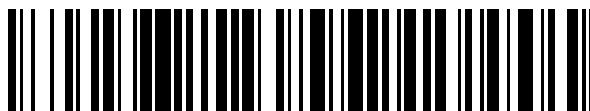


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 843**

51 Int. Cl.:
C08F 226/02 (2006.01)
C08G 61/12 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
C08G 61/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09011012 .3**
96 Fecha de presentación: **30.08.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **2154165**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.02.2010**

54 Título: **UN COMPUESTO FOSFORESCENTE, UNA COMPOSICIÓN FOSFORESCENTE Y UN DISPOSITIVO EMISOR DE LUZ ORGÁNICA.**

30 Prioridad:
31.08.2001 JP 2001265033
20.03.2002 JP 2002079129
15.04.2002 JP 2002112352

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.02.2012

73 Titular/es:
NIPPON HOSO KYOKAI
2-1, JINNAN 2-CHOME SHIBUYA-KU
TOKYO 150-8001, JP y
SHOWA DENKO K.K.

72 Inventor/es:
Tokito, Shizuo;
Suzuku, Mitsunori;
Tanaka, Isao;
Inoue, Youji;
Shirane, Koro;
Takeuchi, Masataka y
Ito, Naoko

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 373 843 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un compuesto fosforescente, una composición fosforescente y un dispositivo emisor de luz orgánica.

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con un compuesto polimérico orgánico fosforescente utilizado como material para un dispositivo emisor de luz orgánica, una composición fosforescente, un dispositivo emisor de luz orgánica, y un aparato de visualización.

Antecedentes de la técnica

10 Para un aparato de visualización tal como una pantalla de pantalla plana o un accesorio de iluminación como una luz de fondo, un dispositivo emisor de luz orgánica que emite una electroluminiscencia a partir de una película delgada hecha de un compuesto orgánico ha sido señalado como un dispositivo por el cual se puede obtener una luminiscencia brillante a un voltaje bajo.

15 La investigación y desarrollo de un aumento en el área superficial que emplea un polímero orgánico luminiscente soluble en un solvente orgánico o agua, se llevan a cabo activamente en relación con un polímero orgánico a base de estireno o a base de fluoreno como un material de una película en un dispositivo emisor de luz orgánica. Como método para formar una película de dicho polímero orgánico, han sido utilizados un proceso húmedo tal como un método de revestimiento de centrifuga, un método de impresión, y un método de inyección de tinta. En particular, el método de inyección de tinta se concibe como un método realista para crear pixeles de una pantalla de visualización en una pantalla de color completa y ya ha sido revelado un panel prototipo de color completo compacto.

20 Por otro lado, la investigación de una mayor mejora de la eficiencia de la emisión con respecto a los compuestos de bajo peso molecular de los cuales una película se forma por un método de deposición en vacío se ha llevado a cabo activamente y se ha reportado un compuesto organometálico con platino o iridio, utilizando la fosforescencia que es una emisión a partir de un estado excitado, triplete de un compuesto orgánico,. Un rendimiento cuántico de emisión externa para un dispositivo emisor de luz orgánica utilizando este compuesto fosforescente excede el 5% de un dispositivo convencional utilizando fluorescencia y se obtuvo recientemente una alta eficiencia del 8%, y
25 recientemente, se ha obtenido incluso una muy alta eficiencia del 15% mediante el diseño de una estructura de un dispositivo (Appl. Phys. Lett., 77, 904 (2000)).

30 Existe un reporte de investigación para un dispositivo emisor de luz de polímero orgánico del tipo dopa en el cual este compuesto fosforescente de bajo peso molecular se dispersa en un polímero orgánico, y para dicho dispositivo que un complejo de iridio es dopada en poli(N-vinilcarbazol)(PVK), el valor de aproximadamente 4% fue obtenido como un rendimiento cuántico de emisión externa y una gran mejora se aprecia (Jpn. J. Appl. Phys, 39, L28 (2000)). También, para un polímero orgánico que contiene un complejo de rutenio, se reportó una luminiscencia electroquímica (J. Mater. Chem., 9, 2103 (1999)).

