sustrato 10, está formado por el electrodo de reflexión de luz. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar.

El tipo y el procedimiento de formación del electrodo de dispersión de luz y ópticamente transparente no se encuentran particularmente limitados, pero por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que proporcione la propiedad de dispersión de luz mediante la formación de un electrodo ópticamente transparente que presenta una forma irregular mediante el uso de un marco, un procedimiento que proporciona la propiedad de dispersión de luz mediante grabado al aguafuerte de un electrodo ópticamente transparente para dar lugar a una forma irregular sobre el mismo, un procedimiento que proporciona la propiedad de dispersión de luz mediante la generación de una forma irregular sobre la superficie de un sustrato 10 como se ha mencionado anteriormente por adelantado y formando un electrodo ópticamente transparente sobre el mismo para dar lugar a una forma irregular, un procedimiento que proporciona la propiedad de dispersión de luz mediante la formación de un electrodo ópticamente transparente que comprende una pluralidad de materiales que presentan índices de refracción diferentes unos de otros, y un procedimiento que obtiene la propiedad de dispersión de luz mediante la aplicación de un material conductor transparente tal como ITO y micropartículas, tales como sílice, que presentan un índice de refracción diferente del material conductor transparente, y posteriormente someténdolo a combustión de manera que se forme un componente de electrodo cuyo índice de refracción es parcialmente diferente. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la Figura 6 formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del ánodo 1 y es extraída a través del ánodo 1 y el sustrato 10, que está formado de vidrio para ser ópticamente transparente, y la otra luz viaja hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa de emisión 3 y es reflejada por medio del cátodo 2 de reflexión de luz y es extraída del ánodo 1 y el sustrato 10. En este momento, debido a que el ánodo 1 está formado de manera que presenta la propiedad de dispersión de luz y transparencia óptica, la luz es dispersada cuando pasa a través del ánodo 1. Por tanto, tanto la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 como la luz reflejada son extraídas a través del ánodo 1 y el sustrato 10 en direcciones aleatorias con una condición de dispersión, pudiéndose reducir de este modo la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 7 muestra un ejemplo de una realización que no está de acuerdo con la presente invención, en la que uno del ánodo 1 y el cátodo 2 está formado por un electrodo de reflexión de luz, y el otro está formado por un electrodo ópticamente transparente, y se proporciona un elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz sobre el electrodo ópticamente transparente sobre el lado opuesto de las capas de emisión 3. Por medio de este elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz, se forma el medio 5 de dispersión de luz. En la realización de la Figura 7, se forma el ánodo 1, sobre el sustrato 10, por medio del electrodo ópticamente transparente y se forma el cátodo 2, sobre el lado opuesto del sustrato 10, por medio del electrodo de reflexión de luz. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar.

El elemento 7 de dispersión de luz y ópticamente transparente se puede formar por medio del electrodo de dispersión de luz y ópticamente transparente mencionado anteriormente o una capa similar a la capa 6b de dispersión de luz y similares. El elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz se puede formar directamente sobre el electrodo ópticamente transparente, o se puede insertar otro componente entre el electrodo ópticamente transparente y el elemento 7.

Aunque el índice de refracción del material de la capa que forma el elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz no necesariamente depende del índice de refracción de los dos materiales sobre ambos lados, cuando se proporciona el elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz entre los dos materiales que presentan índices de refracción diferentes, tal como entre el electrodo ópticamente transparente y el sustrato 10, es preferible que, cuando el material de la capa que forma el elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz está formado por un tipo de material, el índice de refracción del material de la capa está próximo al de cualquiera de uno de los dos materiales y, cuando el material de la capa está formado por dos o más tipos de materiales, es preferible que un índice de refracción se encuentre próximo al de uno de los lados y el otro índice de refracción se encuentre próximo al del otro lado. En este caso, es posible reducir el porcentaje total de reflexión de la luz inyectada o extraída del elemento 7 de dispersión de luz o de reflexión de luz, y como resultado de ello, es posible aumentar la eficacia de uso de la luz. Por referencia, independientemente de si se proporciona el electrodo ópticamente transparente sobre el sustrato 10 o se proporciona el electrodo de reflexión de luz sobre el sustrato 10, cuando se forma la irregularidad sobre el sustrato 10 para generar el dispositivo orgánico emisor de luz, la irregularidad puede afectar a parte de la forma o a la forma completa, no solo del electrodo que se encuentra inmediatamente debajo, sino también de una capa orgánica tal como la capa de emisión 3, la capa 4 de formación de la superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga, y el ánodo 1 y el cátodo del lado contrario y cada capa pueden estar fabricados con forma irregular. No obstante, esto no constituye un problema con tal de que no afecte de forma vital al dispositivo orgánico emisor de luz obtenido.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la Figura 7 formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del ánodo 1 y es extraída a través del ánodo 1 ópticamente transparente y el sustrato 10, que está formado de vidrio y similar para ser ópticamente transparente, y la otra luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa de emisión 3 es reflejada por medio del cátodo 2 de reflexión de luz y es extraída a través del ánodo 1 y del sustrato 10. En este momento, debido a que se proporciona el elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz sobre la superficie externa del ánodo 1, la luz pasa a través del elemento 7 de dispersión de luz y de reflexión de luz desde el ánodo 1 y es dispersada en el tiempo. Por tanto, tanto la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 como la luz reflejada son extraídas a través del sustrato 10 en direcciones aleatorias en una condición de dispersión, de manera que se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 8 muestra un ejemplo de una realización de acuerdo con la presente invención, en la que se forma la capa 4 de formación de superficie equipotencial o de la capa 4 de generación de carga entre las capas de emisión 3 para presentar una propiedad de dispersión de luz. Por medio de esta capa 4 de formación de superficie equipotencial o de esta capa 4 de generación de carga, se forma el medio 5 de dispersión de luz. En la realización de la Figura 8, el ánodo 1, sobre el lado del sustrato 10, está formado por el electrodo ópticamente transparente, y el cátodo 2, sobre el lado opuesto del sustrato, está formado por el electrodo de reflexión de luz. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar.

Como procedimiento de formación de la capa 4 de formación de superficie equipotencial o de la capa 4 de generación de carga de manera que presente una propiedad de dispersión de luz, por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que genera la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga de manera que el espesor de la capa 4 difiera parcialmente, usando una pluralidad de marcos en la generación de la

capa 4 de formación de superficie equipotencial o de la capa 4 de generación de carga como se ha mencionado anteriormente, un procedimiento que forma la capa 4 de manera que presente componentes diferentes en el interior de la misma de manera parcial, un procedimiento que retire un parte de la capa 4 de generación de carga por medio de un procesado de despegue o con láser y similar, y un procedimiento que forma una película conductora, tal como una película conductora transparente y una película de metal, parcialmente en cualquier posición de la dirección de espesor de la capa 4 de generación de carga. Cuando se forma una pluralidad de capas 4 de formación de superficie equipotencial o de capas 4 de generación de carga en la estructura del dispositivo, únicamente una cualquiera de las capas 4 de formación de superficie equipotencial o de las capas 4 de generación de carga tiene que presentar la propiedad de dispersión de luz, y puede ocurrir que no siempre todas las capas 4 de formación de superficie equipotencial o de las capas 4 de generación de carga tengan que presentar la propiedad de dispersión de luz. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la Figura 8 formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del ánodo 1 y es extraída a través del ánodo 1 ópticamente transparente y el substrato 10, que está formado de vidrio y similar para ser ópticamente transparente, y la otra luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa de emisión 3 es reflejada por medio del cátodo 2 de reflexión de luz y es extraída a través del ánodo 1 y del substrato 10. En este momento, debido a que la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga del dispositivo presenta la propiedad de dispersión de luz, la luz es dispersada cuando pasa a través de la capa 4 de formación de superficie equipotencial o de la capa 4 de generación de carga. Por tanto, tanto la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 como la luz reflejada son extraídas a través del ánodo 1 y del substrato 10 en direcciones aleatorias en una condición de dispersión y no generan interferencia óptica. De este modo, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La Figura 9 muestra un ejemplo de una realización que no se encuentra de acuerdo con la presente invención, en la que tanto el ánodo como el cátodo están formados por electrodos ópticamente transparentes, y se proporciona el elemento 8 de reflexión de luz en uno del ánodo 1 y el cátodo 2 en el lado opuesto de las capas de emisión 3. En la realización de la Figura 8, se dispone el cátodo 2 en el lado opuesto del substrato 10, que está formado para presentar transparencia óptica con el fin de extraer la luz emitida, y se proporciona el elemento 8 en el lado externo del cátodo 2. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar. Además, se proporciona el elemento 8 de reflexión de luz en una posición fuera del cátodo 2, de manera que la distancia entre la capa de emisión 3 que se encuentra dispuesta en el extremo opuesto del lado de extracción de luz y la superficie de reflexión de luz del elemento 8 de reflexión de luz se haga mayor o igual que la distancia en la que no tiene lugar una interferencia óptica considerable. La distancia entre la capa de emisión 3 y la superficie de reflexión del elemento 8 de reflexión de luz no se encuentra particularmente limitada, pero preferentemente, se encuentra dentro del intervalo de $1\ \mu\text{m}$ -1 mm. Si la distancia es menor que $1\ \mu\text{m}$, puede ocurrir determinado grado de interferencia óptica, y si la distancia es mayor que 1 mm, se puede apreciar una desalineación de la posición de emisión cuando se observa en una dirección excepto en la dirección vertical, en particular cuando el área de emisión es pequeña.

