

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 073**

51 Int. Cl.:

**H05B 33/02** (2006.01)

**H05B 33/12** (2006.01)

**H05B 33/14** (2006.01)

**H05B 33/26** (2006.01)

**H01L 51/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2005 E 10173511 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **24.11.2010 EP 2254390**

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

30 Prioridad:

**26.03.2004 JP 2004092618**

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

**16.01.2013**

73 Titular/es:

**PANASONIC CORPORATION (50.0%)  
1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi  
Osaka 571-8501, JP y  
ROHM CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**IDE, NOBUHIRO;  
ENDO, JUN y  
KIDO, JUNJI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 394 073 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 versa acerca de un dispositivo emisor de luz que es utilizado para una pantalla plana, una luz posterior de una pantalla de cristal líquido (LCD), una fuente lumínica para la iluminación, luces, y una fuente lumínica para una señal.

**Técnica antecedente**

10 En general, en un dispositivo orgánico emisor de luz conocido y descrito como un dispositivo electroluminiscente orgánico (un dispositivo EL orgánico), hay apilados en este orden en un lado de un sustrato transparente un ánodo que es un electrodo transparente, una capa de transporte de agujeros, una capa de emisión orgánica, una capa de inyección de electrones, y un cátodo. Cuando se aplica una tensión entre el ánodo y el cátodo, un electrón inyectado en la capa de emisión a través de la capa de inyección de electrones y un agujero inyectado en la capa de emisión a través de la capa de transporte de agujeros se recombinan en la capa de emisión, y se produce un estado de excitación y se emite luz. La luz emitida desde la capa de emisión sale a través del electrodo transparente y el sustrato transparente.

15 En los últimos años, en tal dispositivo orgánico emisor de luz, se ha propuesto que se proporcione un denominado dispositivo multifotónico, en el que hay apilada una pluralidad de capas de emisión orgánicas entre el ánodo y el cátodo y una capa de formación de superficie equipotencial (una capa de formación de superficie equipotencial) o una capa de generación de carga entre cada capa adyacente de emisión para conseguir una emisión de intensidad elevada y una gran longevidad (véase la publicación no examinada de patente japonesa nº 11-329748, la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-45676, la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860, etcétera).

20 La FIG. 12 muestra un ejemplo de una estructura de un dispositivo orgánico emisor de luz formado como tal dispositivo multifotónico, en el que hay apilada una pluralidad de capas 3 de emisión entre un ánodo 1 y un cátodo 2 en una condición en la que se proporciona una capa 4 de formación de superficie equipotencial o una capa 4 de generación de carga entre cada capa adyacente 3 de emisión, y están apiladas sobre una superficie de un sustrato transparente 10. El ánodo 1 está formado como un electrodo ópticamente transparente y el cátodo 2 está formado como un electrodo reflector de la luz. Aunque hay formadas una capa de transporte de agujeros y una capa de inyección de electrones en ambos lados de la capa 3 de emisión, no se muestran la capa de transporte de agujeros y la capa de inyección de electrones en la FIG. 12. Al separar la pluralidad de capas 3 de emisión por medio de la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga, la pluralidad de capas 3 de emisión pueden emitir al mismo tiempo que si estuviesen conectadas en serie, y se combina la luz de cada capa 3 de emisión, por lo que se puede conseguir un rendimiento en corriente y un rendimiento cuántico elevados que eran imposibles para un dispositivo orgánico emisor de luz (dispositivo EL orgánico) convencional, y se puede conseguir una emisión de intensidad elevada (véase la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-45676, y la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860).

25 La característica de la estructura del dispositivo orgánico emisor de luz radica en que es un dispositivo de película delgada que tiene un grosor de película del orden de las longitudes de onda ópticas; tiene un paso del índice de refracción o una superficie reflejante formada por una superficie metálica dentro del dispositivo; y emite luz desde una capa de emisión que es un medio con un índice elevado de refracción. En esta estructura, se puede producir un fenómeno de un efecto óptico de interferencia o un confinamiento de la luz en un medio con un índice elevado de refracción, tal como la capa de emisión de una película orgánica, el sustrato, y el electrodo, por medio de un reflejo total, y como resultado, se han observado una dependencia angular del brillo de la emisión y del espectro de la emisión, una dependencia del grosor de la película, y un deterioro de la eficacia de uso de la luz. Este problema ocurre en el anterior dispositivo orgánico emisor de luz que es el dispositivo multifotónico que tiene una pluralidad de capas de emisión. En cuanto al efecto óptico de interferencia, se hace posible conseguir una mejora de pureza cromática y conseguir el control de características direccionales, etcétera, utilizándolo de forma apropiada, y en particular, es útil para ser utilizado en una pantalla plana y similares. Por ejemplo, la publicación no examinada de patente japonesa nº 7-240277 y la publicación no examinada de patente japonesa nº 2000-323277 divulgan un hecho de que es posible resaltar una longitud de onda al ajustar una distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo reflector de la luz a un número par múltiplo de 1/4 de la longitud de onda o al ajustar una distancia óptica entre la capa de emisión y una posición máxima del paso del índice de refracción a un número par múltiplo de 1/4 de la longitud de onda, y en particular, se conoce que la distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo reflector de la luz tienen una gran influencia sobre el espectro de emisión. La anterior publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860 divulga, además, un hecho de que es posible obtener una emisión de luz de máxima eficacia y un hecho de que una forma del espectro de emisión se vuelve delgada al establecer todos los grosores de la película óptica entre un punto de emisión de cada una de las capas de emisión y el electrodo reflector de la luz a números impares múltiplos de 1/4 de la longitud de onda.

Sin embargo, en el dispositivo orgánico emisor de luz en el que se mejoraron la pureza cromática, etcétera, al optimizar la distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo reflector de la luz o la distancia óptica entre la capa de emisión y la posición máxima del paso del índice de refracción, en concreto, el grosor de la película del dispositivo, las fluctuaciones del brillo de emisión y de un color de emisión se vuelven grandes cuando varía el grosor de la película. Esto significa que una fluctuación permisible del grosor de la película en un procedimiento de fabricación del dispositivo orgánico emisor de luz se vuelve menor, y está ligada directamente a un problema de productividad. En particular, en el anterior dispositivo orgánico emisor de luz que tiene una estructura en la que las capas de emisión y las capas de formación de superficie equipotencial o las capas de generación de carga están apiladas, aumentan adicionalmente la precisión y inevitabilidad del control del grosor de la película dado que una anomalía en el grosor de la película de cualquier capa puede afectar incluso la posición óptica de otras capas.

Además, en la anterior publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860, aunque fue fijada la distancia óptica entre la capa de emisión y el electrodo reflector de la luz a un número par ( $2n+1$ , en la que  $n=0, 1, 2, \dots$ ) múltiplo de  $1/4$  de la longitud de onda, se conoce que aumenta la dependencia angular del brillo y del espectro con el aumento del valor de "n". Es decir, en un dispositivo orgánico emisor de luz que solo tenga una capa de emisión, la fluctuación del brillo de emisión y del color de emisión con respecto a la variación del grosor de la película no es necesariamente grande, dado que habitualmente un dispositivo está diseñado con la distancia óptica equivalente a "n=0", pero en el anterior dispositivo orgánico emisor de luz, que tiene múltiples capas de emisión, dado que cada capa de emisión está ubicada en una posición de  $(2n+1)$  veces un  $1/4$  de la longitud de onda, se resalta notablemente una longitud de onda particular con el aumento del número de capas, y como resultado, puede darse el problema de que el espectro de emisión sea muy distinto del espectro que la capa de emisión tenga originalmente y de que la dependencia angular aumente.

Por lo tanto, aunque el anterior dispositivo orgánico emisor de luz que tiene múltiples capas de emisión separadas por la capa de formación de superficie equipotencial o la capa de generación de carga puede conseguir, ciertamente, un rendimiento en corriente y un rendimiento cuántico elevados que eran imposibles para un dispositivo orgánico emisor de luz convencional, no tiene necesariamente una característica deseable con respecto al espectro de emisión y la dependencia angular.

Para solucionar tales problemas, se describe en la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860 que, en el dispositivo orgánico emisor de luz que tiene una pluralidad de capas de emisión, se cancela el efecto óptico de interferencia al absorber una parte de la luz generada por un medio de absorción de luz o al reflejarla difusamente mediante un medio de reflejo difuso de la luz y, por lo tanto, prácticamente se hace innecesario un ajuste del grosor de la película óptica entre el punto de emisión y el electrodo reflector de la luz. Sin embargo, en la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860, no se hace referencia al problema de la dependencia angular que tiene el dispositivo orgánico emisor de luz, y el problema aún no ha sido solucionado.

El documento US2003/0189401 divulga un dispositivo electroluminiscente orgánico que incluye al menos dos unidades emisoras de luz proporcionadas entre un cátodo y un ánodo, en el que las unidades emisoras de luz están separadas entre sí por al menos una capa de generación de carga que es una capa eléctricamente aislada que tiene una resistencia no inferior a  $1,0 \times 10^2 \Omega\text{cm}$ . En particular, este documento divulga que el cátodo está construido de un compuesto orgánico de complejo metálico, en el que el aluminio es un material particularmente preferente para el cátodo. Por otra parte, el material del ánodo está formado por un material transparente (por ejemplo, ITO, IZO). Además, divulga que uno de los electrodos (por ejemplo, el cátodo) está formado como un electrodo reflector o que ambos electrodos son transparentes.

### **Divulgación de la invención**

En consideración del anterior 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 tenga un pequeño cambio en el brillo de emisión y en el color de emisión con respecto a las fluctuaciones del grosor de la película, y pueda aumentar la eficacia de uso de la luz.

El dispositivo orgánico emisor de luz de la presente invención tiene una pluralidad de capas de emisión entre un ánodo y un cátodo, y la pluralidad de capas de emisión están separados entre sí por una capa de formación de superficie equipotencial (una capa que forma una superficie equipotencial) o una capa de generación de carga.

El dispositivo orgánico emisor de luz de la presente invención tiene una pluralidad de capas de emisión entre un ánodo y un cátodo, y las capas de emisión están separadas entre sí por una capa de formación de superficie equipotencial o una capa de generación de carga, y la característica de la presente invención radica en que tanto el ánodo como el cátodo están formados por electrodos ópticamente transparentes, y se proporciona un elemento reflector de la luz en uno de los electrodos ópticamente transparentes en el lado opuesto de las capas de emisión, y hay fijada una distancia entre el elemento reflector de la luz y las capas de emisión a una distancia en la que no se produce sustancialmente la interferencia óptica y dicha distancia entre dicha capa de emisión y dicha superficie reflectora del elemento reflector de la luz se encuentra en el intervalo de  $1 \mu\text{m}$ - $1 \text{mm}$ .

5 En este caso, es posible dar salida a la luz emitida desde las capas de emisión en una condición en la que se evita que se produzca una irregularidad de interferencia, etcétera, al fijar la distancia entre el elemento reflector de la luz y las capas de emisión a una distancia en la que no se produzca una interferencia óptica, por lo que el dispositivo orgánico emisor de luz de la presente invención puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión. Como resultado, el cambio en el brillo de emisión y en el color de emisión con respecto a las fluctuaciones en el grosor de la película se vuelve pequeño y se puede aumentar la eficacia de uso de la luz.

La pluralidad de capas de emisión puede comprender capas de emisión de al menos dos colores distintos de emisión. En este caso, se vuelve posible formar los dispositivos orgánicos emisores de luz de muchos colores.

10 Preferentemente, un color de emisión del dispositivo orgánico emisor de luz es blanco. En este caso, es posible utilizar el dispositivo orgánico emisor de luz para una iluminación posterior de una pantalla de cristal líquido, una fuente lumínica de iluminación, etcétera.

### **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de una realización no según la invención.

15 La FIG. 2 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de otra realización no según la invención.

La FIG. 3 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de una realización que no muestra todas las características de la invención.

20 La FIG. 4 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de otra realización que no muestra todas las características de la invención.

La FIG. 5 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de otra realización no según la invención.