35 Sin embargo, un dispositivo emisor de luz convencional de polímero orgánico, mediante el cual se pretende realizar un incremento en el área superficial a bajo costo, aún no ha sido suficiente en relación con la eficiencia de la emisión. La causa es que la eficiencia de la emisión externa teórica tiene un límite superior de 5%, dado que se utiliza la fluorescencia que es la luminiscencia a partir de un estado excitado singlete de un polímero orgánico convencional. Aunque un dispositivo emisor de luz de polímero orgánico tiene una función principal en que una película de una capa de polímero orgánico se puede formar a partir de una solución en un solvente orgánico o agua mediante un proceso húmedo, además la mejora de la eficiencia de la emisión es un problema para la práctica en el
40 futuro.

También, ganando una gran mejora de la eficiencia de la emisión ha sido juzgada, mediante la dispersión de un compuesto fosforescente de bajo peso molecular en un dispositivo emisor de luz de polímero orgánico, pero el bajo peso molecular disperso en un polímero huésped no es estable y no se puede realizar un aparato de visualización con una larga vida útil y una fiabilidad durante un largo periodo.

45 Por lo tanto, teniendo la futura realización de un dispositivo emisor de luz orgánica en consideración, es deseable el desarrollo de un novedoso material luminiscente polimérico orgánico, de lo cual una película se forma a partir de una solución en un solvente orgánico o agua por un proceso húmedo, por consiguiente un incremento en el área superficial se puede realizar a bajo costo, que sea estable, esto es, tiene una larga vida útil, y mediante el cual se puede realizar una emisión muy altamente eficiente.

50 US 2001/01 5432 A1 revela los polímeros que comprenden una unidad fosforescente cargada y una unidad de transporte del portador.

Divulgación de la invención

La presente invención se provee teniendo en consideración los anteriores problemas y se dirige a proporcionar un compuesto polimérico orgánico fosforescente y una composición fosforescente que sean estables y emitan una fosforescencia muy altamente eficiente, que será utilizada como un material de un dispositivo emisor de luz orgánica.

También, la presente invención se dirige a proporcionar un dispositivo emisor de luz orgánica que emplea el compuesto polimérico orgánico fosforescente o la composición fosforescente y un aparato de visualización que emplea este dispositivo emisor de luz orgánica.

Para lograr este propósito, la invención proporciona lo siguiente.

[1] Un compuesto polimérico orgánico fosforescente para luminiscencia blanca, utilizado en un dispositivo emisor de luz orgánica, que comprende:

una unidad de repetición fosforescente para emitir fosforescencia azul con una longitud de onda de pico de 400 a 490 nm en un espectro de emisión;

una unidad de repetición fosforescente para emitir fosforescencia amarilla o roja con una longitud de onda de pico de 570 a 700 nm en un espectro de emisión; y

una unidad de repetición que transporta un portador(s) para transportar un portador,

caracterizado porque el compuesto orgánico polimérico es neutro.

[2] El compuesto fosforescente de acuerdo con [1], **caracterizado porque un número** de repetición m para la(s) unidad(es) fosforescente(s) y un número de repetición n para la(s) unidad(es) de transporte del portador, cumplan una relación de $m < n$.

[3] El compuesto fosforescente de acuerdo con [1], **caracterizado porque** $0.0001 \leq m/(m+n) \leq 0.2$.

[4] El compuesto fosforescente de acuerdo con cualquiera de [1] a [3], **caracterizado porque** un grado de polimerización es 5 a 5000.

[5] El compuesto fosforescente de acuerdo con cualquiera de [1] a [4], **caracterizado porque** los sitios de transporte del portador de las unidades de repetición de transporte del portador consisten de un sitio de transporte del agujero y un sitio de transporte del electrón.