En la realización de la Figura 9, se proporciona un espaciador óptico 11 entre la capa de emisión 3 y el elemento 8 de reflexión de luz como elemento de amortiguación óptica para establecer que la distancia entre la capa de emisión 3 y el elemento 8 de reflexión de luz sea mayor o igual que la distancia en la cual no tiene lugar la interferencia óptica de forma considerable. Como material y procedimiento de formación del espaciador óptico 11, se puede aplicar cualquier material y procedimiento con tal de que presente transmisión óptica y no afecte al dispositivo orgánico emisor de luz. Por ejemplo, el espaciador 11 está formado por una película inorgánica, tal como un revestimiento de película transparente, una adhesión de película transparente, un vidrio transparente, una película de sílice formada por medio de metalizado por bombardeo, deposición de vapor y similares, o por medio de una película orgánica formada por medio de un procedimiento similar. Cuando el espaciador óptico 11 está formado por un material, es preferible que presente un índice de refracción próximo al del material adyacente. Como en el caso de la primera realización de la presente invención, el espaciador óptico 11 puede presentar la propiedad de dispersión de luz. Cuando el espaciador presenta la propiedad de dispersión de luz y está formado por dos o más componentes de materiales que presentan índices de refracción diferentes uno de otro, es preferible que cualquiera de los materiales presente un índice próximo al del electrodo ópticamente transparente adyacente. El elemento 8 de reflexión de luz puede estar formado de manera similar a partir del material mencionado anteriormente para la conformación del electrodo de reflexión de luz o del material para la conformación de la capa 6a de reflexión de luz de la Figura 5. Debido a que no siempre resulta necesario que el elemento 8 de reflexión de luz se encuentre estrechamente unido al cátodo 2 (el electrodo ópticamente transparente), se puede formar un espaciador óptico 11 sobre el cual se proporciona el elemento 8 de reflexión de luz por separado y colocar cerca del cátodo 2, o únicamente se puede colocar el elemento 8 de reflexión de luz cerca del cátodo 2 por medio de una capa de aire o de una capa de vacío. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la Figura 9 formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del ánodo 1 y es extraída a través del ánodo 1 ópticamente transparente y el substrato 10, que está formado de vidrio y similar para ser ópticamente transparente, y la otra luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa de emisión 3 es reflejada por medio del elemento 8 de reflexión de luz a través del cátodo 2 y viaja hasta el lado del ánodo 1, y es extraída a través del ánodo 1 y el substrato 20. En este momento,

5 debido a que la distancia entre la capa de emisión 3 y el elemento 8 de reflexión de luz se fija en una distancia que es mayor o igual que la distancia en la cual no tiene lugar interferencia óptica, la luz que pasa a través del cátodo 2 y viaja hasta el elemento 8 de reflexión de luz es reflejada de manera aproximadamente regular por la superficie de reflexión del elemento 8 de reflexión de luz y vuelve al lado del ánodo 1, y es extraída sin generar interferencia con la luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 procedente de las capas de emisión 3. Por tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión. Como resultado de ello, el cambio del brillo de emisión y del color de emisión con respecto a las variaciones del espesor de capa disminuye, y es posible aumentar la eficacia de uso de la luz.

10 El dispositivo orgánico emisor de luz de este tipo presenta un elevado grado de flexibilidad en el diseño de espesor de película del dispositivo, ya que no se encuentra influenciado por el efecto de interferencia con la luz reflejada por el elemento 8 de reflexión de luz como se ha mencionado anteriormente. Hablando en términos concretos, no resulta necesario para dicho dispositivo orgánico emisor de luz fijar la distancia óptica entre las capas de emisión y un espejo de electrodo en un número impar múltiplo de un cuarto de la longitud de onda, como es bien conocido. Y, se reduce la necesidad de fijar la distancia óptica entre las capas de emisión y la posición de la etapa del índice de refracción máximo en un número par múltiplo de un cuarto de la longitud de onda. Es decir, se hace posible formar un elemento de espesor de película arbitrario de acuerdo con la eficacia del elemento y otras propiedades, lo que significa que el cambio en el color de emisión es pequeño, incluso cuando tiene lugar un cambio en el espesor de película, y es posible proporcionar exactitud del control de espesor de película.

15 La Figura 10 muestra un ejemplo de otras realizaciones que no están de acuerdo con la presente invención, en la que tanto el ánodo como el cátodo están formados por electrodos ópticamente transparentes, y se proporciona un elemento 8 de reflexión de luz sobre la superficie externa del sustrato 10, que está fabricado de vidrio y similar para ser ópticamente transparente. En la realización de la Figura 10, se proporciona el ánodo 1 en la superficie del sustrato 10 y se coloca el cátodo 2 sobre el lado opuesto del sustrato 10 y se proporciona el elemento 8 de reflexión de luz sobre el lado externo del sustrato 10 sobre el lado opuesto de las capas de emisión 3. Por supuesto, el ánodo 1 y el cátodo 2 se pueden intercambiar. Además, en esta realización, la distancia entre la capa de emisión 3 dispuesta en el extremo opuesto del lado de extracción de luz y la superficie de reflexión del elemento 8 de reflexión de luz se fija en una distancia mayor o igual a la distancia en la que no tiene lugar interferencia óptica de manera considerable usando el sustrato 10. Es decir, el sustrato 10 actúa como espaciador óptico 11 entre el ánodo 1 y el elemento 8 de reflexión de luz. Otras configuraciones son las mismas que las de la Figura 1.

20 En el dispositivo orgánico emisor de luz de la Figura 10 formado como anteriormente, parte de la luz emitida desde cada capa de emisión 3 viaja hasta el lado del cátodo 2 y es extraída a través del cátodo 2 ópticamente transparente, y la otra luz que viaja hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa de emisión 3 a través del ánodo 1 ópticamente transparente y el sustrato 10 es reflejada por medio del elemento 8 de reflexión de luz, y viaja hasta el lado del cátodo 2, y es extraída a través del cátodo 2. En este momento, debido a que la distancia entre la capa de emisión 3 y el elemento 8 de reflexión de luz se fija en una distancia que es mayor o igual que la distancia en la cual no tiene lugar interferencia óptica, la luz que pasa a través del ánodo 1 y viaja hasta el elemento 8 de reflexión de luz es reflejada de manera aproximadamente regular por la superficie de reflexión del elemento 8 de reflexión de luz y vuelve al lado del cátodo 2, y es extraída sin generar interferencia con la luz que viaja hasta el lado del cátodo 2 procedente de las capas de emisión 3.

25 En cada una de las realizaciones anteriores, una pluralidad de capas de emisión 3 puede emitir colores diferentes. En ese momento, no es necesario que cada capa de emisión 3 emita colores diferentes, pero al menos se pueden emitir dos colores diferentes procedentes de las capas de emisión 3. Cuando se emiten colores diferentes desde las capas de emisión 3, se puede extraer luz de un color bruto, de diferentes colores, desde el dispositivo orgánico emisor de luz, haciéndose posible la creación de dispositivos orgánicos emisores de luz de muchos colores. Se puede ajustar el color de emisión escogiendo el número de capas de emisión 3 y de colores de emisión. Cuando los colores emitidos desde cada capa de emisión 3 son los tres colores primarios de la luz o colores complementarios, el color bruto emitido desde la pluralidad de capas de emisión 3 se vuelve de color blanco. Por tanto, en este caso, es posible usar el dispositivo orgánico emisor de luz en forma de luz de color negro de una pantalla de cristal líquido, fuente de luz para iluminación y similar.