La FIG. 6 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de una realización no según la invención.

25 La FIG. 7 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de una realización no según la invención.

La FIG. 8 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de una realización no según la invención.

30 La FIG. 9 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de una realización según la reivindicación 1.

La FIG. 10 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo de otra realización según la realización 1.

La FIG. 11A es una vista en planta de un sustrato utilizado en los ejemplos y en los ejemplos comparativos.

La FIG. 11B es una vista en planta de una máscara utilizada en los ejemplos y en los ejemplos comparativos.

35 La FIG. 11C es una vista en planta de una máscara utilizada en los ejemplos y en los ejemplos comparativos.

La FIG. 11D es una vista esquemática en corte transversal de un separador óptico utilizado en los ejemplos.

La FIG. 12 es una vista esquemática en corte transversal que muestra un ejemplo convencional.

### **Mejor modo para llevar a cabo la invención**

Más adelante, se describirá la presente invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

40 La Fig. 1 muestra un ejemplo de la realización no según la invención, en el que se apila una pluralidad de capas 3 de emisión entre un ánodo 1 y un cátodo 2 con una capa 4 de formación de superficie equipotencial (una capa que forma una superficie equipotencial) o una capa 4 de generación de carga intercalada entre cada capa adyacente 3 de emisión, y estas capas 3 de emisión están apiladas sobre una superficie de un sustrato 10. Aunque se apila una capa de transporte de agujeros sobre el lado del ánodo 1 de cada capa 3 de emisión según se necesite y se apila una capa de inyección de electrones en el lado del cátodo 2 de la misma según se necesite, no se muestran la capa de transporte de agujeros ni la capa de inyección de electrones en la FIG. 1 (y FIGURAS subsiguientes). Y, aunque la FIG. 1 y las FIGURAS subsiguientes muestran una constitución que tiene tres capas 3 de emisión y dos capas 4

de formación de superficie equipotencial o dos capas 4 de generación de carga, estas figuras solo muestran un ejemplo, y el número de capas no está limitado a dichas cifras.

En la realización de la FIG. 1, aunque el ánodo 1 está formado como un electrodo reflector de la luz y el cátodo está formado como un electrodo ópticamente transparente, en cambio, el ánodo 1 puede estar formado como un electrodo ópticamente transparente y el cátodo 2 puede estar formado como un electrodo reflector de la luz, y el ánodo 1 y el cátodo 2 pueden ser intercambiados y el cátodo 2 puede estar formado sobre la superficie del sustrato 10.

Un material y un procedimiento de formación del electrodo reflector de la luz no están particularmente limitados, y se puede aplicar cualquier material y cualquier procedimiento de formación a no ser que eviten el efecto de la presente invención. Por ejemplo, cuando se utiliza el cátodo 2 como el electrodo reflector de la luz, se puede utilizar una sustancia metálica simple, tal como Al, Zr, Ti, Y, Sc, Ag, In, un metal alcalino, un metal alcalino térreo, y un metal de tierras raras, y una aleación o un óxido de los mismos, y un halogenuro, y el uso combinado de estos y una capa orgánica metálica dopada descrita, por ejemplo, en la publicación no examinada de patente japonesa nº 10-240171. Cuando se utiliza el ánodo 1 como el electrodo reflector de la luz, se puede utilizar un metal tal como Au, Pd, Pt, etcétera. O, el electrodo reflector de la luz puede estar formado por medio de una combinación de un electrodo ópticamente transparente, tal como una película ultradelgada metálica de óxido de indio-estaño (ITO), de óxido de indio-cinc (IZO), de óxido de estaño, de Au, etcétera, o de un polímero conductor, o de un material orgánico conductor, y cualquier superficie reflejante.

En cuanto al electrodo ópticamente transparente, es posible utilizar cualquier material a no ser que evite el efecto de la presente invención. Por ejemplo, se puede utilizar una película ultradelgada metálica de óxido de indio y estaño (ITO), de óxido de indio y cinc (IZO), de óxido de estaño, de Au, etcétera, o de un polímero conductor, o de un material orgánico conductor, o de un dopante (capa orgánica que contiene un cedente o aceptador), o un cuerpo laminado de la misma.

En cuanto a un material orgánico de luminiscencia o un material dopante que pueda ser utilizado para las capas 3 de emisión, están incluidos el antraceno, el naftaleno, pireno, tetraceno, coroneno, perileno, ftaloperileno, naftaloperileno, difenilbutadieno, tetrafenilbutadieno, cumalina, oxadiazol, bisbenzoxazolona, bis estirilo, ciclopentadieno, complejo metálico de quinolina, complejo de tris(8-hidroxiquinolinato)aluminio, complejo de tris(4-metil-8-quinolinato)aluminio, complejo de tris(5-fenil-8-quinolinato)aluminio, complejo metálico de aminoquinolina, complejo metálico de benzoquinolina, tri-(p-terfenil-4-il)amina, derivado de 1-aril-2,5-di(2-tienil)pirrol, pireno, quinacridona, rubreno, derivado de diestirilbenceno, derivado de diestirilarenileno, derivado de diestirilamina, y diversos tipos de tinción fluorescente, pero no están limitados a los mismos. Preferentemente, se incluye 90-99,5 partes en peso de material de luminiscencia seleccionado de estos compuestos y 0,5-10 partes en peso de material dopante. Se pueden utilizar favorablemente no solo compuestos que generan una emisión fluorescente como se representa mediante los anteriores compuestos, sino también el material fosforescente que genera una emisión de fosforescencia y un compuesto que tiene una parte del cuerpo compuesta de ese material dentro de una molécula.

En cuanto a un material de transporte de agujeros para formar la capa de transporte de agujeros, se puede utilizar un compuesto que tenga una capacidad para transportar agujeros y tenga una eficacia de inyección de agujeros desde el ánodo 1, al igual que una excelente eficacia de inyección de agujeros a la capa 3 de emisión y pueda evitar un movimiento del electrón a la capa de transporte de agujeros y tenga una excelente capacidad de formación de película delgada. Concretamente, se incluyen derivado de ftalocianina, derivado de naftalocianina, derivado de porfirina, compuesto de diamina aromática 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 estilbena, derivado pirazolona, tetrahidroimidazol, poliarilalcano, butadieno, 4,4',4"-tris(N-(3-metilfenil)N-fenilamino)trifenilamina (m-MTDATA), y materiales ricos en polímeros de polímero conductor, tales como carbazol de polivinilo, polisilano, polietileno-dioxidietiofeno (PEDOT), pero no están limitados a los mismos.

En cuanto a un material de transporte de electrones para formar la capa de transporte de electrones, se puede utilizar un compuesto que tenga una capacidad para transportar electrones y tenga una eficacia de inyección de electrones desde el cátodo 2 al igual que una excelente eficacia de inyección de electrones a la capa 3 de emisión y pueda evitar un movimiento de los agujeros a la capa de transporte de electrones y tenga una excelente capacidad de formación de película delgada. Concretamente, se incluyen fluoreno, batofenantrolina, batocuproína, antraquinodimetano, difenoquinona, oxazol, oxadiazol, triazol, imidazol, antaquinodimetano, etcétera, y un compuesto de los mismos, y un compuesto de complejo metálico y un derivado de un anillo nitrogenoso de cinco miembros. En cuanto al compuesto de complejo metálico, concretamente, se incluyen tris(8-hidroxiquinolinato)aluminio, tri(2-metil-8-hidroxiquinolinato)aluminio, tris(8-hidroxiquinolinato)galio, bis(10-hidroxibenzo[h]quinolinato)berilio, bis(10-hidroxibenzo[h]quinolinato)cinc, bis(2-metil-8-quinolinato)(o-cresolato)galio, bis(2-metil-8-quinolinato)(1-naftolato)aluminio, pero no está limitado a los mismos. En cuanto al derivado de un anillo nitrogenoso de cinco miembros, son deseables oxazol, tiazol, oxadiazol, tiadiazol, derivado de triazol. Concretamente, se incluyen 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'-terc-butilfenil)-5-(4"-bifenil)1,3,4-oxadiazol, 2,5-bis(1-naftil)-1,3,4-oxadiazol, 1,4-bis[2-(5-feniltiadiazolil)]benceno, 2,5-bis(1-naftil)1,3,4-triazole, 3-(4-bifenilil)-4-fenil-5-(4-t-butilfenil)-1,2,4-triazol, pero no están limitados a los mismos.

Además, se puede utilizar un material polimérico utilizado para un dispositivo electroluminiscente orgánico polimérico. Por ejemplo, se pueden utilizar poliparafenileno y un derivativo del mismo, y fluoreno y un derivado del mismo.

5 Como se describe en la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-45676, la capa 4 de formación de superficie equipotencial significa una capa que no tiene sustancialmente una diferencia de potencial eléctrico tanto en una dirección del grosor como en una dirección de la superficie al aplicar una tensión y, concretamente, comprende un material que tiene una resistencia específica menor de  $1,0 \times 10^2 \Omega\text{cm}$ . Como se ha mencionado anteriormente, en el dispositivo orgánico emisor de luz, un electrón inyectado en la capa 3 de emisión desde el lado del cátodo 2 y un agujero inyectado en la capa 3 de emisión desde el lado del ánodo 1 se recombinan en la capa 3 de emisión, y se produce un estado de excitación, por lo que emite luz. Al separar la pluralidad de capas 3 de emisión entre sí por medio de la capa 4 de formación de superficie equipotencial, se produce una recombinación de electrón-agujero en cada una de la pluralidad de capas 3 de emisión, y se pueden generar múltiples emisiones de luz entre el ánodo 1 y el cátodo 2.

15 En cuanto a un material de la capa 4 de formación de superficie equipotencial, se puede utilizar un material descrito en la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-45676. Por ejemplo, se incluye una capa que comprende un material conductor, una película metálica que es tan ultradelgada que tiene transparencia, un objeto formado al laminar un material dieléctrico y una película metálica, y una materia orgánica conductora, pero no está limitado en particular a los mismos. Concretamente, se puede utilizar una película delgada de ITO, IZO,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{ZnO}_2$ , y Al, Au/ $\text{Bi}_2\text{O}_3$ , fulerenos, metalofalocianina, etcétera.

20 La capa 4 de generación de carga es una capa eléctricamente aislante con una resistencia específica superior o igual que  $1,0 \times 10^2 \Omega\text{cm}$  como se describe en la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860, y es una capa que sirve para inyectar agujeros en la dirección del cátodo 2 e inyectar electrones en la dirección del ánodo 1 al aplicar tensión. Aunque todas las capas (las capas 3 de emisión y las capas 4 de generación de carga, etcétera) intercaladas entre el cátodo 2 y el ánodo 1 están formadas por capas eléctricamente aislantes, una pluralidad de capas 3 de emisión vienen a actuar como si estuviesen conectadas en serie a través de las capas 4 de generación de carga al separar la pluralidad de capas 3 de emisión entre sí por medio de las capas 4 de generación de carga, por lo que es posible generar múltiples emisiones de luz entre el ánodo 1 y el cátodo 2.

25 En cuanto a un material de la capa 4 de generación de carga, se puede utilizar un material que se describe en la publicación no examinada de patente japonesa nº 2003-272860; preferentemente, pentóxido de vanadio, y un objeto que tiene una constitución laminada, por ejemplo, de una capa en estado radical catiónico y una capa en estado radical aniónico como un complejo de transferencia de carga, pero no está limitado particularmente al mismo.

30 En la realización de la FIG. 1 no según la invención uno del ánodo 1 y del cátodo 2 está formado como el electrodo reflector de la luz, y el otro está formado como el electrodo ópticamente transparente, y una superficie del electrodo reflector de la luz en el lado de la capa de emisión está formada irregularmente, de forma que tenga una propiedad de dispersión de la luz. Mediante esta dispersión de la luz y el electrodo reflector de la luz, se forma un medio 5 de dispersión de la luz. En la realización de la FIG. 1, el ánodo 1 está formado como el electrodo de dispersión de la luz y reflector de la luz, y el cátodo 2 está formado como el electrodo ópticamente transparente.