[6] El compuesto fosforescente de acuerdo con cualquiera de [1] a [5], **caracterizado porque** un sitio fosforescente de la unidad de repetición fosforescente es un grupo monovalente o un grupo divalente de un complejo con un metal de transición o un metal de tierras raras.

[7] El compuesto fosforescente de acuerdo con [6], **caracterizado porque**

el grupo monovalente del complejo con el metal de transición o el metal de tierras raras se une, como una cadena lateral a través de una porción de espaciador, a una cadena principal y

la porción del espaciador comprende un grupo orgánico en el cual el número de átomos de carbono es 1 a 30 y puede contener un heteroátomo o un grupo inorgánico en el cual el número de heteroátomos es 1 a 10 y no contiene un átomo de carbono.

[8] El compuesto fosforescente de acuerdo con cualquiera de [1] a [7], **caracterizado porque** un sitio de transporte del portador de la unidad de repetición que transporta un portador comprende al menos una clase del grupo seleccionado de

el grupo que consiste de grupos monovalentes de carbazol, grupos monovalentes de amina terciaria, grupos monovalentes de derivados del imidazol, grupos monovalentes de derivados del triazol, grupos monovalentes de derivados de oxadiazol, grupos divalentes de estireno, y grupos divalentes de fluoreno y grupos en los cuales estos grupos se sustituyen con un sustituyente.

[9] Una composición fosforescente **caracterizada porque** se combinan el compuesto fosforescente de acuerdo con cualquiera de [1] a [8] y un compuesto polimérico de transporte del portador.

[10] Un dispositivo emisor de luz orgánica que tiene una o más capas de polímero orgánico interpuesto entre un ánodo y un cátodo, **caracterizado porque** al menos una capa de las capas del polímero orgánico comprende el compuesto fosforescente de acuerdo con cualquiera de [1] a [8] o la composición fosforescente de acuerdo con [9].

5 [11] El dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con [10], **caracterizado porque** el ánodo se forma en un sustrato plástico.

[12] El dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con [10], **caracterizado porque** el dispositivo emisor de luz orgánica además comprende:

un sustrato transparente sobre el cual se provee el ánodo, y

un filtro de color entre el ánodo y el sustrato transparente.

10 [13] El dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con [12], en donde el sustrato transparente es un sustrato plástico.

[14] El dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con cualquiera de [1] a [13], **caracterizado porque** la capa de polímero orgánico se forma por un método de inyección de tinta o un método de impresión.

15 [15] Un aparato de visualización que tiene una pantalla de visualización, **caracterizado porque** cada pixel de la pantalla de visualización comprende el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con cualquiera de [10] a [14], y cada pixel tiene dos o más transistores.

Breve descripción de los dibujos

FIG. 1 es un diagrama que ilustra una estructura típica de un compuesto fosforescente de un polímero orgánico de acuerdo con la presente invención.

20 FIG. 2 es un diagrama que ilustra una estructura laminada de un dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención.

FIG. 3 es un diagrama que muestra un espectro de emisión del dispositivo emisor de luz orgánica fabricado en el ejemplo 6-3.

25 FIG. 4 es un diagrama que muestra un espectro de emisión del dispositivo emisor de luz orgánica fabricado en el ejemplo 7-2.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

A continuación, las modalidades de la presente invención serán ilustradas por referencia a los dibujos.

30 La presente invención es una invención para un compuesto polimérico orgánico fosforescente, que incluye una unidad de repetición que emite fosforescencia (denominada como una unidad fosforescente) y una unidad de repetición que transporta un portador tal como un electrón o un agujero (denominada como una unidad de transporte del portador), utilizado como un material para un dispositivo emisor de luz orgánica. El compuesto polimérico orgánico fosforescente de acuerdo con la presente invención puede ser un copolímero al azar del cual una unidad fosforescente y una unidad de transporte del portador se organizan aleatoriamente en una cadena de polímero, y es un polímero no-iónico, esto es, polímero neutro. En el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, estabilidad y una larga vida útil se proveen ya que las unidades fosforescentes y las unidades de transporte del portador están vinculadas en una cadena de polímero y se suprime la agregación de las unidades fosforescentes, y además se puede realizar una emisión muy altamente eficiente ya que la unidad fosforescente, no fluorescente, se incluye.