30 Las estructuras de los dispositivos orgánicos emisores de luz mostrados en las figuras anteriores son únicamente ejemplos y la presente invención no se encuentra limitada a los mismos, y la presente invención puede usar cualquier combinación de cada estructura. Como configuración interna del dispositivo ejemplificado anteriormente, tal como el sustrato, se pueden usar materiales orgánicos (por ejemplo, un material de inyección de huecos libres, un material de transporte de huecos libres, una matriz de capa de emisión, un agente de dopaje de capa de emisión, un material de transporte de electrones y un material de inyección de electrones) y varios tipos de materiales (por ejemplo, el electrodo, un material para la capa de generación de carga, un material para la superficie equipotencial, un complejo de metal y varios tipos de materiales inorgánicos) y un orden de apilado y componentes de las capas orgánicas (por ejemplo, la capa de emisión, la capa de transporte de huecos libres, la capa de inyección de electrones) y materiales arbitrarios conocidos con tal de que no vayan en contra del espíritu de la presente invención.

Ejemplos

A continuación, se explica la presente invención usando los ejemplos.

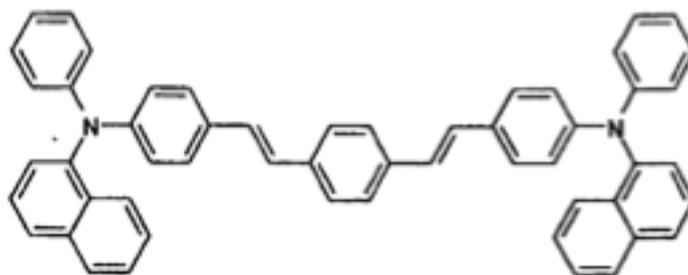
(Ejemplo 1) no de acuerdo con la invención

5 Se aplicó una suspensión de partículas de sílice de 500 nm de diámetro medio de grano a un sustrato 10 de vidrio libre de álcalis y se secó, y posteriormente se coció a 600 grados durante 50 minutos. La rugosidad media plana de la superficie del sustrato 10 fue de 130 nm, y su intervalo vertical máximo fue de aproximadamente 2 μm . Posteriormente, se limpió la superficie del sustrato 10 por medio de ultrasonidos usando acetona y alcohol isopropílico, y por medio de limpieza con UV/O₃, y a continuación se formó una película de Cr sobre la superficie del sustrato 10 hasta un espesor de 2200 angstroms mediante metalizado por bombardeo, y se formó una película de Al con un espesor de 800 angstroms sobre el mismo por medio de deposición de vacío, formándose de este modo un electrodo de dispersión de luz y de reflexión de luz (cátodo 2). A continuación, se conectó el sustrato 10 a un sistema de evaporación a vacío y se formó una capa de inyección de electrones sobre el cátodo 2 mediante co-deposición de batocuproína (fabricado por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs con una proporción molar de 1 a 1, hasta un espesor de 200 angstroms, a una presión reducida de 5×10^{-5} Pa, usando un marco 13 con huecos 12 libres que se muestra en la Figura 11B. Posteriormente, se formó la capa 3 de emisión de color azul sobre la capa de inyección de electrones por medio de apilado, hasta un espesor de 500 angstroms, comprendiendo una capa de derivado de dinaftilantraceno ("BH-2" fabricado por Kodak) dopado con el 4 % en masa de derivado de diestirililileno (fórmula química 1). A continuación, se formó una capa de transporte de huecos libres sobre la capa de emisión 3 mediante deposición de 4,4'-bis[N-(naftil)-N-fenil-amino]bifenilo (en lo sucesivo, denominado α -NPD) (fabricado por Chemipro Fine Chemical Kaisha, Ltd) hasta un espesor de 800 angstroms a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s. Posteriormente se formó una capa 4 de generación de carga sobre la capa de transporte de huecos libres por medio de deposición de pentóxido de vanadio (V₂O₅) hasta un espesor de 100 angstroms a una velocidad de formación de película de 2 angstroms/s.

25 Después de eso, de acuerdo con el procedimiento anterior, se apilaron sobre el mismo, una capa de inyección de electrones de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms y una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 800 angstroms.

30 Finalmente, se depositó Au con un espesor de 100 angstroms sobre el mismo a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s para formar un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1), por medio del cual se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3 (véase Figura 1).

(Fórmula Química 1)



40 (Ejemplo 2)

Se formó una película fina de ITO mediante metalizado por bombardeo de un sustrato 10 sobre una superficie por medio de una placa de vidrio de sustrato libre de álcali con un espesor de 0,7 mm, en la que el electrodo ópticamente transparente (cátodo 2) con un espesor de 1100 angstroms y se formó una resistencia laminar de 12 Ω/\square . Se grabaron al aguafuerte el sustrato de vidrio 10 y el cátodo 2 de ITO y se les cortó con la forma que se muestran en la Figura 11A, y posteriormente se limpió por medio de limpieza con vapor usando vapor de alcohol isopropílico durante dos minutos y se secó, y posteriormente se limpió por medio de lavado con ozono UV durante 30 minutos.

50 A continuación, desbastó la superficie del sustrato 10 opuesta a la superficie en la que se formó el cátodo mediante chorro de arena con una rugosidad de # 220 y se formó una película de Al con un espesor de 1000 angstroms sobre la superficie desbastada, formándose de este modo un elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz.

Después de eso, como en el caso del ejemplo primero, sobre el cátodo 2 del sustrato 10, se apilaron por este orden, una capa de inyección de electrones de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500

angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms y una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de huecos con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 800 angstroms, y posteriormente se depositó Au sobre el mismo con un espesor de 100 angstroms a una velocidad de deposición de 1 angstrom/s para formar un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz con tres capas de emisión 3 (véase Figura 4).

10 (Ejemplo 3) no de acuerdo con la invención

Como en el caso del segundo ejemplo, se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz de acuerdo con el ejemplo 1, usando el sustrato 10 sobre el cual se formó el elemento 6 de dispersión de luz y de reflexión de luz sobre la superficie opuesta del cátodo 2. No obstante, el espesor de película y la construcción de la capa fueron los siguientes. Se apilaron por este orden, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms y que comprendía una capa de co-deposición de batocuproína y Cs con una proporción molar de 1 a 1, una capa de transporte de electrones con un espesor de 500 angstroms y que comprendía únicamente batocuproína, una capa de emisión con un espesor de 300 angstroms y formada por medio de co-deposición de Alq y rubreno con el 7 % en peso de fracción de rubreno, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 400 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms y que comprendía óxido de vanadio, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms y que comprendía una capa de deposición de co-vapor de batocuproína y Cs de una proporción molar de 1 a 1, una capa de emisión 3 con un espesor de 500 angstroms y que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms y que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno y una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 500 angstroms, y finalmente se depositó Au con un espesor de 100 angstroms sobre el mismo a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstroms/s para formar un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz con tres capas de emisión 3.

(Ejemplo 4)

30 Se añadieron partículas de sílice con un diámetro medio de grano de 200 nm sobre un "linimento ADEKA ITO (ITO-L)" (fabricado por ADEKA CORPORATION) de forma que la proporción en peso de ITO y sílice fuera de 20 a 1, y se mezclaron y se dispersaron. Posteriormente, se revistió por centrifugación la mezcla de líquido sobre un sustrato 10 de vidrio libre de álcalis y se secó en una atmósfera a 160 grados durante 15 minutos, y posteriormente se coció a 300 grados durante 120 minutos, y a continuación se llevó a cabo el tratamiento de atemperado. Se repitió el procedimiento tres veces, obteniéndose una película mixta de sílice de ITO con un espesor medio de 5300 angstroms. A continuación, se pulió la película con una máquina de pulido para ajustarla a un espesor medio de 4800 angstroms y una rugosidad media plana de 1,3 nm. Posteriormente, se lavó el sustrato 10 con agua de intercambio iónico, y se formó una película de ITO con un espesor de 200 angstroms sobre la película mixta de sílice de ITO mediante metalizado por bombardeo, formándose de este modo el electrodo de dispersión de luz y de reflexión de luz (ánodo 1). La resistencia laminar del ánodo 1 fue de $72 \Omega/\square$, la transmisión de luz del sustrato 10 fue del 69 % y la turbidez fue del 82 %.