35 El procedimiento para formar la superficie del electrodo reflector de la luz irregularmente no está limitado en particular. Por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que forma una irregularidad sobre una superficie del sustrato 10 o sobre una superficie de una capa para formar un electrodo proporcionado sobre la superficie del sustrato 10 por medio de un procedimiento de limpieza con chorro de arena, un procedimiento de esmerilado, un procedimiento de estampación, y un procedimiento de ataque químico, etcétera, y luego formar un electrodo sobre la superficie irregular, o un procedimiento que forma una película sobre un material de base, tal como una resina de serie orgánica y vidrio, sobre el cual fueron dispersadas diversas partículas, tales como perlas de resina, vidrio, perlas huecas de vidrio, sílice, óxido de bario, óxido de titanio, etcétera, por medio de un procedimiento de revestimiento o de sol-gel para formar una película que tiene una superficie irregular, y luego forma un electrodo sobre la superficie irregular. O, se puede aplicar un procedimiento que forma un patrón irregular sobre una superficie del sustrato 10 mediante fotoprotección, etcétera, y luego forma un electrodo sobre el patrón irregular, y un procedimiento que forma un electrodo cuyo grosor difiere en parte por medio de una máscara, etcétera. O, se pueden aplicar diversos procedimientos que transfieren o pegan una irregularidad formada sobre otro material de base sobre el sustrato, sin formar directamente la irregularidad sobre la superficie del sustrato 10. El tamaño de la irregularidad de la superficie del electrodo reflector de la luz solo tiene que satisfacer una propiedad que dispersa la luz, y está seleccionado de forma apropiada según un procedimiento de formación. El patrón de la irregularidad del electrodo reflector de la luz puede ser aleatorio, o puede ser una placa de zona o una rejilla de difracción cuyo tamaño fue determinado según se necesitó. Preferentemente, el tamaño, el patrón, y la dirección de la irregularidad están seleccionados de forma apropiada según una longitud de onda de emisión prevista, y se forma la irregularidad en una posición predeterminada del sustrato 10.

En el dispositivo orgánico emisor de luz constituido como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga al lado del cátodo 2, que es el electrodo ópticamente transparente, y sale del cátodo

2, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el ánodo 1, que es el electrodo reflector de la luz, y sale del cátodo 2. En ese momento, debido a que el ánodo 1 también es el electrodo de dispersión de la luz, la luz es dispersada y reflejada por la superficie del ánodo 1. Por lo tanto, debido a que la luz reflejada dispersada sale del cátodo 2 del electrodo ópticamente transparente en direcciones aleatorias, y no genera una interferencia óptica con la luz que se propagó hasta el cátodo 2 desde las capas 3 de emisión, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión. Y como resultado, el cambio del brillo de emisión y del color de emisión con respecto a las fluctuaciones del grosor de la película de cada capa del dispositivo orgánico emisor de luz se vuelve pequeño, por lo que se puede aumentar la eficacia de la luz.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de otra realización no según la invención. Aunque, en la realización de la FIG. 1, el electrodo proporcionado sobre el sustrato 1 estaba formado de manera que tuviese la propiedad de dispersión de la luz y la propiedad reflectora de la luz, en esta realización, el electrodo proporcionado sobre el sustrato 1 está formado para ser ópticamente transparente, y el electrodo proporcionado sobre una porción que exceptúa el sustrato 1 está formado de manera que tenga la propiedad de dispersión de la luz y la propiedad reflectora de la luz. En la realización de la FIG. 2, el cátodo 2 está formado como el electrodo de dispersión de la luz y reflector de la luz, y el ánodo 1 está formado como el electrodo ópticamente transparente.

En la realización de la FIG. 2, la superficie del electrodo reflector de la luz en el lado de la capa 3 de emisión está formada irregularmente, de forma que tenga una propiedad de dispersión de la luz. En cuanto al procedimiento para formar la irregularidad, se puede aplicar un procedimiento que proporcione variaciones a un grosor de la película de la capa de inyección de electrones proporcionada sobre la capa 3 de emisión por medio de una máscara, etcétera, de manera que forme la capa de forma irregular, y luego forme un electrodo sobre la misma. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En esta realización no según la invención, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del ánodo 1, que es el electrodo ópticamente transparente, y sale a través del ánodo 1 y el sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser transparente, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el cátodo 2, que es el electrodo reflector de la luz, y sale 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 la luz, la luz es dispersada y reflejada por la superficie del cátodo 2. Debido a que la luz reflejada sale a través del ánodo ópticamente transparente 1 y del sustrato 10 en direcciones aleatorias y no genera una interferencia óptica con la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 desde las capas 3 de emisión, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La FIG. 3 muestra un ejemplo de una realización que no muestra todas las características de 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 la luz y reflector de la luz en uno del ánodo ópticamente transparente 1 y del cátodo ópticamente transparente 2 en el lado opuesto de las capas de emisión. En la realización de la FIG. 3 que no muestra todas las características de la invención, se proporciona el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz sobre el cátodo 2 que es el electrodo ópticamente transparente en el lado opuesto de las capas 3 de emisión. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2. Por medio de este elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz, se forma el medio 5 de dispersión de la luz. No existe la necesidad de formar elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz directamente sobre la superficie del electrodo, y puede estar formado en la proximidad óptica de la misma.

En cuanto al elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz, el elemento 6 puede estar formado por una película reflectora de la luz cuya superficie en el lado del electrodo tiene una propiedad de dispersión de la luz, tal como una película reflectora formada por una película delgada metálica de aluminio, cromo, plata, etcétera por medio de una deposición en fase de vapor, deposición electrónica, y cualquier otro procedimiento arbitrario, una película reflectora sobre la cual se aplican partículas reflectoras, y una película reflectora que comprende una película de múltiples capas de un material dieléctrico, etcétera. El procedimiento para formar la propiedad de dispersión de la luz no está limitado en particular, pero por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que forma una superficie irregular por medio de los diversos procedimientos mencionados anteriormente explicados en el procedimiento para formar la superficie irregular, un procedimiento que forma una capa de dispersión de la luz al aplicar una mezcla de un material de base y partículas que tienen índices de refracción distintos entre sí, un procedimiento que forma una capa de dispersión de la luz por medio de un procedimiento de sol-gel con una 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 tiene una cavidad dentro de la misma o una separación de fases de una pluralidad de materiales, y un procedimiento que forma una capa que tiene una propiedad de dispersión de la luz o una propiedad de difracción al disponer o dispersar partículas microscópicas sobre la superficie. O, también es posible formar el elemento 6 de dispersión de la luz o reflector de la luz al combinar una capa reflectora 6a de la luz, y una capa 6b de dispersión de la luz mencionadas después. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la FIG. 3 (que no muestra todas las características de la invención) formado como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del ánodo 1, que es el electrodo ópticamente transparente, y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser ópticamente transparente, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz después de pasar a través del cátodo 2, y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10. En ese momento, debido a que la luz es dispersada y reflejada por el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz, la luz reflejada dispersada sale a través del ánodo ópticamente transparente 1 y del sustrato 10 en direcciones aleatorias y no genera una interferencia óptica con la luz que se propagó hasta el lado del ánodo desde las capas 3 de emisión. Por lo tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La FIG. 4 muestra un ejemplo de una realización (que no muestra todas las características de la invención). En esta realización, el ánodo 1 y el cátodo 2 están formados cada uno como un electrodo ópticamente transparente, y el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz está proporcionado en una superficie externa del sustrato ópticamente transparente 10 en el lado opuesto del ánodo 1. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2. El elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz puede estar formado mediante el mismo procedimiento que en la realización de la FIG. 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 luego ser transferido al sustrato, o ser pegado sobre el mismo, según se necesite. O, el propio sustrato ópticamente transparente 10 puede tener la propiedad de dispersión de la luz. El material y la constitución del sustrato 10 de dispersión de la luz no están limitados en particular, pero, por ejemplo, se puede utilizar un material al que se le haya dado la propiedad de dispersión mediante un procedimiento de mezcla y de segregación de fases de una pluralidad de polímeros, y un material que tenga la propiedad de dispersión al incluir parcialmente un componente que tiene un distinto índice de refracción o un componente reflector. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de esta realización (que no muestra todas las características de la invención), parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del cátodo 2, que es el electrodo ópticamente transparente, y sale a través del cátodo 2, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz después de pasar a través del ánodo 1 y del sustrato 10, y sale desde el cátodo 2. En ese momento, debido a que la luz está dispersada y es reflejada por el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz, la luz reflejada dispersada sale a través del cátodo ópticamente transparente 2 en direcciones aleatorias y no genera una interferencia óptica con la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde las capas 3 de emisión. Por lo tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La FIG. 5 muestra un ejemplo de otra realización más no según la invención. El ánodo 1 y el cátodo 2 están formados cada uno como un electrodo ópticamente transparente, y se proporciona el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz entre el ánodo 1 y el sustrato 10. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2. En la realización de la FIG. 5, el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz está formado de manera que tenga una estructura de dos capas que comprende una capa reflectora 6a de la luz en el lado opuesto del ánodo 1 y una capa 6b de dispersión de la luz en el lado del ánodo 1.

El tipo y el procedimiento de formación de la capa reflectora 6a de la luz no están limitados en particular, pero se puede aplicar una película delgada metálica de aluminio, cromo, plata, etcétera, formada por medio de deposición en fase de vapor, deposición electrónica, y cualquier otro procedimiento arbitrario, y una capa en la que se aplican partículas reflectoras, y una capa formada por una película de múltiples capas de un material dieléctrico, etcétera.

El tipo y el procedimiento de formación de la capa 6b de dispersión de la luz no están limitados en particular, pero por ejemplo, se puede aplicar una capa en la que la irregularidad formada por medio de los diversos procedimientos mencionados anteriormente explicados en el procedimiento para formar la superficie irregular sirve como una capa de dispersión, una capa de dispersión formada al revestir una mezcla de un material de base y partículas que tienen índices de refracción distintos entre sí, una capa de dispersión formada mediante un procedimiento de sol-gel en una constitución para generar finalmente una pluralidad de componentes, una capa que tiene una cavidad en su interior, una capa que muestra una propiedad de dispersión mediante una separación de fases de una pluralidad de materiales, y una capa a la que se le haya dado una propiedad de dispersión de la luz o una propiedad de difracción al disponer o dispersar partículas microscópicas sobre la superficie. Estas capas 6a y 6b pueden estar formadas directamente sobre el sustrato 10, o pueden estar formadas sobre otro material de base por separado y luego ser transferidas al sustrato, o pegadas sobre el mismo, según se necesite. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de esta realización no según la invención, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del cátodo 2, que es el electrodo ópticamente transparente, y sale a través del cátodo 2, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por la capa reflectora 6a de la luz después de pasar a través del ánodo 1, y sale a través del cátodo 2. En ese momento, debido a que la luz es dispersada por la capa 6b de dispersión de la luz cuando es reflejada por la capa reflectora 6a de la luz, la luz reflejada dispersada sale a través del cátodo ópticamente transparente 2 en

direcciones aleatorias y no genera una interferencia óptica con la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde las capas 3 de emisión. Por lo tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

5 La FIG. 6 muestra un ejemplo de una realización no según la invención, en el que uno del ánodo 1 y del cátodo 2 está formado por un electrodo reflector de la luz, y el otro está formado por un electrodo de dispersión de la luz y ópticamente transparente. Por medio de este electrodo de dispersión de la luz y ópticamente transparente, se forma el medio 5 de dispersión de la luz. En la realización de la FIG. 6, el cátodo 2, en el lado opuesto del sustrato 10, está formado por el electrodo reflector de la luz. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2.