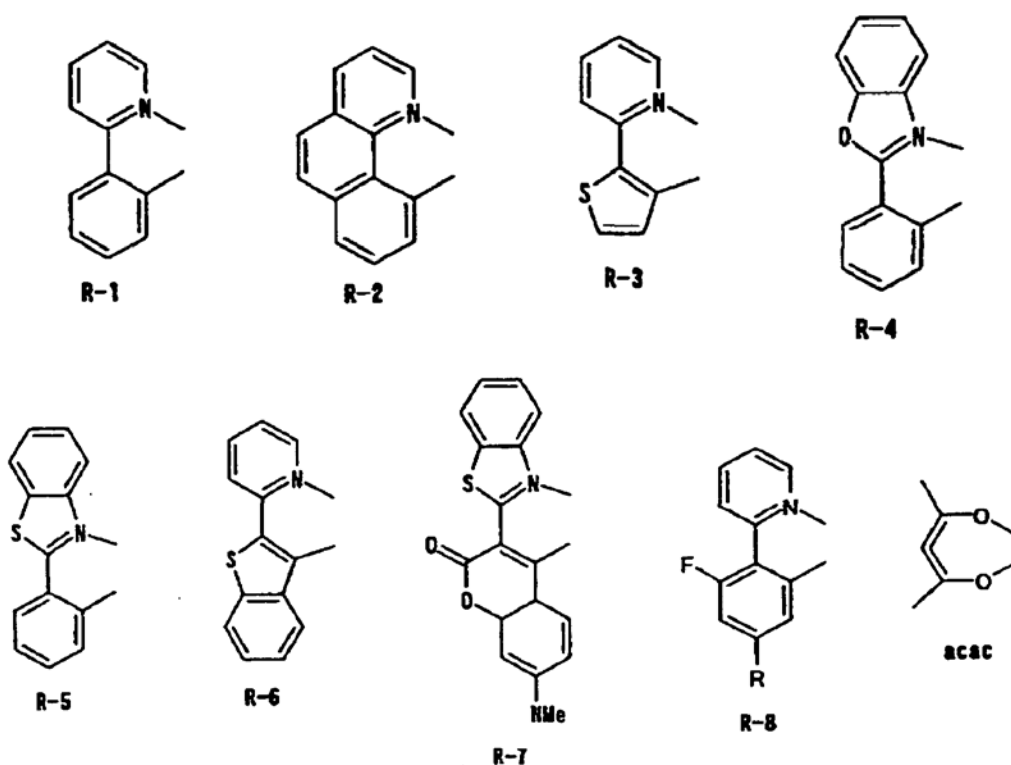
40 Por lo general, como se muestra en la FIG. 1, la estructura del compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención se clasifica, debido a los tipos de monómeros que forman las unidades fosforescentes y las unidades de transporte del portador, en cuatro casos: (a) el caso en el que los sitios fosforescentes y los sitios de transporte del portador están juntos en una cadena principal del polímero, (b) el caso en el que los sitios fosforescentes están en las cadenas laterales del polímero y los sitios de transporte del portador están en la cadena principal del polímero, (c) el caso en el que los sitios fosforescentes están en la cadena principal del polímero y los sitios de transporte del portador están en las cadenas laterales del polímero, y (d) el caso en el que los sitios fosforescentes y el transporte del portador situado están juntos en las cadenas laterales del polímero. En este documento, el sitio fosforescente representa una porción que tiene la función de emitir la fosforescencia en la unidad fosforescente y el sitio de

transporte del portador representa una porción que tiene una función de transporte de un portador en la unidad de transporte del portador.