A continuación, se conectó el sustrato 10 a un sistema de evaporación al vacío, y se formó la capa de transporte de huecos libres sobre el ánodo 1 mediante deposición de un a-NPD hasta un espesor de 800 angstroms a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s a presión reducida de 5×10^{-5} Pa, usando el marco 13 que se muestra en la Figura 11B. Posteriormente, se formó una capa de emisión 3 de color azul sobre la capa de transporte de huecos libres mediante metalizado por bombardeo, hasta un espesor de 500 angstroms, comprendiendo la capa un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2 fabricado por Kodak) dopado con el 4 % en masa de un derivado de diestirilileno (fórmula química 1). A continuación, se formó una capa de inyección de electrones sobre la capa de emisión 3 mediante co-deposición de batocuproína (fabricada por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs a una proporción molar de 1 a 1, hasta un espesor de 200 angstroms. A continuación se formó una capa 4 de generación de carga mediante deposición de pentóxido de vanadio (V_2O_5) hasta un espesor de 100 angstroms a una velocidad de deposición de vapor de 2 angstrom/s. Después de eso, de acuerdo con el procedimiento anterior, se apilaron sobre el mismo una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms. Finalmente, se apiló sobre el mismo Al, como cátodo, hasta un espesor de 800 angstroms a una velocidad de formación de película de 4 angstrom/s, usando un marco 15 con huecos 14 que se muestra en la Figura 11C para formar un electrodo de reflexión de luz (un cátodo 2), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz con tres capas de emisión 3 (véase Figura 6).

(Ejemplo 5) no de acuerdo con la invención

Se aplicó una suspensión de partículas de sílice con un diámetro medio de grano de 500 nm sobre un sustrato 10 de vidrio libre de álcali y se secó, y posteriormente se coció a 600 grados durante 50 minutos, formándose de este modo el elemento 7 de dispersión de luz y ópticamente transparente. La rugosidad plana media de la superficie del sustrato 10 sobre el cual se formó el elemento 7 de dispersión de luz y ópticamente transparente fue de 130 nm, y su intervalo vertical máximo fue de aproximadamente 2 μm .

Usando el sustrato 1, se formó una película fina de ITO mediante metalizado por bombardeo sobre la superficie del elemento 7 de dispersión de luz y ópticamente transparente, formando de este modo un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1) con un espesor de 1100 angstroms y una resistencia laminar de $12 \Omega/\square$. A continuación, se grabaron al aguafuerte el sustrato de vidrio 10 y el ánodo 1 de ITO y se cortó con la forma que se muestra en la Figura 11A, y posteriormente se secó por medio de limpieza con ultrasonidos usando agua pura, acetona y alcohol isopropílico, durante diez minutos, respectivamente, y posteriormente se limpió por medio de limpieza con vapor usando un vapor de alcohol isopropílico durante dos minutos, y se secó, y posteriormente se limpió con un lavado de ozono UV durante 30 minutos.

A continuación, se formó cada capa, como en el caso del ejemplo 4, fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz que presentaba tres capas de emisión 3 (véase Figura 7).

(Ejemplo 6) no de acuerdo con la invención

Usando el sustrato 10 sobre el cual se formó el electrodo ópticamente transparente (ánodo 1) de la película fina de ITO similar a la del ejemplo 2, se formó cada capa del ánodo 1 del sustrato 10, como en el caso del ejemplo 4. A continuación, se pegó una lámina de dispersión de luz, "100-GM2" (fabricada por KIMOTO Co., LTD) sobre la superficie del sustrato 10 en el lado opuesto del ánodo 1 por medio de aceite de adaptación con un índice de refracción de 1,63 para formar un elemento 7 de dispersión de luz y ópticamente transparente, fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3 (véase Figura 7, en la que, no obstante, se formó el elemento 7 de dispersión de luz y ópticamente transparente sobre la superficie externa del sustrato 10).

(Ejemplo 7) no de acuerdo con la invención

Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3, como en el caso del ejemplo 5 exceptuando que la capa de inyección de electrones fue de 50 angstroms de espesor de película (véase Figura 7).

(Ejemplo 8)

Se usó el sustrato de vidrio 10 sobre el cual se formó el electrodo ópticamente transparente (ánodo 1) de la película fina de ITO similar al del ejemplo 2. Se conectó el sustrato 10 a un sistema de evaporación a vacío, y se formó una capa de transporte de huecos libres sobre el ánodo 1 mediante deposición de α -NPD hasta un espesor de 800 angstroms a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s a una presión reducida de 5×10^{-5} Pa, usando un marco 13 mostrado en la Figura 11B. A continuación, se formó una capa de emisión 3 de color azul sobre la capa de transporte de huecos libres mediante apilado, hasta un espesor de 500 angstroms, una capa que comprendía un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2 fabricado por Kodak) dopado con el 4 % en masa de derivado de diestirilileno (fórmula química 1). Posteriormente, se formó una capa de inyección de electrones sobre la capa de emisión 3 mediante co-deposición de batocuproína (fabricada por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs a una proporción molar de 1 a 1. En este procedimiento de la capa de inyección de electrones, en primer lugar, se depositaron cuproína y Cs hasta un espesor de 100 angstroms usando el marco 13 de la Figura 11B y posteriormente, se depositaron sobre ello hasta un espesor de 300 angstroms mediante superposición de otro marco con un línea de achura de 20 μm y un intervalo de línea de 20 μm , formándose una irregularidad sobre la superficie de la capa de inyección de electrones. Posteriormente, se formó la capa 4 de generación de carga de dispersión de luz mediante deposición de pentóxido de vanadio (V_2O_5) sobre la superficie irregular de la capa de inyección de electrones hasta un espesor de 100 angstroms a una velocidad de película de 2 angstrom/s. Después de eso, de acuerdo con el procedimiento anterior, se apilaron sobre el mismo, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa 4 de generación de carga con dispersión de luz con un espesor de 100 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms y una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms. Finalmente, se apiló Al, como cátodo, hasta un espesor de 800 angstroms a una velocidad de deposición de vapor de 4 angstrom/s, usando un marco 15 con huecos 14 como en la Figura 11C para formar un electrodo de reflexión de luz (un cátodo 2), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3 (véase Figura 8).

(Ejemplo comparativo 1)

Se formó una película fina de ITO mediante metalizado por bombardeo sobre una superficie de sustrato transparente 10 formado por una placa de vidrio de sustrato libre de álcalis con un espesor de 0,7 mm, formándose

de este modo un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1) con un espesor de 1100 angstroms y una resistencia laminar de $12 \Omega/\square$. Posteriormente, se grabó al aguafuerte el sustrato de vidrio 10 y el ánodo 1 de ITO y se cortó con la forma que se muestra en la Figura 11A, y posteriormente se limpió por medio de limpieza ultrasónica usando agua pura, acetona y alcohol isopropílico, durante diez minutos, respectivamente, y posteriormente se limpió con limpieza de vapor usando un vapor de alcohol isopropílico durante dos minutos, y se secó, y posteriormente se limpió con un lavado de ozono UV durante 30 minutos.

Posteriormente, se conectó el sustrato 10 a un sistema de evaporación al vacío y se formó una capa de transporte de huecos libres sobre el ánodo 1 mediante deposición de a-NPD con un espesor de 800 angstroms a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s a presión reducida de 5×10^{-5} Pa, usando el marco 13 que se muestra en la Figura 11B. Posteriormente, se formó la capa de emisión 3 de color azul sobre la capa de transporte de huecos libres mediante apilado, hasta un espesor de 500 angstroms, una capa que comprendía un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2" fabricado por Kodak), dopado con 4 % en masa de derivado de diestirilileno (fórmula química 1). Posteriormente, se formó una capa de inyección de electrones sobre la capa de emisión 3 mediante co-deposición de batocuproína (fabricada por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs a una proporción molar de 1 a 1, hasta un espesor de 200 angstroms. A continuación, se forma una capa 4 de generación de carga mediante deposición de pentóxido de vanadio (V_2O_5) hasta un espesor de 100 angstroms a una velocidad de formación de película de 2 angstrom/s. Después de esto, de acuerdo con el procedimiento anterior, se apilaron sobre el mismo una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms y una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms. Finalmente, como cátodo, se apiló Al hasta un espesor de 800 angstroms a una velocidad de formación de película de 4 angstrom/s, usando el marco 15 con huecos 14 que se muestra en la Figura 11C, para formar un electrodo de reflexión de luz (un cátodo 2), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz que presentaba tres capas de emisión 3 (véase Figura 12).