10 Un tipo y un procedimiento de formación del electrodo de dispersión de la luz y ópticamente transparente no están limitados en particular, pero, por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que otorga la propiedad de dispersión de la luz al formar un electrodo ópticamente transparente que tiene una forma irregular utilizando una máscara, un procedimiento que otorga la propiedad de dispersión de la luz al atacar químicamente de forma parcial un electrodo ópticamente transparente para dar una forma irregular al mismo, un procedimiento que otorga la propiedad de dispersión de la luz al conformar una forma irregular sobre una superficie del sustrato 10 como se ha mencionado anteriormente por adelantado y formando un electrodo ópticamente transparente sobre la misma para conformar una forma irregular, un procedimiento que otorga la propiedad de dispersión de la luz al formar un electrodo ópticamente transparente que comprende una pluralidad de materiales que tienen índices de refracción distintos entre sí, y un procedimiento que obtiene la propiedad de dispersión de la luz al aplicar un material conductor transparente tal como ITO y micropartículas, tales como sílice, que tenga un índice de refracción distinto del material conductor transparente, y luego quemándolo, de forma que se forme un componente de electrodo cuyo índice de refracción sea distinto en parte. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

25 En el dispositivo orgánico emisor de luz de la FIG. 6 (no según la invención) formado como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del ánodo 1 y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser ópticamente transparente, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del cátodo desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el cátodo reflector 2 de la luz y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10. En ese momento, debido a que el ánodo 1 está formado para tener una propiedad de dispersión de la luz y una transparencia óptica, la luz es dispersada cuando pasa a través del ánodo 1. Por lo tanto, tanto la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 como la luz reflejada salen a través del ánodo 1 y del sustrato 10 en direcciones aleatorias en una condición dispersa, por lo que se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

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

40 El elemento 7 de dispersión de la luz y ópticamente transparente puede estar formado por el electrodo de dispersión de la luz y ópticamente transparente o una capa similar a la capa 6b de dispersión de la luz, etcétera, mencionados anteriormente. El elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz puede estar formado directamente sobre el electrodo ópticamente transparente, o se puede insertar otro componente entre el elemento ópticamente transparente y el elemento 7.

45 Aunque el índice de refracción de un material de una capa que constituye el elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz no depende necesariamente del índice de refracción de dos materiales en ambos lados, cuando se proporciona el elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz entre dos materiales que tienen distintos índices de refracción, tal como entre el electrodo ópticamente transparente y el sustrato 10, es preferente que, cuando el material de la capa que forma el elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz esté compuesto de un tipo de material, el índice de refracción del material de la capa sea cercano al de uno cualquiera de los dos materiales y, cuando el material de la capa está compuesto de dos o más tipos de materiales, es preferente que un índice de refracción sea cercano al de uno lado y el otro índice de refracción sea cercano al del otro lado. En este caso, se hace posible reducir un porcentaje total de reflejo de la luz inyectada en el elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz, o que sale del mismo, y como resultado, es posible aumentar la eficacia de uso de la luz. Como referencia, con independencia de si se proporciona el electrodo ópticamente transparente sobre el sustrato 10 o si se proporciona el electrodo reflector de la luz sobre el sustrato 10, cuando se forma la irregularidad sobre el sustrato 10 para formar el dispositivo orgánico emisor de luz, la irregularidad puede afectar a una parte de una forma o una forma completa no solo del electrodo inmediatamente superior, sino también de una capa orgánica, tal como la capa 3 de emisión, la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga, y el ánodo 1 y el cátodo en el lado contrario, y cada capa puede estar fabricada con cualquier forma irregular. Sin

embargo, no se convierte en un problema, siempre que no afecte vitalmente al dispositivo orgánico emisor de luz obtenido.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la FIG. 7 (no según la invención) formado como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del ánodo 1 y sale a través del ánodo ópticamente transparente 1 y del sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser ópticamente transparente, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el cátodo reflector 2 de la luz y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10. En ese momento, debido a que se proporciona el elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz en la superficie externa del ánodo 1, la luz pasa a través del elemento 7 de dispersión de la luz y reflector de la luz desde el ánodo 1, y es dispersada en ese momento. Por lo tanto, tanto la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 como la luz reflejada sale a través del sustrato 10 en direcciones aleatorias en una condición dispersada, por lo que se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La FIG. 8 muestra un ejemplo de una realización no según la invención, en el que la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga proporcionada entre las capas adyacentes 3 de emisión está formada para tener una propiedad de dispersión de la luz. Mediante esta capa 4 de formación de superficie equipotencial o esta capa 4 de generación de carga, se forma el medio 5 de dispersión de la luz. En la realización de la FIG. 8 (no según la invención), el ánodo 1, en el lado del sustrato 10, está formado por el electrodo ópticamente transparente, y el cátodo 2, en el lado opuesto del sustrato 10, está formado por el electrodo reflector de la luz. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2.

En cuanto a un procedimiento para formar la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga, de forma que tenga una propiedad de dispersión de la luz, por ejemplo, se puede aplicar un procedimiento que forma la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga, de manera que el grosor de la capa 4 difiera en parte, utilizando una pluralidad de máscaras para formar la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga como se ha mencionado anteriormente, un procedimiento que forma la capa 4 de forma que tiene distintos componentes en su interior en parte, un procedimiento que elimina una parte de la capa 4 de generación de carga por medio de un procesamiento de despegue y de láser, etcétera, y un procedimiento que forma una película conductora, tal como una película conductora transparente y una película metálica, parcialmente en cualquier posición en la dirección del grosor de la capa 4 de generación de carga. Cuando se forma una pluralidad de las capas 4 de formación de superficie equipotencial o de las capas 4 de generación de carga en la estructura del dispositivo, solo una cualquiera de las capas 4 de formación de superficie equipotencial o de las capas 4 de generación de carga tiene que tener una propiedad de dispersión de la luz, y no es preciso que todas las capas 4 de formación de superficie equipotencial o las capas 4 de generación de carga tengan una propiedad de dispersión de la luz. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la FIG. 8 (no según la invención) formado como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del ánodo 1 y sale a través del ánodo ópticamente transparente 1 y del sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser ópticamente transparente, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el cátodo reflector 2 de la luz y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10. En ese momento, debido a que la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga ubicada en el dispositivo tiene la propiedad de dispersión de la luz, la luz es dispersada cuando pasa a través de la capa 4 de formación de superficie equipotencial o la capa 4 de generación de carga. Por lo tanto, tanto la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 como la luz reflejada sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10 en direcciones aleatorias en una condición dispersa, y no genera una interferencia óptica. De esta manera, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión.

La FIG. 9 muestra un ejemplo de una realización de la presente invención, en el que tanto el ánodo como el cátodo están formados por electrodos ópticamente transparentes, y se proporciona un elemento reflector 8 de la luz en uno del ánodo 1 y del cátodo 2 en el lado opuesto de las capas 3 de emisión. En la realización de la FIG. 8 (no según la invención), el cátodo 2 está dispuesto en el lado opuesto del sustrato 10, que está formado para tener una transparencia óptica para sacar la luz emitida, y se proporciona el elemento reflector 8 de la luz en el lado externo del cátodo. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2. Además, se proporciona el elemento reflector 8 de la luz en una posición alejada del cátodo 2, de forma que una distancia entre la capa 3 de emisión que está dispuesta en el extremo opuesto del lado de salida de la luz y una superficie reflectora del elemento reflector 8 de la luz se vuelve mayor o igual que una distancia en la que no se produce sustancialmente una interferencia óptica. La distancia entre la capa 3 de emisión y la superficie reflectora del elemento reflector 8 de la luz no está limitada particularmente, pero preferentemente, se encuentra en el intervalo entre aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ -1 mm. Si la distancia es menor que 1  $\mu\text{m}$ , se puede producir cierto grado de interferencia óptica, y si la distancia es superior a 1 mm, se puede ver un defecto de alineamiento de la posición de emisión al observarla en una dirección, salvo en la dirección vertical, particularmente cuando el área de emisión es pequeña.

En la realización de la FIG. 9, se proporciona un separador óptico 11 entre la capa 3 de emisión y el elemento reflector 8 de la luz como un elemento óptico de separación para fijar la distancia entre la capa 3 de emisión y el elemento reflector 8 de la luz mayor o igual que la distancia en la que no se produce sustancialmente una interferencia óptica. En cuanto a un material y un procedimiento de formación del separador óptico 11, se puede aplicar cualquier material y procedimiento siempre que tenga una transmisión óptica elevada y no afecte al dispositivo orgánico emisor de luz. Por ejemplo, el separador 11 está formado por una película inorgánica, tal como un revestimiento de resina transparente, una adhesión de una película transparente, un vidrio transparente, una película de sílice formada mediante deposición electrónica, deposición en fase de vapor, etcétera, o por una película orgánica formada mediante un procedimiento similar. Cuando el separador óptico 11 está fabricado de un material, es preferente que tenga un índice de refracción cercano al del material adyacente. Como en el caso de la primera realización de la presente invención, el separador óptico 11 puede tener una propiedad de dispersión de la luz. Cuando el separador tiene una propiedad de dispersión de la luz y está fabricado de dos o más componentes de material que tienen distintos índices de refracción entre sí, es preferente que cualquier componente de material tenga un índice de refracción cercano al del electrodo ópticamente transparente adyacente. El elemento reflector 8 de la luz puede estar formado similarmente al material mencionado anteriormente para formar el electrodo reflector de la luz o un material para formar la capa reflectora 6a de la luz de la FIG. 5. Dado que no es siempre necesario que el elemento reflector 8 de la luz esté fijado estrechamente al cátodo 2 (el electrodo ópticamente transparente), se puede formar por separado un separador óptico 11 sobre el cual se proporciona el elemento reflector 8 de la luz y puede colocarse cerca del cátodo, o se puede colocar únicamente el elemento reflector 8 de la luz cerca del cátodo 2 a través de una capa de aire o una capa de vacío. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la FIG. 9 formado como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del ánodo 1 y sale a través del ánodo ópticamente transparente 1 y del sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser ópticamente transparente, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del cátodo 2 desde cada capa 3 de emisión es reflejada por el elemento reflector 8 de la luz a través del cátodo 2 y se propaga hasta el lado del ánodo 1, y sale a través del ánodo 1 y del sustrato 10. En ese momento, dado que la distancia entre la capa 3 de emisión y el elemento reflector 8 de la luz está fijada a una distancia mayor o igual que la distancia en la que no se produce una interferencia óptica, la luz que pasó a través del cátodo 2 y se propagó hasta el elemento reflector 8 de la luz es reflejada de forma aproximadamente regular por la superficie reflectora del elemento reflector 8 de la luz y vuelve al lado del ánodo 1, y sale sin generar una interferencia con la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 desde las capas 3 de emisión. Por lo tanto, se puede reducir la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión. Como resultado, el cambio del brillo de emisión y del color de emisión con respecto a las fluctuaciones en el grosor de la película puede ser pequeño, y se puede aumentar la eficacia de uso de la luz.

El dispositivo orgánico emisor de luz de este tipo tiene un grado elevado de flexibilidad en el diseño del grosor de la película del dispositivo, dado que no se ve influido por el efecto de interferencia con la luz reflejada por el elemento reflector 8 de la luz, como se ha mencionado anteriormente. Concretamente, es innecesario que tal dispositivo orgánico emisor de luz fije una distancia óptica entre las capas de emisión y un electrodo espejo en un número impar múltiplo de un cuarto de una longitud de onda, como es bien conocido. Y disminuye la necesidad de fijar una distancia óptica entre las capas de emisión y una posición máxima de paso del índice de refracción a un número par múltiplo de un cuarto de una longitud de onda. Es decir, se vuelve posible formar un elemento con un grosor arbitrario de película según la eficacia del elemento y otras propiedades, lo que significa que el cambio de color del color de emisión es pequeño incluso cuando se produce un cambio del grosor de la película, y es posible facilitar la exactitud de un control del grosor de la película.