- 5 En este documento, es deseable que al menos uno del sitio fosforescente y el sitio de transporte del portador se una, como una cadena lateral, a la cadena principal del polímero del compuesto fosforescente (FIG. 1(b)-(d)). En este caso, es fácil sintetizar el compuesto fosforescente y se puede proporcionar un compuesto fosforescente esto es fácil de disolver en un solvente orgánico.

Además, con el fin de proporcionar un sitio fosforescente del cual la eficiencia de la emisión de fosforescencia es alta, es deseable que el sitio fosforescente sea un grupo monovalente y un grupo divalente de un complejo con un metal de transición o un metal de tierras raras.

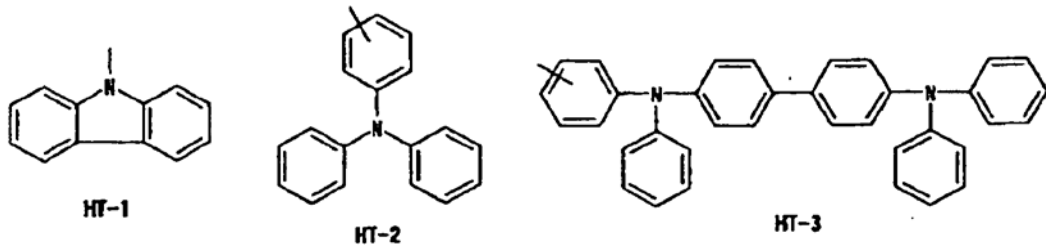
- 10 Como ejemplos de los sitios fosforescentes, siempre que sea un grupo monovalente o un grupo divalente de un complejo de metal de transición o un grupo monovalente o un grupo divalente de un complejo de metal de tierras raras incluyendo un ligando seleccionado del grupo que muestra:



- 15 Los metales de transición utilizados en el complejo de metal de transición mencionado anteriormente incluyen la primera serie de elementos de transición de la tabla periódica, esto es, Sc con el número atómico de 21 a Zn con el número atómico de 30; la segunda serie de elementos de transición, esto es, Y con el número atómico de 39 a Cd con el número atómico de 48; y la tercera serie de elementos de transición, esto es, Hf con el número atómico de 72 a Hg con el número atómico de 80. También, los metales de tierras raras utilizados en los complejos de metal de tierras raras mencionados anteriormente incluyen la serie de lantánidos de la tabla periódica, esto es, La con el número atómico de 57 a Lu con el número atómico de 71. Además, el ligando puede ser un ligando diferente de los ligandos mencionados anteriormente.

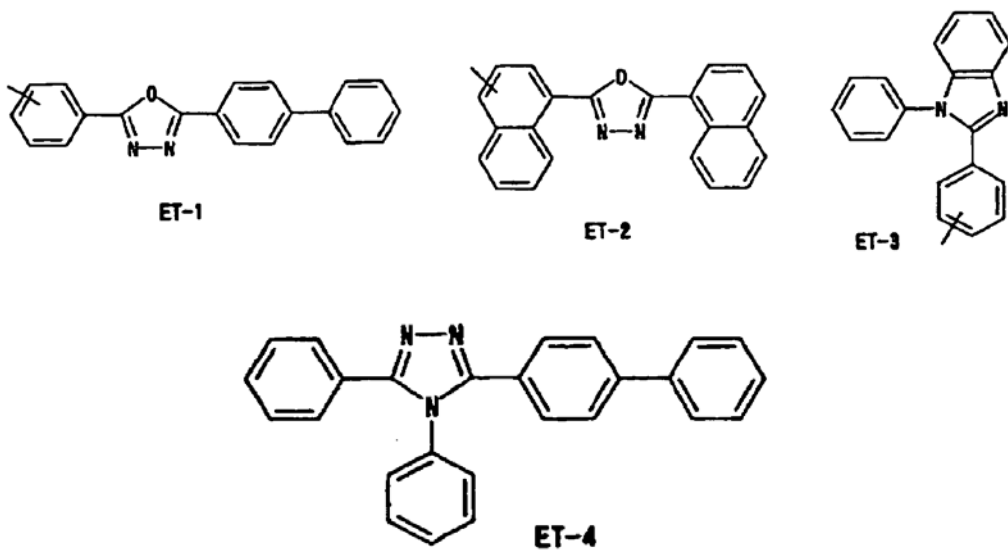
- 25 Ejemplos de los sitios de transporte del portador con alta propiedad de transporte del portador son diferentes entre el caso donde el compuesto polimérico orgánico fosforescente de acuerdo con la presente invención sea un polímero que porta un espacio y el caso donde el compuesto polimérico orgánico fosforescente de acuerdo con la presente invención sea un polímero que transporta un electrón.