(Ejemplo comparativo 2)

Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3, como en el caso del ejemplo comparativo 1 exceptuando que el espesor de la capa de inyección de electrones fue de 50 angstroms.

(Ejemplo comparativo 3)

Usando el sustrato 10 con una película fina de ITO similar al del ejemplo comparativo 1, se formó una superficie de reflexión sobre una superficie del sustrato en el lado opuesto al de la película fina de ITO mediante deposición de una película de Al con un espesor de 1000 angstroms.

Se usó la película fina de ITO del sustrato 10 como cátodo 2 ópticamente transparente, y como en el caso del ejemplo 1, sobre el cátodo 2, se apilaron por este orden, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 800 angstroms, y finalmente, se depositó Au con un espesor de 100 angstroms sobre el mismo a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s para formar un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz que presentaba tres capas de emisión 3.

(Ejemplo comparativo 4)

Usando un sustrato similar al del ejemplo comparativo 1 que tenía una película fina de ITO, se formó una superficie de reflexión sobre la superficie del sustrato del lado opuesto de la película fina de ITO mediante deposición de la película de Al con un espesor de 1000 angstroms.

Se usó la película fina de ITO del sustrato 10 como cátodo 2 ópticamente transparente, y como en el caso del ejemplo 3, sobre el cátodo, se apilaron por este orden, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms y que comprendía una capa de co-deposición de batocuproína y Cs con una proporción molar de 1 a 1, una capa de transporte de electrones con un espesor de 500 angstroms y que comprendía únicamente batocuproína, una capa de emisión con un espesor de 300 angstroms y formada por medio de co-deposición de Alq y rubreno con el 7 % en peso de fracción de rubreno, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 400 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms y que comprendía óxido de vanadio, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500 angstroms y que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno, una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 700 angstroms, una capa 4 de generación de carga con un espesor de 100 angstroms, una capa de inyección de electrones con un espesor de 200 angstroms, una capa de emisión con un espesor de 500

ES 2 380 972 T3

angstroms y que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno y una capa de transporte de huecos libres con un espesor de 800 angstroms, y finalmente se depositó Au con un espesor de 100 angstroms sobre el mismo a una velocidad de deposición de vapor de 1 angstrom/s para formar un electrodo ópticamente transparente (ánodo 1), fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz con tres capas de emisión 3.

- 5 Se conectó cada uno de los dispositivos orgánicos emisores de luz fabricados como anteriormente en los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos a un suministro de energía (KEITHLEY modelo 2400) y se sometieron a una corriente constante de 5 mA/cm², y se midió el brillo en ese momento usando un fotómetro de brillo ("BM-9" fabricado por TOPCON TECHNOHOUSE CORPORATION. Angulo de visión: 0,2°; Distancia A: 45 cm). Además, se midió la cromacidad CIE usando un analizador de multicanal ("PMA-11" fabricado por Hamamatsu Photonics K.K. Distancia de medición: 5 cm). Estas mediciones se llevaron a cabo en la dirección lateral frontal vertical (0) del dispositivo orgánico emisor de luz y en la dirección de 45° con respecto a la dirección lateral frontal vertical.

- 15 Y, se calculó la proporción de brillo medido en la dirección de 0° y el brillo medido en la dirección de 45°, y se calcularon la diferencia entre el valor CIE-x (x1) y el valor CIE-y (y1) del valor coordinado de cromacidad CIE cuando se observa en la dirección de 0°, la diferencia entre el valor CIE-x (x2) y el valor CIE-y (y2) del valor coordinado de cromacidad CIE cuando se observa en la dirección de 45°, y el valor de $(x1-x2)^2 + (y1-y2)^2$. La Tabla 1 muestra los resultados.

(TABLA 1)

	0°	45°	Proporción/ Diferencia	$(x1-x2)^2 +$ $(y1-y2)^2$	0°	45°	Diferencia de proporción	$/(x1-x2)^2 +$ $(y1-y2)^2$
Ejemplo 1*								
Brillo (cd/m ²)	753	740	1:0,98					
Cromacidad CIExy	x: 0,160 y: 0,318	x: 0,157 y: 0,314	Δx : -0,003 Δy : -0,004	0,25x10 ⁻⁴				
Ejemplo 2*					Ejemplo comparativo 3			
Brillo (cd/m ²)	1080	957	1:0,89		917	551	1:0,60	
Cromacidad CIExy	x: 0,172 y: 0,282	x: 0,180 y: 0,301	Δx : +0,008 Δy : +0,019	4,3x10 ⁻⁴	x: 0,138 y: 0,245	x: 0,158 y: 0,168	Δx : +0,020 Δy : -0,077	6,3x10 ⁻⁴
Ejemplo 3*					Ejemplo comparativo 4			
Brillo (cd/m ²)	1739	1582	1:0,91		1420	1039	1:0,73	
Cromacidad CIExy	x: 0,319 y: 0,371	x: 0,327 y: 0,362	Δx : +0,008 Δy : -0,009	1,5x10 ⁻⁴	x: 0,331 y: 0,383	x: 0,352 y: 0,329	Δx : -0,021 Δy : +0,054	3,4x10 ⁻⁴
Ejemplo 4								
Brillo (cd/m ²)	473	527	1:1,11					
Cromacidad CIExy	x: 0,140 y: 0,208	x: 0,159 y: 0,212	Δx : +0,019 Δy : +0,004	3,8x10 ⁻⁴				
Ejemplo 5*					Ejemplo comparativo 1			
Brillo (cd/m ²)	1176	994	1:0,85		825	456	1:0,55	
Cromacidad CIExy	x: 0,153 y: 0,221	x: 0,159 y: 0,233	Δx : +0,006 Δy : +0,012	1,8x10 ⁻⁴	x: 0,132 y: 0,236	x: 0,147 y: 0,161	Δx : +0,015 Δy : 0,075	5,9x10 ⁻⁴

(continuación)

	0°	45°	Proporción/ Diferencia	$(x1-x2)^{-} +$ $(y1-y2)^2$	0°	45°	Diferencia de proporción	$/(x1-x2)^{-}$ $+$ $(y1-y2)^2$
Ejemplo 6*								
Brillo (cd/m ²)	961	769	1:0,8					
Cromacidad CIExy	x: 0,140 y: 0,208	x: 0,159 y: 0,212	Δx : +0,019 Δy : +0,004	$2,7 \times 10^{-10}$				
Ejemplo 7*					Ejemplo comparativo 2			
Brillo (cd/m ²)	790	892	1:1,13		635	600	1:0,95	
Cromacidad CIExy	x: 0,159 y: 0,217	x: 0,170 y: 0,250	Δx : +0,011 Δy : +0,033	$1,2 \times 10^{-10}$	x: 0,144 y: 0,186	x: 0,176 y: 0,232	Δx : +0,032 Δy : +0,046	$3,1 \times 10^{-10}$
Ejemplo 8								
Brillo (cd/m ²)	893	825	1:1,04	1:0,92				
Cromacidad CIExy	x: 0,165 y: 0,275	x: 0,157 y: 0,262	Δx : -0,008 Δy : -0,013	$2,3 \times 10^{-10}$				
* no de acuerdo con la invención								

Como se observa en la Tabla 1, en los ejemplos 1 a 8, la proporción entre el brillo en la dirección de 0° y el brillo en la dirección de 45° en la diferencia de cromacidad fueron pequeñas, y se confirmó que la dependencia angular de su brillo de emisión y color de emisión fue pequeña.

5 (Ejemplo 9) no de acuerdo con la invención

De acuerdo con el ejemplo comparativo 1, se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz. No obstante, se formó el cátodo 2 como electrodo ópticamente transparente mediante apilado de ITO hasta un espesor de 1000 angstroms a 4 angstroms/s enfrentando el dispositivo objetivo de metalizado por bombardeo, usando el marco 15 de la Figura 11C. Y, como se muestra en la Figura 11D, se formaron un elemento 8 de reflexión de luz que comprendía una película de Al con un espesor de 10000 angstroms sobre un lado de un espaciador óptico 11 formado por medio de vidrio con un espesor de 0,4 mm de espesor, y se pegó la superficie del espaciador óptico 11 opuesta al elemento 8 de reflexión de luz sobre la superficie del cátodo 2 por medio de aceite de adaptación con un índice de refracción de 1,5, fabricándose de este modo un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3 (véase Figura 9).