La FIG. 10 muestra un ejemplo de otras realizaciones de la presente invención, en el que tanto el ánodo como el cátodo están formados por electrodos ópticamente transparentes, y se proporciona un elemento reflector 8 de la luz en una superficie externa del sustrato 10, que está fabricado de vidrio, etcétera, para ser ópticamente transparente. En la realización de la FIG. 10, el ánodo 1 está proporcionado sobre la superficie del sustrato 10, y el cátodo 2 está dispuesto en el lado opuesto del sustrato 10, y se proporciona el elemento reflector 8 de la luz en el lado externo del sustrato 10 en el lado opuesto de las capas 3 de emisión. Por supuesto, se pueden intercambiar el ánodo 1 y el cátodo 2. Además, en esta realización, una distancia entre la capa 3 de emisión dispuesta en el extremo opuesto desde el lado de salida de la luz y una superficie reflectora del elemento reflector 8 de la luz está fijada a una distancia mayor o igual que una distancia en la que no se produce sustancialmente una interferencia óptica utilizando el sustrato 10. Es decir, el sustrato 10 actúa como un separador óptico 11 entre el ánodo 1 y el elemento reflector 8 de la luz. Otras constituciones son las mismas que en la FIG. 1.

En el dispositivo orgánico emisor de luz de la FIG. 10 formado como en lo que antecede, parte de la luz emitida desde cada capa 3 de emisión se propaga hasta el lado del cátodo 2 y sale a través del cátodo ópticamente transparente 2, y otra parte de la luz que se propagó hasta el lado del ánodo 1 desde cada capa 3 de emisión pasa a través del ánodo ópticamente transparente 1 y del sustrato 10 y es reflejada por el elemento reflector 8 de la luz, y se propaga hasta el lado del cátodo 2 y sale a través del cátodo 2. En ese momento, dado que la distancia entre la capa 3 de emisión y el elemento reflector 8 de la luz está fijada a una distancia mayor o igual que la distancia en la que no se produce una interferencia óptica, la luz que pasó a través del ánodo 1 y que se propagó hasta el elemento reflector 8 de la luz es reflejada de forma aproximadamente regular por la superficie reflectora del elemento reflector

8 de la luz y vuelve al lado del cátodo 2, y sale sin generar una interferencia con la luz que se propagó hasta el lado del cátodo desde las capas 3 de emisión.

5 En cada una de las anteriores realizaciones, varias capas 3 de emisión pueden emitir distintos colores. En ese momento, no es necesario que cada capa 3 de emisión emita distintos colores, pero se pueden emitir al menos dos colores distintos desde las capas 3 de emisión. Cuando se emiten distintos colores desde las capas 3 de emisión, se puede sacar luz de un color mezclado de los distintos colores procedentes del dispositivo orgánico emisor de luz, por lo que se hace posible crear dispositivos orgánicos emisores de luz de muchos colores. Se puede ajustar el color de emisión al seleccionar el número de capas de la capa 3 de emisión y los colores de emisión. Cuando los colores emitidos desde cada capa 3 de emisión son los tres colores primarios de la luz o colores complementarios, el color mezclado emitido desde la pluralidad de capas 3 de emisión se vuelve blanco. Por lo tanto, en este caso, es posible utilizar el dispositivo orgánico emisor de luz como una iluminación posterior de una pantalla de cristal líquido, una fuente lumínica de iluminación, etcétera.

15 Las estructuras de los dispositivos orgánicos emisores de luz mostradas en las anteriores figuras son solamente ejemplos, y la presente invención no está limitada a los mismos, y la presente invención puede utilizar cualquier combinación de cada estructura. En cuanto a la constitución interna del dispositivo ejemplificado anteriormente, tales como el sustrato, los materiales orgánicos (por ejemplo, un material de inyección de agujeros, un material de transporte de agujeros, un anfitrión de la capa de emisión, un dopante de capa de emisión, un material de transporte de electrones, y un material de inyección de electrones), y diversos tipos de materiales (por ejemplo, el electrodo, un material para la capa de generación de carga, un material para la superficie equipotencial, un complejo metálico, y diversos tipos de materiales inorgánicos), y un orden de apilamiento y componentes de las capas orgánicas (por ejemplo, la capa de emisión, una capa de transporte de agujeros, una capa de inyección de electrones), se pueden utilizar unos materiales arbitrarios conocidos, a no ser que vaya en contra del espíritu de la presente invención.

### Ejemplos

A continuación, se explicará la presente invención utilizando ejemplos.

#### 25 (Ejemplo 1 no según la invención)

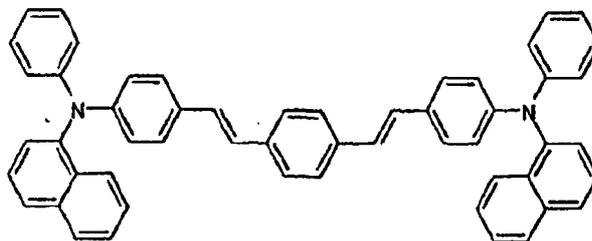
Se aplicó una suspensión espesa de partículas de sílice que tenía un diámetro medio de grano de 500 nm sobre un sustrato 10 de vidrio libre de álcalis y fue secada, y luego fue cocida a 600 grados durante 50 minutos. La rugosidad media del plano de la superficie del sustrato 10 fue de 130 nm, y el máximo intervalo vertical del mismo fue de aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ . Entonces, se limpió la superficie del sustrato 10 mediante limpieza por ultrasonidos utilizando acetona y alcohol de isopropilo, y una limpieza con UV/O<sub>3</sub>, y luego se formó una película de Cr sobre la superficie del sustrato 10 hasta un grosor de 2200 Å mediante deposición electrónica, y se formó sobre la misma una película de Al que tenía un grosor de 800 Å mediante deposición al vacío, por lo que se formó un electrodo (cátodo 2) de dispersión de la luz y reflector de la luz.

35 A continuación, el sustrato 10 fue puesto en un sistema de evaporación en el vacío, y se formó una capa de inyección de electrones sobre el cátodo 2 al depositar conjuntamente batocuproína (fabricado por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs con una relación molar de 1 a 1, hasta un grosor de 200 Å, bajo una presión reducida de  $5 \times 10^{-6}$  Pa, utilizando una máscara 13 con agujeros 12 mostrada en la FIG. 11B. Entonces, se formó una capa 3 de emisión de color azul sobre la capa de inyección de electrones al apilar, hasta un grosor de 500 Å, una capa que comprendía un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2" fabricado por Kodak) dopado con un 4% en masa de derivado de diestirilileno (fórmula química 1). Entonces, se formó una capa de transporte de agujeros sobre la capa 3 de emisión al depositar 4,4'-bis[N-(naftil)-N-fenil-amino]bifenilo (más adelante, denominado  $\alpha$ -NPD) (fabricado por Chemipro Fine Chemical Kaisha, Ltd.) hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s. Entonces, se formó una capa 4 de generación de carga sobre la capa de transporte de agujeros al depositar pentóxido de vanadio (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) hasta un grosor de 100 Å con una velocidad de formación de película de 2 Å/s.

Después de eso, según el anterior procedimiento, se apilaron sobre el mismo una capa de inyección de electrones con un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 800 Å.

Finalmente, se depositó sobre el mismo Au que tenía un grosor de 100 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s para formar un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 1).

(Fórmula química 1)

**(Ejemplo 2 no según la invención)**

Se formó una película delgada de ITO mediante deposición electrónica sobre una superficie de un sustrato 10 formado por un placa de vidrio de sustrato libre de álcalis que tenía un grosor de 0,7 mm, por lo que se formó un electrodo (cátodo 2) ópticamente transparente que tenía un grosor de 1100 Å y una resistencia laminar de 12 Ω/□. El sustrato 10 de vidrio y el cátodo 2 de ITO fueron atacados químicamente y cortados en una forma mostrada en la FIG. 11A, y luego fueron limpiados mediante limpieza por ultrasonidos utilizando agua pura, acetona, y alcohol de isopropilo, durante diez minutos, respectivamente, y luego fueron limpiados mediante limpieza con vapor utilizando vapor de alcohol de isopropilo durante dos minutos y fueron secados, y luego fueron limpiados mediante un lavado con UV/ozono durante 30 minutos.

Entonces, se desbastó la superficie del sustrato 10 opuesta a la superficie en la que se formó el cátodo 2 mediante limpieza con chorro de arena con una rugosidad del 220, y luego se formó una película de Al con un grosor de 1000 Å sobre la superficie desbastada, por lo que se formó un elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz.

Después de eso, como en el caso del primer ejemplo, en el cátodo 2 del sustrato 10, se apilaron en este orden una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 800 Å, y luego se depositó Au que tenía un grosor de 100 Å sobre el mismo con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s para formar un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 4).

**(Ejemplo 3 no según la invención)**

Como en el caso del segundo ejemplo, se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz según el ejemplo 1, utilizando el sustrato 10 sobre el cual se formó el elemento 6 de dispersión de la luz y reflector de la luz en la superficie opuesta del cátodo 2. Sin embargo, el grosor de la película y la construcción de la capa fueron como sigue. Se apilaron en este orden una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å y que comprendía una capa de deposición conjunta de batocuproína y Cs con una relación molar de 1 a 1, una capa de transporte de electrones que tenía un grosor de 500 Å y que comprendía únicamente batocuproína, una capa de emisión que tenía un grosor de 300 Å y formada mediante la deposición conjunta de Alq y rubreno con una fracción en peso del 7% de rubreno, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 400 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å y que comprendía óxido de vanadio, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å y que comprendía una capa de deposición conjunta de vapor de batocuproína y Cs con una relación molar de 1 a 1, una capa 3 de emisión que tenía un grosor de 500 Å y que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å y que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno, y una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 800 Å, y finalmente, se depositó Au que tenía un grosor de 100 Å sobre el mismo con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s para formar un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión.

**(Ejemplo 4 no según la invención)**

Se añadieron partículas de sílice que tenían un diámetro medio de grano de 200 nm a una "embrocación de ITO ADEKA (ITO-L)" (fabricada por ADEKA CORPORATION), de forma que una relación de pesos de ITO y de sílice era de 20 a 1, y estaban mezclados y dispersados. Entonces, la mezcla líquida fue aplicada por centrifugación sobre un sustrato 10 de vidrio libre de álcalis y fue secada en la atmósfera a 160 grados durante 5 minutos, y luego fue cocida a 300 grados durante 120 minutos, y luego se llevó a cabo un tratamiento de templado. El procedimiento fue

repetido tres veces, por lo que se obtuvo una película mezclada de ITO y sílice que tenía un grosor medio de 5300 Å. Entonces, la película fue pulida por medio de una máquina de pulimentación para ajustarla a un grosor medio de 4800 Å y una rugosidad media del plano de 1,3 nm. Entonces, el sustrato 10 fue lavado utilizando agua de intercambio iónico, y se formó una película de ITO que tenía un grosor de 200 Å sobre la película mezclada de ITO y sílice mediante deposición electrónica, por lo que se formó un electrodo (ánodo 1) de dispersión de la luz y reflector de la luz. 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, el sustrato 10 fue puesto en un sistema de evaporación en el vacío, y se formó una capa de transporte de agujeros sobre el ánodo 1 al depositar a-NPD hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de  $1 \text{ Å/s}$  bajo una presión reducida de  $5 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ , utilizando una máscara 13 mostrada en la FIG. 11B. Entonces, se formó una capa 3 de emisión de color azul en la capa de transporte de agujeros mediante el apilamiento, hasta un grosor de 500 Å, de una capa que comprendía un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2" fabricado por Kodak) dopada con un 4% en masa de derivado de diestirilileno (fórmula química 1). Entonces, se formó una capa de inyección de electrones sobre la capa 3 de emisión al depositar conjuntamente batocuproína (fabricada por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs con una relación molar de 1 a 1, hasta un grosor de 200 Å. Entonces, se formó una capa 4 de generación de carga al depositar pentóxido de vanadio ( $V_2O_5$ ) hasta un grosor de 100 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de  $2 \text{ Å/s}$ . Después de eso, según el anterior procedimiento, se apilaron sobre la misma una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å. Finalmente, se apiló Al, como un cátodo, sobre la misma hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de formación de película de  $4 \text{ Å/s}$ , utilizando una máscara 15 con agujeros 14 mostrada en la FIG. 11C para formar un electrodo (un cátodo 2) reflector de la luz, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 6).