En el caso del polímero que porta un espacio, grupos monovalentes de carbazol (HT-1) son una amina de nivel terciario, trifenilamina (HT-2), un multímero de estas (HT-3), etc. como se muestra en



son típicos y estos grupos monovalentes pueden ser sustituidos con un sustituyente.

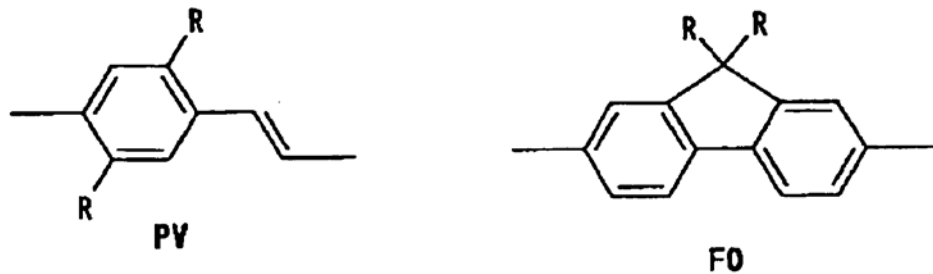
En el caso del polímero que transporta un electrón, se proveen los grupos monovalentes de derivados de oxadiazol (ET-1, 2), derivados del triazol (ET-4), o derivados del imidazol (ET-3) como se muestra en

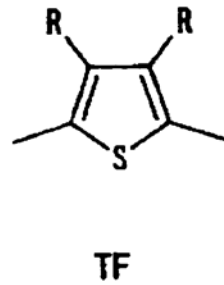
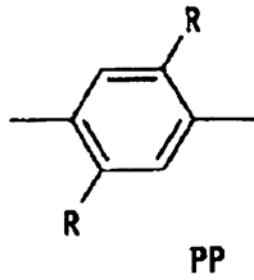


5

Los anillos aromáticos en los grupos monovalentes de estos derivados pueden ser sustituidos con un sustituyente. También, puede emplearse un grupo divalente de tiofeno (TF), un grupo divalente de benceno (PP), un grupo divalente de estireno (PV), o un grupo divalente de fluoreno (FO), sustituidos con un sustituyente, que tiene una capacidad de transportar un agujero y formar un polímero del cual una cadena principal es un sistema conjugado en polímeros fluorescentes, como se muestra en