15 (Ejemplo 10) no de acuerdo con la invención

De acuerdo con el ejemplo 9, se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz. No obstante, se estableció el espesor de película de la capa de inyección de electrones en 50 angstroms, y se pegó el espaciador óptico 11 con el elemento 8 de reflexión de luz sobre la superficie del sustrato 10 en el lado opuesto al ánodo 1 por medio de aceite de adaptación con un índice de refracción de 1,5, fabricándose de este modo el dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas de emisión 3 (véase Figura 10).

(Ejemplo comparativo 5)

De acuerdo con el ejemplo comparativo 1, se fabricó el dispositivo orgánico emisor de luz. No obstante, el espesor de película y la configuración de capa fueron los siguientes. La capa de transporte de huecos libres fue de 800 angstroms de espesor, la capa de emisión 3 que comprendía BH-2 y un derivado de estirilrileno tenía un espesor de 500 angstroms, la capa de inyección de electrones presentó un espesor de 200 angstroms, la capa 4 de generación de carga presentó un espesor de 100 angstroms, la capa de transporte de huecos libres presentó un espesor de 700 angstroms, la capa de emisión formada por medio de co-deposición de Alq y rubreno con el 7 % en peso de fracción de rubreno fue de 300 angstroms de espesor, la capa de transporte de electrones que comprendía batocuproína presentó un espesor de 500 angstroms, la capa de inyección de electrones presentó un espesor de 200 angstroms y el cátodo 2 fabricado de Al presentó un espesor de 800 angstroms. Y, se obtuvo un dispositivo orgánico emisor de luz de color blanco (véase Figura 12).

(Ejemplo 11)

5 De acuerdo con el ejemplo comparativo 5, se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz. No obstante, se formó el cátodo 2 en forma de electrodo ópticamente transparente mediante el apilado de ITO hasta un espesor de 1000 angstroms a 4 angstrom/s mediante orientación con el dispositivo objetivo de metalizado por bombardeo, usando el marco 15 de la Figura 11C. Además, se pegó el espaciador óptico 11 de la Figura 11D sobre la superficie del cátodo 2 por medio de aceite de adaptación con un índice de refracción de 1,5, fabricándose de este modo una dispositivo orgánico emisor de luz de color blanco (véase la Figura 9).

10 En el dispositivo orgánico emisor de luz fabricado como anteriormente en los ejemplos 9 a 11 no de acuerdo con la invención y en el ejemplo comparativo 5, se midió el brillo y la cromacidad CIE de forma similar. Y, se calculó la proporción de brillo medido en la dirección de 0° y el brillo medido en la dirección de 45°, y se calcularon la diferencia entre el valor CIE-x (x1) y el valor CIE-y (y1) del valor coordinado de cromacidad CIE cuando se observa en la dirección de 0°, la diferencia entre el valor CIE-x (x2) y el valor CIE-y (y2) del valor coordinado de cromacidad CIE cuando se observa en la dirección de 45°, y el valor de $(x1-x2)^2 + (y1-y2)^2$. La Tabla 2 muestra los resultados.

(TABLA2)

	0°	45°	Proporción/ Diferencia	$(x1-x2)^2 +$ $(y1-y2)^2$	0°	45°	Diferencia de proporción	$/(x1-x2)^2 +$ $(y1-y2)^2$
Ejemplo 9*								
Brillo (cd/m ¹)	893	890	1:1,00					
Cromacidad CIExy	x: 0,168 y: 0,299	x: 0,183 y: 0,288	Δx: -0,005 Δy: -0,011	1,5x10 ⁻⁹				
Ejemplo 10*								
Brillo (cd/m ²)	880	895	1:1,02					
Cromacidad CIExy	x: 0,162 y: 0,284	x: 0,165 y: 0,291	Δx: 0,003 Δy: 0,007	5,8x10 ⁻⁹				
Ejemplo 11*					Ejemplo comparativo 5			
Brillo (cd/m ²)	1265	1290	1:1,02		1680	1370	1:0,82	
Cromacidad CIExy	x: 0,323 y: 0,381	x: 0,329 y: 0,375	Δx: +0,006 Δy: -0,006	7,2x10 ⁻⁹	x: 0,319 y: 0,379	x: 0,362 y: 0,421	Δx: +0,043 Δy: +0,042	3,6x10 ⁻⁹

15 Como se muestra en la Tabla 2, en los ejemplos 9 a 11, la diferencia entre el brillo en la dirección de 0° y el brillo en la dirección de 45° y la diferencia de cromacidad fueron pequeñas, y, se confirmó que la dependencia angular de su brillo de emisión y color emisión fue pequeña.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo orgánico emisor de luz que presenta una pluralidad de capas de emisión entre un ánodo y un cátodo,
estando separadas dichas capas de emisión unas de otras por medio de una capa de formación de superficie equipotencial o una capa de generación de carga,
5 en el que dicho dispositivo orgánico emisor de luz tiene, al menos en el interior o en el exterior del dispositivo, un medio de dispersión de luz par dispersar la luz emitida desde las citadas capas de emisión,
que se caracteriza por que
dicho medio de dispersión de luz se construye al formar un electrodo de dispersión de luz y ópticamente
10 transparente al menos uno de dicho ánodo y dicho cátodo.
o **en el que** dicho medio de dispersión de luz se construye de manera tal que dicha capa de formación de superficie equipotencial o dicha capa de generación de carga, presentan una propiedad de dispersión de luz.
2. El dispositivo orgánico emisor de luz de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de capas de emisión comprende capas de emisión de al menos dos colores de emisión diferentes.
- 15 3. El dispositivo orgánico emisor de luz de acuerdo con la reivindicación 2, en el que un color de emisión del dispositivo orgánico emisor de luz es blanco.