#### **(Ejemplo 5 no según la invención)**

Se aplicó una suspensión espesa de partículas de sílice que tenían un diámetro medio de grano de 500 nm sobre un sustrato 10 de vidrio libre de álcalis y fue secada, y luego fue cocida a 600 grados durante 50 minutos, por lo que se formó un elemento 7 de dispersión de la luz y ópticamente transparente. La rugosidad media del plano de la superficie del sustrato 10 sobre la cual se formó el elemento 7 de dispersión de la luz y ópticamente transparente fue de 130 nm, y un intervalo vertical máximo de la misma fue de aproximadamente  $2 \mu\text{m}$ .

Utilizando este sustrato 1, se formó una película delgada de ITO mediante deposición electrónica sobre la superficie del elemento 7 de dispersión de la luz y ópticamente transparente, por lo que se formó un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente que tenía un grosor de 1100 Å y una resistencia laminar de  $12 \Omega/\square$ . Entonces, el sustrato 10 de vidrio y el ánodo 1 de ITO fueron atacados químicamente y cortados en una forma mostrada en la FIG. 11A, y luego fueron limpiados mediante limpieza por ultrasonidos utilizando agua pura, acetona, y alcohol de isopropilo, durante diez minutos, respectivamente, y luego fueron limpiados mediante limpieza con vapor utilizando vapor de alcohol de isopropilo durante dos minutos, y fueron secados, y luego fueron limpiados mediante un lavado con UV/ozono durante 30 minutos.

Entonces, se formó cada capa, como en el caso del ejemplo 4, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 7).

#### **(Ejemplo 6 no según la invención)**

Utilizando un sustrato 10 sobre el cual se formó el electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente de la película delgada de ITO similar al del ejemplo 2, se formó cada capa sobre el ánodo 1 del sustrato 10, como en el caso del ejemplo 4. Entonces, se pegó una lámina de dispersión de la 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 unión que tenía un índice de refracción de 1,63 para formar un elemento 7 de dispersión de la luz y ópticamente transparente, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 7, en la que, sin embargo, el elemento 7 de dispersión de la luz y ópticamente transparente estaba formado en la superficie externa del sustrato 10).

#### **(Ejemplo 7 no según la invención)**

Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión, como en el caso del ejemplo 5 excepto que la capa de inyección de electrones tenía un grosor de la película de 50 Å (véase la FIG. 7).

#### **(Ejemplo 8 no según la invención)**

Se utilizó el sustrato 10 de vidrio, sobre el cual se formó el electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente de la película delgada de ITO similar al del ejemplo 2. El sustrato 10 fue puesto en un sistema de evaporación en el vacío,

y se formó una capa de transporte de agujeros en el ánodo 1 mediante la deposición de  $\alpha$ -NPD hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s bajo una presión reducida de  $5 \times 10^{-5}$  Pa, utilizando una máscara 13 mostrada en la FIG. 11B. Entonces, se formó una capa 3 de emisión de color azul sobre la capa de transporte de agujeros al apilar, hasta un grosor de 500 Å, una capa que comprendía un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2" fabricado por Kodak) dopado con un 4% en masa de diestirilileno (fórmula química 1). Entonces, se formó una capa de inyección de electrones sobre la capa 3 de emisión al depositar conjuntamente batocuproína (fabricada por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs con una relación molar de 1 a 1. En este procesamiento de la capa de inyección de electrones, en primer lugar, se depositaron batocuproína y Cs hasta un grosor de 100 Å utilizando la máscara 13 de la FIG. 11B, y luego, fueron depositados sobre la misma hasta un grosor de 300 Å al superponer otra máscara que tenía una anchura de línea de 20  $\mu\text{m}$  y un intervalo entre líneas de 20  $\mu\text{m}$ , por lo que se formó una irregularidad sobre la superficie de la capa de inyección de electrones. Entonces, se formó una capa 4 de generación de carga de dispersión de la luz al depositar pentóxido de vanadio ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) sobre la superficie irregular de la capa de inyección de electrones hasta un grosor de 100 Å con una velocidad de formación de película de 2 Å/s. Después de eso, según el anterior procedimiento, se apilaron sobre la misma una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa 4 de generación de carga de dispersión de la luz que tenía un grosor de 100 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å. Finalmente, se apiló Al, como un cátodo, hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 4 Å/s, utilizando una máscara 15 con agujeros 14 mostrada en la FIG. 11C para formar un electrodo (un cátodo 2) reflector de la luz, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 8).

#### (Ejemplo comparativo 1)

Se formó una película delgada de ITO mediante deposición electrónica sobre una superficie de un sustrato transparente 10 formado por una placa de vidrio libre de álcalis de sustrato que tenía un grosor de 0,7 mm, por lo que se formó un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente que tenía un grosor de 1100 Å y una resistencia laminar de 12  $\Omega/\square$ . Entonces, el sustrato 10 de vidrio y el ánodo 1 de ITO fueron atacados químicamente y cortados en una forma mostrada en la FIG. 11A, y luego fueron limpiados mediante limpieza por ultrasonidos utilizando agua pura, acetona, y alcohol de isopropilo, durante diez minutos, respectivamente, y luego fueron limpiados mediante limpieza con vapor utilizando vapor de alcohol de isopropilo durante dos minutos, y luego fueron secados, y luego fueron limpiados mediante un lavado de UV/ozono durante 30 minutos.

A continuación, el sustrato 10 fue puesto en un sistema de evaporación en el vacío, y se formó una capa de transporte de agujeros sobre el ánodo 1 al depositar  $\alpha$ -NPD hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s, bajo una presión reducida de  $5 \times 10^{-5}$  Pa, utilizando una máscara 13 mostrada en la FIG. 11B. Entonces, se formó una capa 3 de emisión de color azul sobre la capa de transporte de agujeros al apilar, hasta un grosor de 500 Å, una capa que comprendía un derivado de dinaftilantraceno ("BH-2" fabricado por Kodak) dopado con un 4% en masa de derivado de diestirilileno (fórmula química 1). Entonces, se formó una capa de inyección de electrones sobre la capa 3 de emisión al depositar conjuntamente batocuproína (fabricada por DOJINDO LABORATORIES Corporation) y Cs con una relación molar de 1 a 1, hasta un grosor de 200 Å. Entonces, se formó una capa 4 de generación de carga al depositar pentóxido de vanadio ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) hasta un grosor de 100 Å con una velocidad de formación de película de 2 Å/s. Después de eso, según el anterior procedimiento, se apilaron sobre la misma una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å. Finalmente, se apiló Al, como un cátodo, hasta un grosor de 800 Å con una velocidad de formación de película de 4 Å/s, utilizando una máscara 15 con agujeros 14 mostrada en la FIG. 11C para formar un electrodo reflector (un cátodo 2) de la luz, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 12).

#### (Ejemplo comparativo 2)

Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión, como en el caso del ejemplo comparativo 1 excepto que la capa de inyección de electrones tenía un grosor de la película de 50 Å.

#### (Ejemplo comparativo 3)

Utilizando un sustrato 10 que tenía la película delgada de ITO similar a la del ejemplo comparativo 1, se formó una superficie reflectora sobre una superficie del sustrato en el lado opuesto de la película delgada de ITO al depositar una película de Al con un grosor de 1000 Å.

Se utilizó la película delgada de ITO del sustrato 10 como un cátodo ópticamente transparente 2, y como en el caso del ejemplo 1, se apilaron sobre el cátodo 2, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una

capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 800 en este orden, y finalmente, se depositó sobre la misma Au que tenía un grosor de 100 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s para formar un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión.

10 **(Ejemplo comparativo 4)**

Utilizando un sustrato similar al del ejemplo comparativo 1 que tenía la película delgada de ITO, se formó una superficie reflectora sobre una superficie del sustrato en el lado opuesto de la película delgada de ITO al depositar una película de Al con un grosor de 1000 Å.

Se utilizó la película delgada de ITO del sustrato 10 como un cátodo ópticamente transparente 2, y como en el caso del ejemplo 3, se apilaron sobre el cátodo 2, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å y que comprendía una capa de deposición conjunta de vapor de batocuproína y Cs con una relación molar de 1 a 1, una capa de transporte de electrones que tenía un grosor de 500 Å y que comprendía únicamente batocuproína, una capa de emisión que tenía un grosor de 300 Å y formada mediante la deposición conjunta de Alq y de rubreno con una fracción en peso del 7% de rubreno, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 400 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å y que comprendía óxido de vanadio, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å y que comprendía BH-2 y un derivado de estírlarileno, una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 700 Å, una capa 4 de generación de carga que tenía un grosor de 100 Å, una capa de inyección de electrones que tenía un grosor de 200 Å, una capa de emisión que tenía un grosor de 500 Å y que comprendía BH-2 y un derivado de estírlarileno, y una capa de transporte de agujeros que tenía un grosor de 800 Å en este orden, y finalmente, se depositó sobre la misma Au que tenía un grosor de 100 Å con una velocidad de deposición en fase de vapor de 1 Å/s para formar un electrodo (ánodo 1) ópticamente transparente, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión.

Se conectaron los dispositivos orgánicos emisores de luz fabricados como en lo que antecede en los ejemplos 1 a 8 no según la invención y en los ejemplos comparativos 1 a 4 a una fuente de alimentación (KEITHLEY modelo 2400), y fueron excitados con una corriente constante de 5 mA/cm<sup>2</sup>, y se midió el brillo en el momento utilizando un fotómetro del brillo ("BM-9" fabricado por TOPCON TECHNOHOUSE CORPORATION. Ángulo de visión: 0,2°; distancia: 45 cm). Además, se midió la cromaticidad CIE utilizando un analizador de múltiples canales ("PMA-11" fabricado por Hamamatsu Photonics K.K. Distancia de medición: 5 cm). Estas mediciones fueron llevadas a cabo en la dirección frontal vertical (0) del dispositivo orgánico emisor de luz y en la dirección de 45° con respecto a la dirección frontal vertical.

Y, se calculó una relación del brillo medido en la dirección de 0° y del brillo medido en la dirección de 45°, y se calcularon una diferencia entre el valor CIE-x (x1) y el valor CIE-y (y1) del valor de coordenada de cromaticidad CIE cuando se observó en la dirección de 0°, una diferencia entre el valor CIE-x (x2) y el valor CIE-y (y2) del valor de coordenada de cromaticidad CIE cuando se observó en la dirección de 45°, y un valor de ((x1-x2)<sup>2</sup>+(y1-y2)<sup>2</sup>). Estos resultados se muestran en la TABLA 1.

(TABLA 1 –Todos los ejemplos no son según la invención)

	0*	45*	relación/ diferencia	$(x1-x2)^2 + (y1-y2)^2$	0*	45*	relación/ diferencia	$(x1-x2)^2 + (y1-y2)^2$
Ejemplo 1								
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	759	740	1:0,98					
Cromaticidad CIExy	x: 0,160 y: 0,318	x: 0,157 y: 0,314	Δx: -0,003 Δy: -0,004	0,25 × 10 <sup>-4</sup>				
Ejemplo 2					Ejemplo comparativo 3			
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	1080	957	1:0,89		917	551	1:0,60	

(cont.)