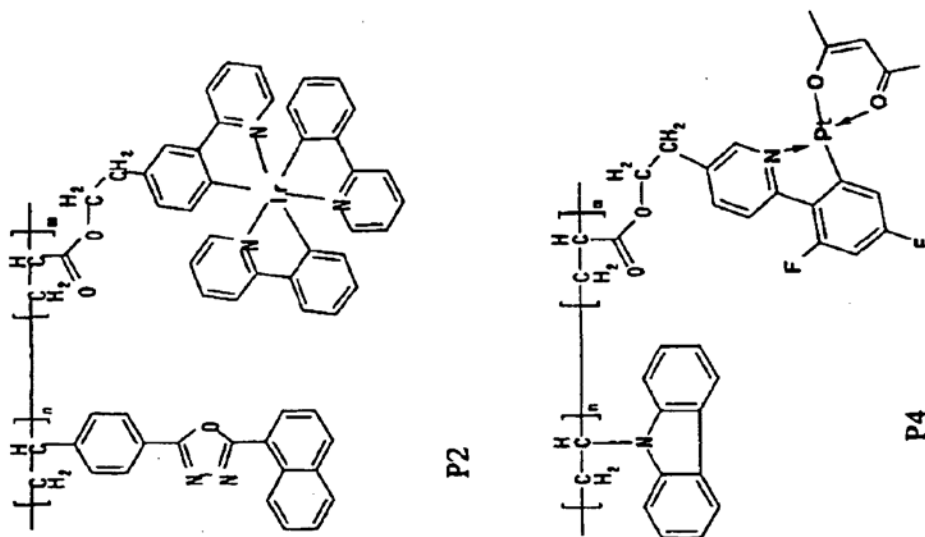
10

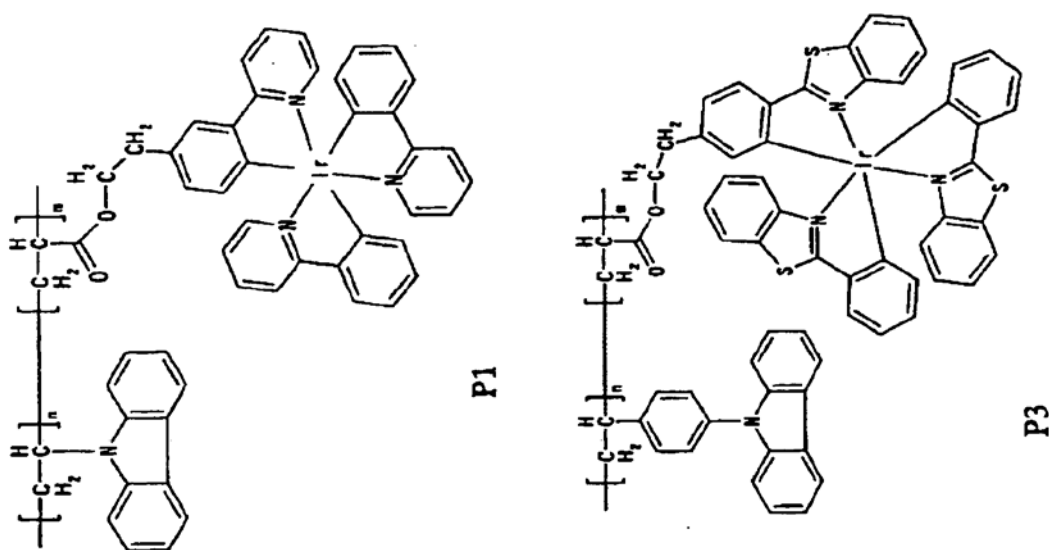




En este documento, el sustituyente R representa un grupo alquilo o un grupo alcoxi. En el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, estos grupos divalentes se incorporan en la cadena principal del polímero como sitios fosforescentes.

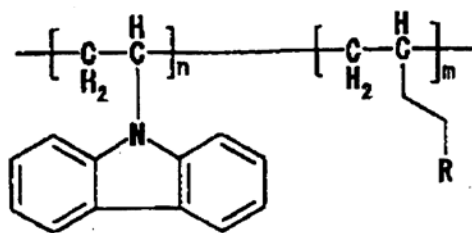
- 5 Como ejemplos de copolímeros incluyendo las unidades de repetición mencionadas anteriormente, siempre que sean polímeros (P1, P3, P4) que tengan un grupo monovalente de un complejo de iridio o un complejo de platino del sitio fosforescente y un grupo monovalente de carbazol o un derivado de este como el sitio de transporte del agujero (portador) a las cadenas laterales de la estructura de vinilo que es la cadena principal, y también un polímero (P2) que utiliza un grupo monovalente de un derivado de oxadiazol como el sitio de transporte del electrón (portador) a las cadenas laterales, como se muestra en
- 10