FIG. 1

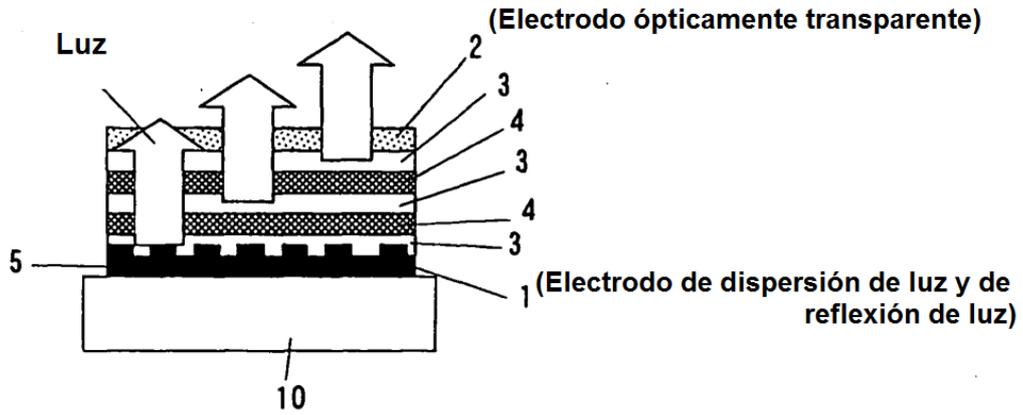


FIG. 2

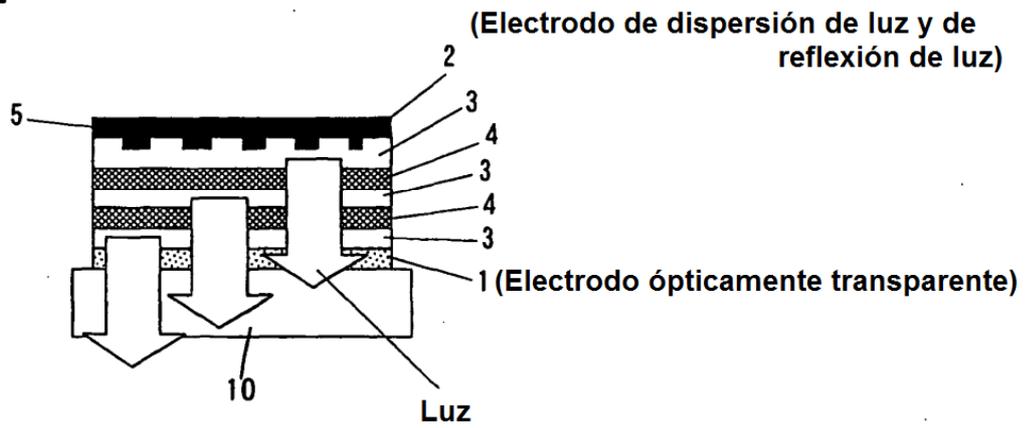


FIG. 3

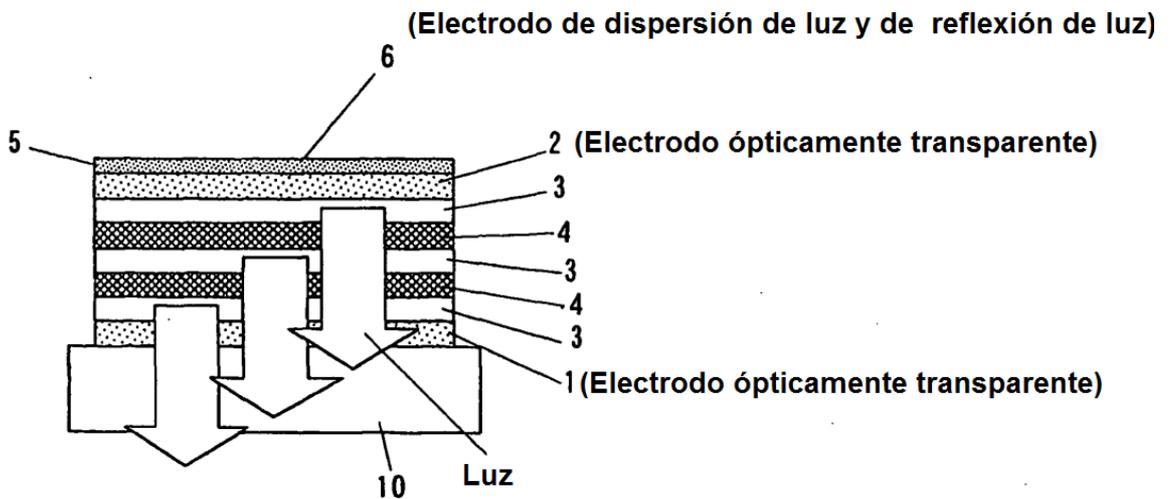


FIG. 4

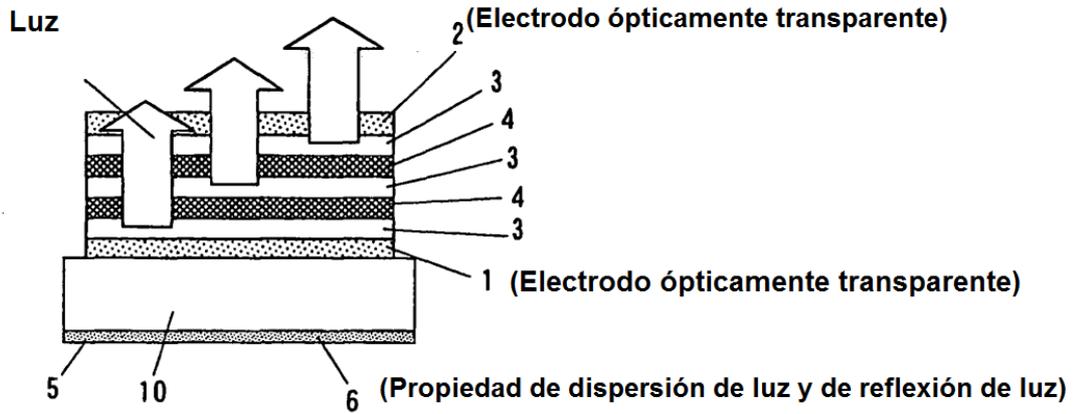


FIG. 5

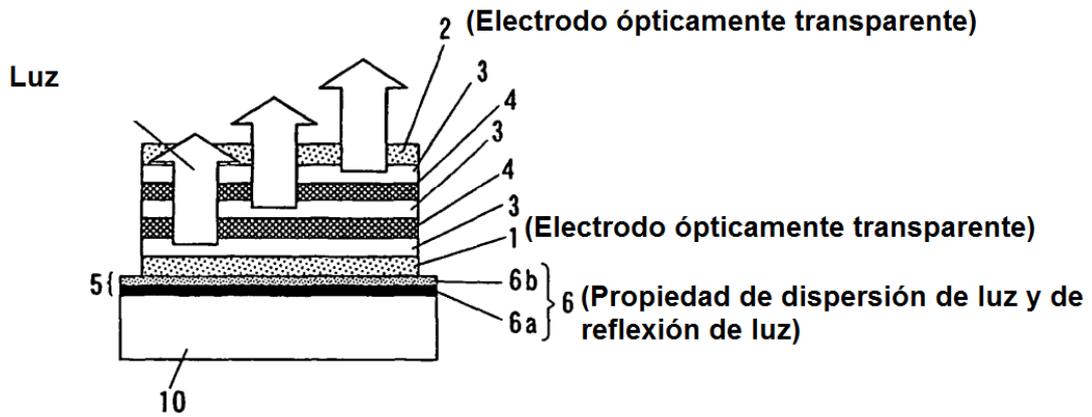


FIG. 6

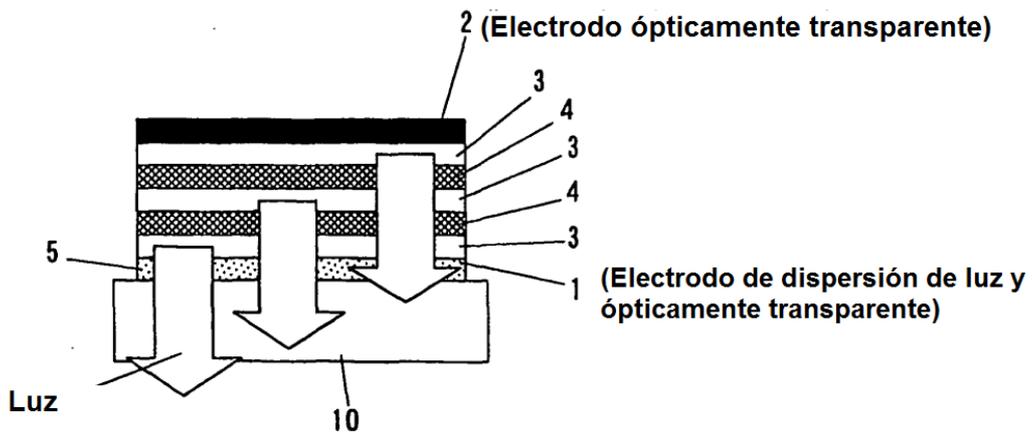


FIG. 7

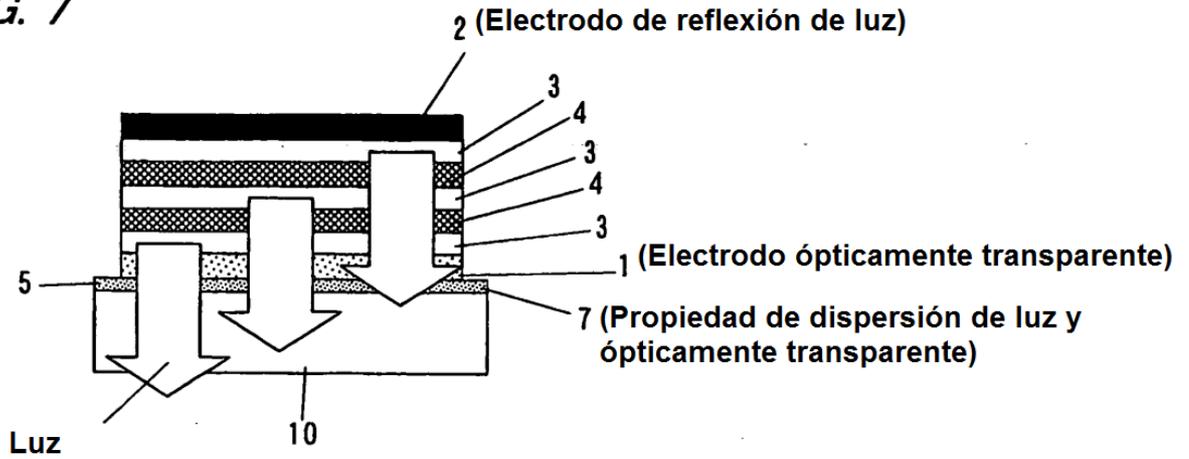


FIG. 8