	0°	45°	relación/ diferencia	$(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2$	0°	45°	relación/ diferencia	$(x_1-x_2)^2 + (y_1-y_2)^2$
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,172 y: 0,282	x: 0,180 y: 0,301	$\Delta x$ : +0,008 $\Delta y$ : +0,019	$4,3 \times 10^{-4}$	x: 0,138 y: 0,245	x: 0,158 y: 0,168	$\Delta x$ : +0,020 $\Delta y$ : -0,077	$6,3 \times 10^{-9}$
	Ejemplo 3				Ejemplo comparativo 4			
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	1739	1682	1:0,91		1420	1039	1:0,73	
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,319 y: 0,371	x: 0,327 y: 0,362	$\Delta x$ : +0,008 $\Delta y$ : -0,009	$1,5 \times 10^{-4}$	x: 0,331 y: 0,383	x: 0,352 y: 0,329	$\Delta x$ : -0,021 $\Delta y$ : +0,054	$3,4 \times 10^{-3}$
	Ejemplo 4							
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	473	527	1:1,11					
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,140 y: 0,208	x: 0,169 y: 0,212	$\Delta x$ : +0,019 $\Delta y$ : +0,004	$3,8 \times 10^{-4}$				
	Ejemplo 5				Ejemplo comparativo 1			
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	1176	994	1:0,85		826	456	1:0,55	
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,153 y: 0,221	x: 0,159 y: 0,233	$\Delta x$ : +0,006 $\Delta y$ : +0,012	$1,8 \times 10^{-4}$	x: 0,132 y: 0,238	x: 0,147 y: 0,161	$\Delta x$ : +0,015 $\Delta y$ : -0,075	$5,9 \times 10^{-8}$
	Ejemplo 6							
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	961	769	1:0,8					
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,140 y: 0,208	x: 0,159 y: 0,212	$\Delta x$ : +0,019 $\Delta y$ : +0,004	$27 \times 10^{-4}$				
	Ejemplo 7				Ejemplo comparativo 2			
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	790	892	1:1,13		635	600	1:0,95	
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,159 y: 0,217	x: 0,170 y: 0,250	$\Delta x$ : +0,011 $\Delta y$ : +0,033	$1,2 \times 10^{-3}$	x: 0,144 y: 0,186	x: 0,179 y: 0,232	$\Delta x$ : +0,032 $\Delta y$ : +0,046	$3,1 \times 10^{-3}$
	Ejemplo 8							
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	833	825	1:1,04	1:0,92				
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,165 y: 0,275	x: 0,157 y: 0,262	$\Delta x$ : 0,008 $\Delta y$ : -0,013	$2,3 \times 10^{-4}$				

5 Como se muestra en la TABLA 1, en los ejemplos 1 a 8 no según la invención, la relación entre el brillo en la dirección de 0° y el brillo en la dirección de 45° y la diferencia de la cromaticidad eran pequeñas, y se confirma que la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión de los mismos era pequeña.

**(Ejemplo 9)**

10 Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz según el ejemplo comparativo 1. Sin embargo, se formó el cátodo 2 como un electrodo ópticamente transparente al apilar ITO con un grosor de 1000 Å a 4 Å/s por medio de un dispositivo de deposición electrónica orientado hacia el objetivo, utilizando la máscara 15 de la FIG. 11C. Y, como se muestra en la FIG. 11D, se formó un elemento reflector 8 de la luz que comprendía una película de Al que tenía un grosor de 10000 Å en un lado de un separador óptico 11 formado por vidrio que tenía un grosor de 0,4 mm, y la superficie del separador óptico 11 opuesta al elemento reflector 8 de la luz fue pegada sobre la superficie del cátodo

2 por medio de aceite de unión que tenía un índice de refracción de 1,5, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 9).

**(Ejemplo 10)**

5 Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz según el ejemplo 9. Sin embargo, el grosor de la película de la capa de inyección de electrones fue fijado a 50 Å, y se pega el separador óptico 11 con el elemento reflector 8 de la luz sobre la superficie del sustrato 10 en el lado opuesto del ánodo 1 por medio de aceite de unión que tenía un índice de refracción de 1,5, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz que tenía tres capas 3 de emisión (véase la FIG. 10).

**(Ejemplo comparativo 5)**

10 Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz según el ejemplo comparativo 1. Sin embargo, el grosor de la película y la construcción de las capas fueron como sigue. La capa de transporte de agujeros tenía un grosor de 800 Å, la capa 3 de emisión que comprendía BH-2 y un derivado de estirilileno tenía un grosor de 500 Å, la capa de inyección de electrones tenía un grosor de 200 Å, la capa 4 de generación de carga tenía un grosor de 100 Å, la capa de transporte de agujeros tenía un grosor de 700 Å, la capa de emisión formada mediante la deposición conjunta de Alq y de rubreno con una fracción en peso del 7% de rubreno tenía un grosor de 300 Å, la capa de transporte de electrones que comprendía batocuproína tenía un grosor de 500 Å, la capa de inyección de electrones tenía un grosor de 200 Å, y el cátodo 2 fabricado de Al tenía un grosor de 800 Å. Y, se obtuvo un dispositivo orgánico emisor de luz de color blanco (véase la FIG. 12).

**(Ejemplo 11)**

20 Se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz según el ejemplo comparativo 5. Sin embargo, se formó el cátodo 2 como un electrodo ópticamente transparente al apilar ITO hasta un grosor de 1000 Å a 4 Å/s por medio de un dispositivo de deposición electrónica orientado hacia el objetivo, utilizando la máscara 15 de la FIG. 11C. Además, se pega el separador óptico 11 de la FIG. 11D sobre la superficie del cátodo 2 por medio de aceite de unión que tenía un índice de refracción de 1,5, por lo que se fabricó un dispositivo orgánico emisor de luz de color blanco (véase la FIG. 9).

30 En el dispositivo orgánico emisor de luz fabricado como en lo que antecede en los ejemplos 9 a 11 y en el ejemplo comparativo 5, se midió el brillo y la cromaticidad CIE de una forma similar. Y, se calculó la relación del 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 de coordenada de cromaticidad CIE cuando se observó en la dirección de 0°, la diferencia entre el valor CIE-x (x2) y el valor CIE-y (y2) del valor de coordenada de cromaticidad CIE cuando se observó en la dirección de 45°, y un valor de  $((x1-x2)^2+(y1-y2)^2)$ . Estos resultados se muestran en la TABLA 2.

(TABLA 2)

	0*	45*	relación/ diferencia	$(x1-x2)^2 + (y1-y2)^2$	0*	45*	relación/ diferencia	$(x1-x2)^2 + (y1-y2)^2$
Ejemplo 9								
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	893	890	1:1,00					
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,168 y: 0,299	x: 0,163 y: 0,288	Δx: -0,005 Δy: -0,005	$1,5 \times 10^{-5}$				
Ejemplo 10								
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	880	895	1:1,02					
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,162 y: 0,284	x: 0,165 y: 0,291	Δx: 0,038 Δy: 0,007	$5,8 \times 10^{-5}$				
Ejemplo 11					Ejemplo comparativo 5			
Brillo (cd/m <sup>2</sup> )	1285 x: 0,329	1290	1:1,02		1680	1370	1:0,82	
Cromaticidad CIE <sub>xy</sub>	x: 0,323 y: 0,381	x: 0,329 y: 0,375	Δx: +0,008 Δy: -0,006	$7,2 \times 10^{-4}$	x: 0,318 y: 0,379	x: 0,362 y: 0,421	Δx: +0,043 Δy: +0,042	$3,6 \times 10^{-3}$

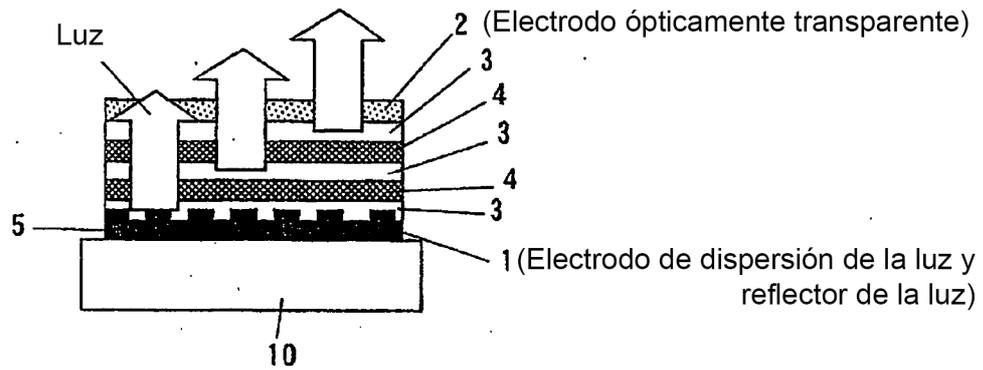
Como se muestra en la TABLA 2, en los ejemplos 9 a 11, la relación entre el brillo en la dirección de  $0^\circ$  y el brillo en la dirección de  $45^\circ$  y la diferencia de la cromaticidad eran pequeñas, y se confirmó que la dependencia angular del brillo de emisión y del color de emisión de los mismos era pequeña.

5

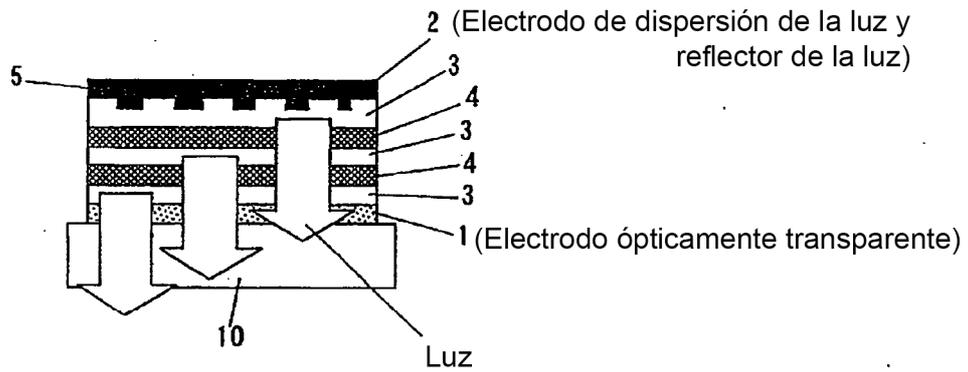
**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo orgánico emisor de luz que tiene una pluralidad de capas de emisión entre un ánodo y un cátodo,  
5       dichas capas de emisión están separadas entre sí por medio de una capa de formación de superficie equipotencial o una capa de generación de carga,  
  
      en el que tanto dicho ánodo como dicho cátodo están formados por electrodos ópticamente transparentes,  
  
      se proporciona un elemento reflector de la luz en uno de dichos electrodos ópticamente transparentes en el lado opuesto de dichas capas de emisión,  
  
      **caracterizado porque**  
10       una distancia entre dicho elemento reflector de la luz y dichas capas de emisión está fijada a una distancia en la que no se produce sustancialmente una interferencia óptica, y dicha distancia entre dicha capa de emisión y dicha superficie reflectora del elemento reflector de la luz se encuentra en el intervalo de  $1 \mu\text{m} - 1 \text{mm}$ .
2. El dispositivo orgánico emisor de luz como se define en la reivindicación 1, en el que  
15       dicha pluralidad de capas de emisión comprende capas de emisión de al menos dos colores distintos de emisión.
3. El dispositivo orgánico emisor de luz como se define en la reivindicación 2, en el que  
      un color de emisión del dispositivo orgánico emisor de luz es blanco.