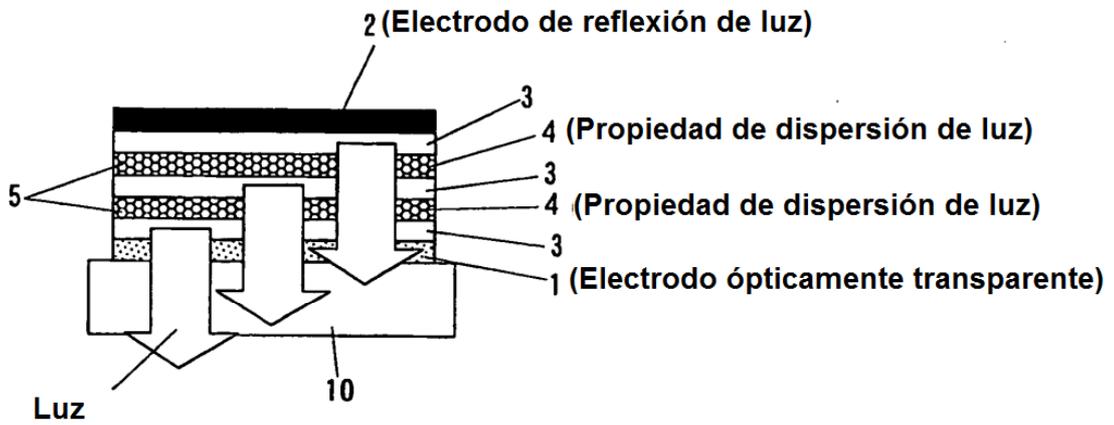


FIG. 9

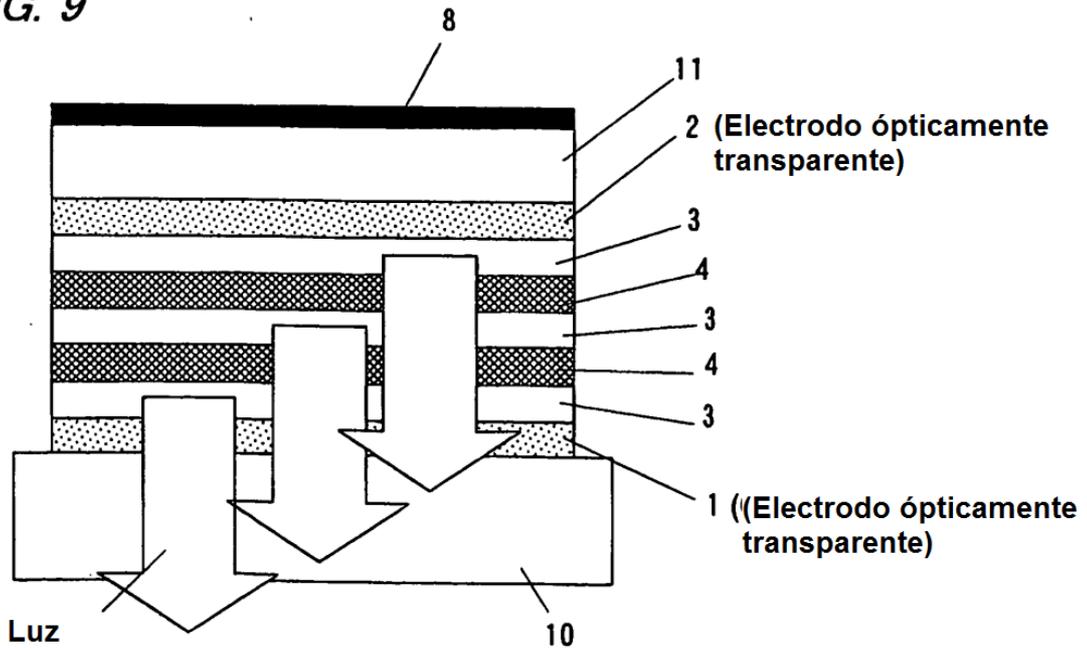


FIG. 10

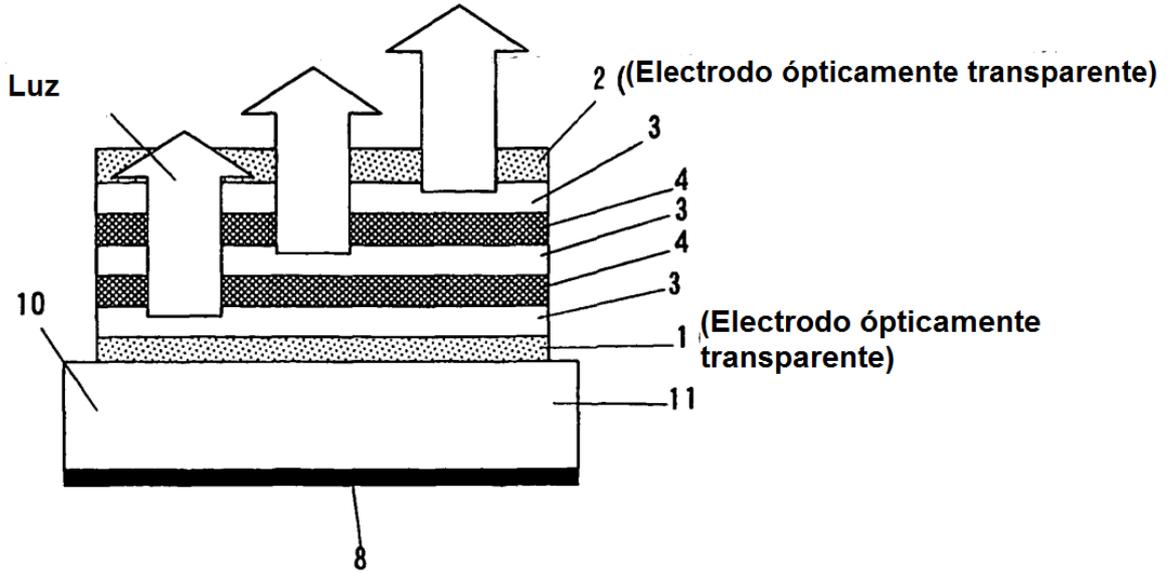


FIG. 11A

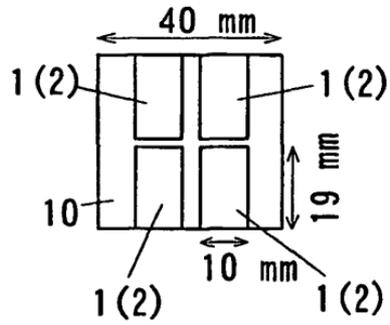


FIG. 11B

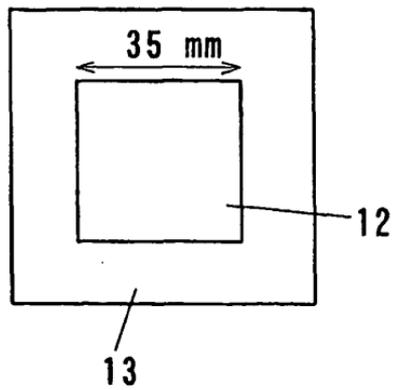


FIG. 11C

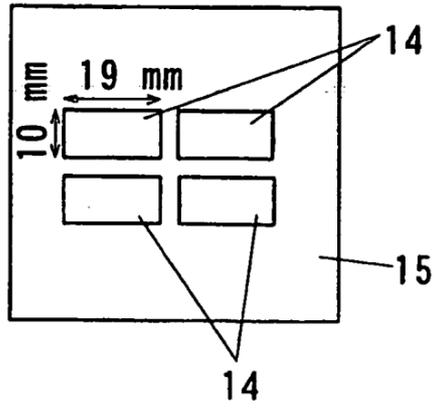


FIG. 11D

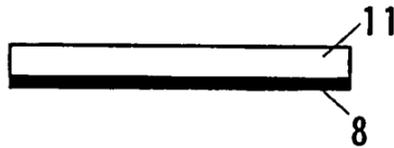


FIG. 12