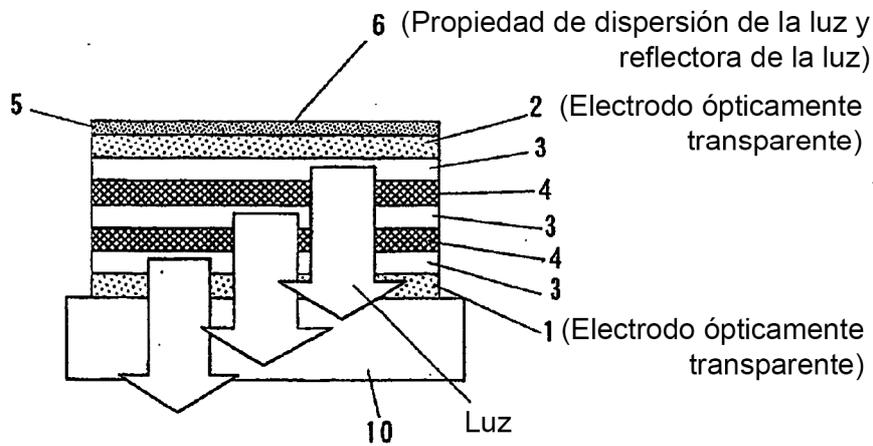
**FIG. 1**



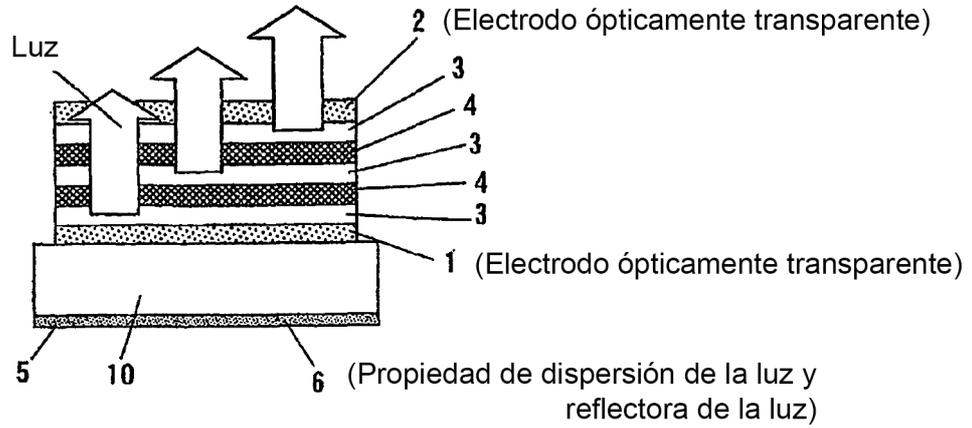
**FIG. 2**



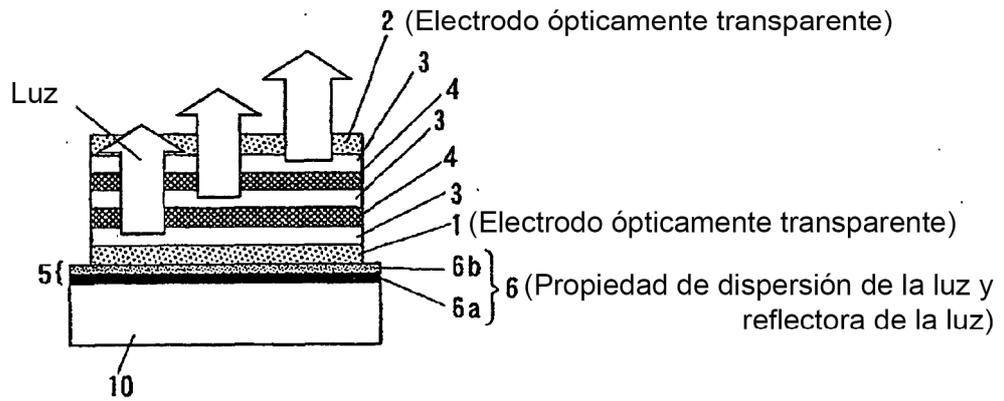
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

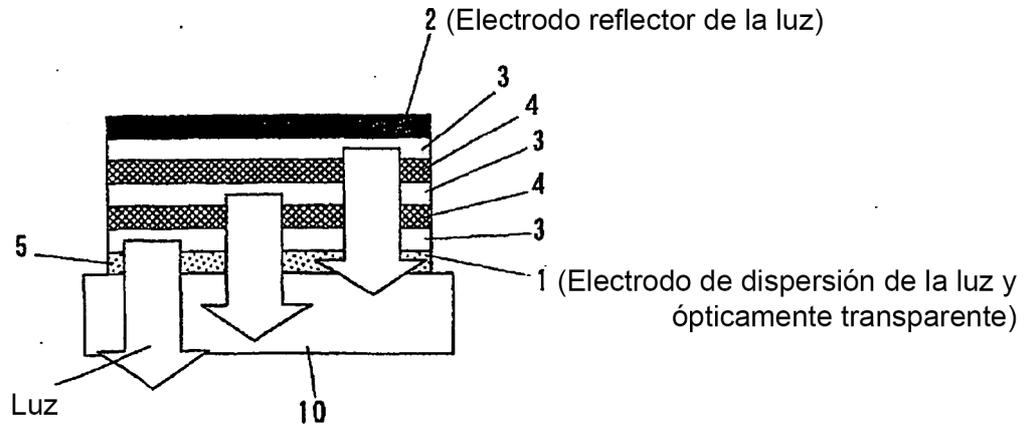


FIG. 7

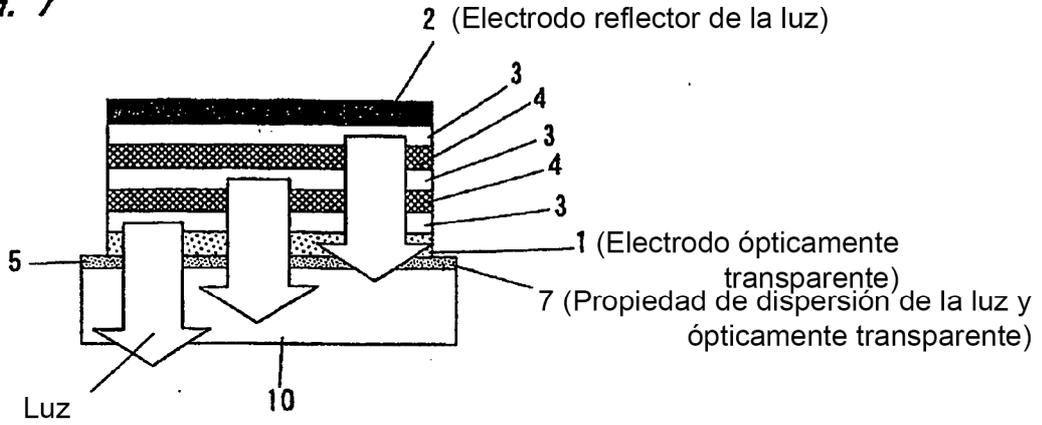


FIG. 8

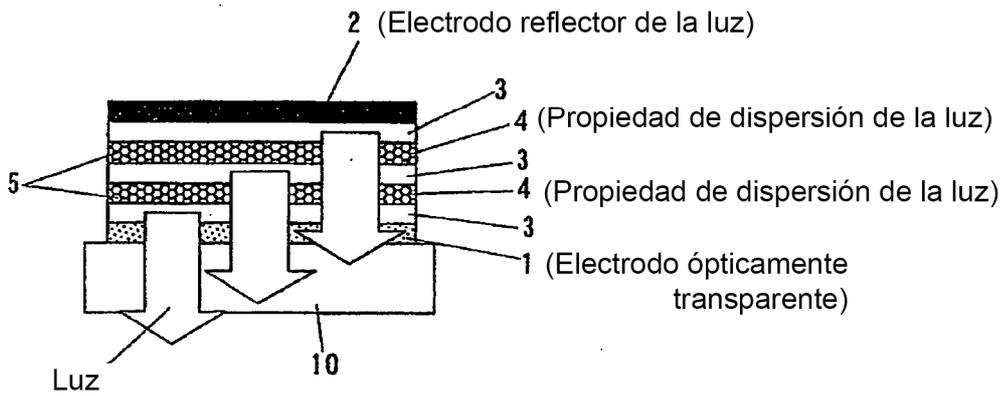


FIG. 9

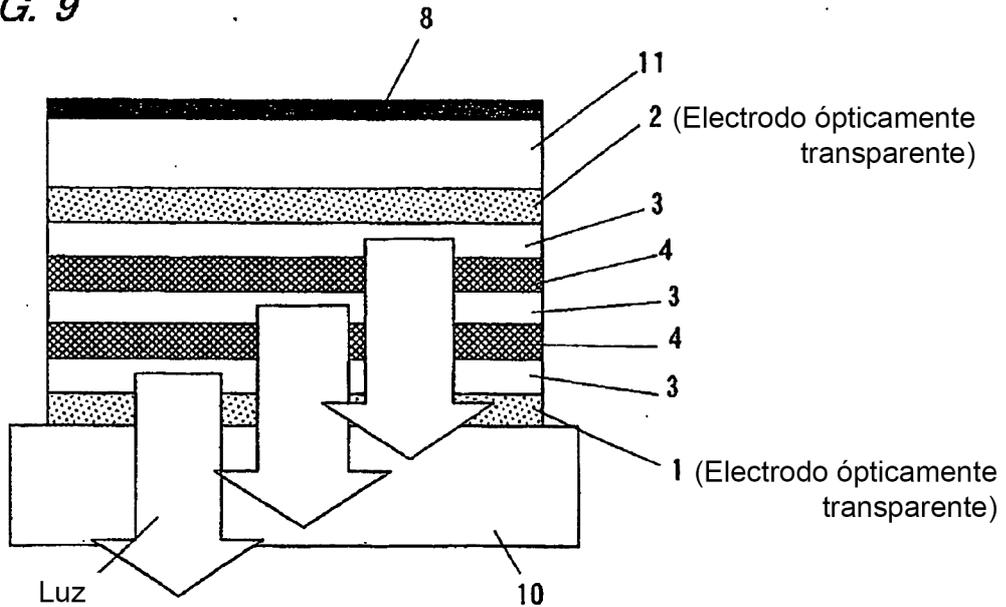


FIG. 10

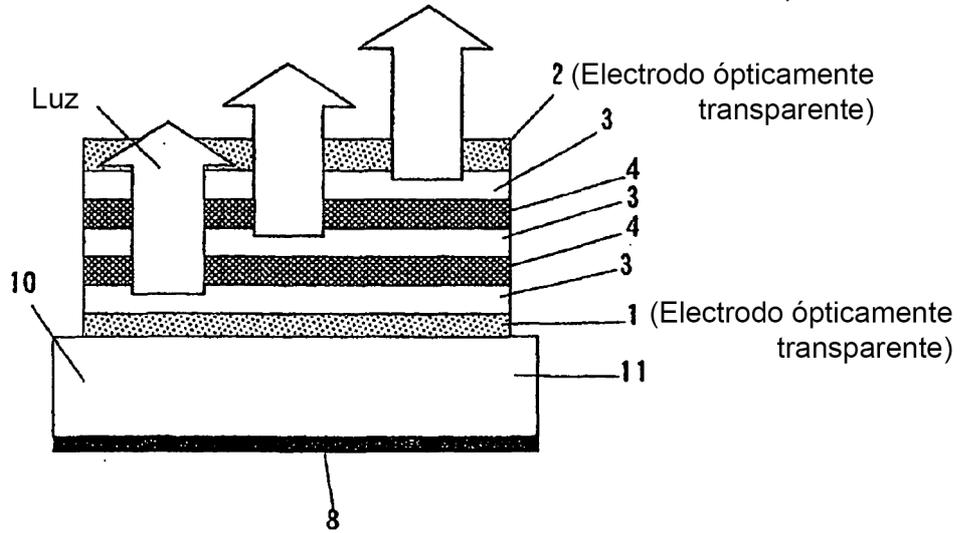


FIG. 11A

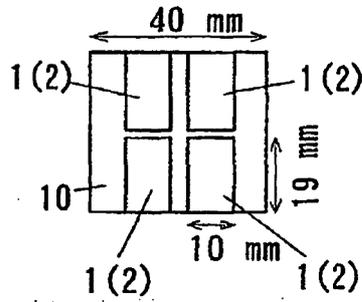


FIG. 11B

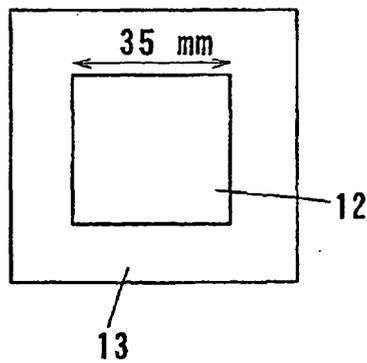


FIG. 11C

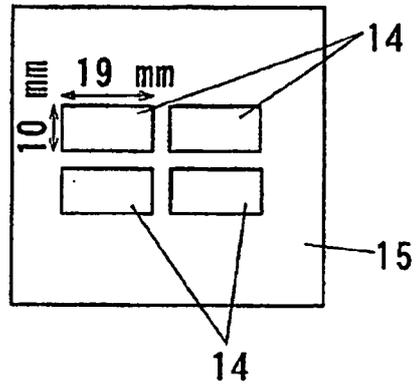


FIG. 11D



FIG. 12