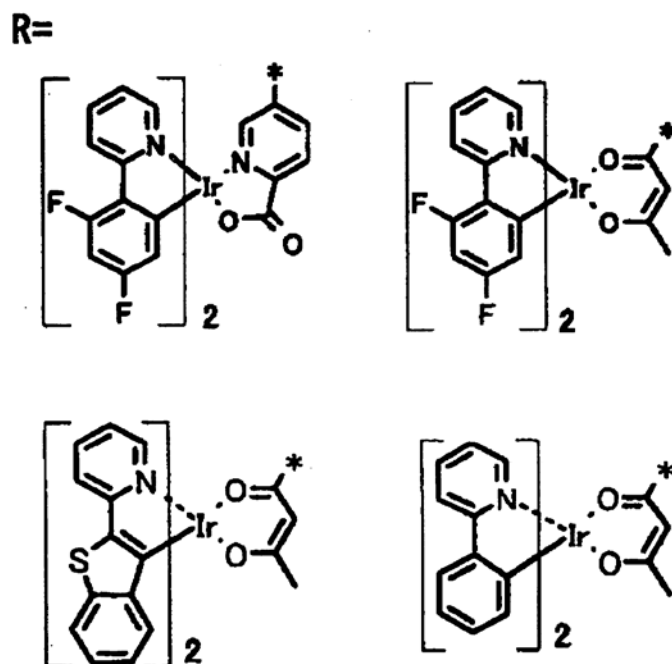




Estos copolímeros se pueden sintetizar a través de una copolimerización del radical utilizando un iniciador de reacción a partir de un compuesto de vinilo. Un monómero en el cual un grupo funcional polimerizable se introduce a uno de los ligandos de un complejo de iridio se sintetiza, por ejemplo, por el siguiente método. El método de síntesis es un método que un intermedio en el cual un sustituyente reactivo (grupo hidroxilo, grupo amino, etc.) ha sido introducido a cada uno de los tres ligandos se prepara, este intermedio y un compuesto que tiene un grupo funcional polimerizable (haluros ácidos polimerizables, isocianato polimerizable, etc.) se hace reaccionar a una relación molar cerca a 1:1, y el producto se purifica para obtener un monómero monofuncional. Además, después de la reacción mencionada anteriormente, con el fin de hacer los sustituyentes reactivos que permanecen en el producto no reactivo, se hacen reaccionar el producto y un compuesto no-polimerizable (haluros de alquilo, haluros de ácido carboxílico, etc.).

Por otra parte, también se provee un copolímero con tal estructura que uno de los ligandos del complejo de iridio es acetilacetona o ácido picolínico y el complejo de iridio se une a la cadena principal del polímero a través de esta acetilacetona, etc. como se muestra en

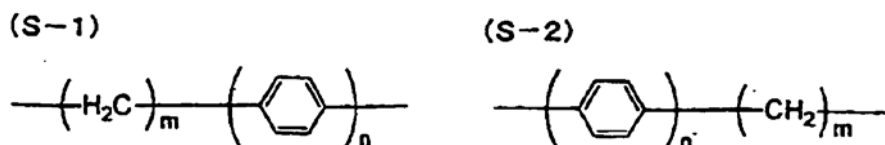




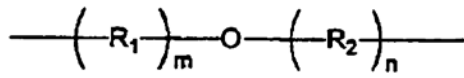
En este documento, la marca * en las fórmulas químicas indica porciones (enlaces) que conectan a los sustituyentes R mostrados en las fórmulas químicas del polímero.

- 5 Como se describe anteriormente, se introduce un monómero de un complejo de iridio en el cual una de dos clases de ligandos (aquellos de los que dos son coordinados se denominan como primeros ligandos y aquellos de los que uno se coordina se denomina como segundo ligando) y un grupo funcional polimerizable con el segundo ligando se incluye, se sintetiza, por ejemplo, por el siguiente método. El método de síntesis es dicho método que un complejo binuclear con iridio sintetizado por el método bien conocido (S. Lamansky, et. al., Inorganic Chemistry, 40, 1704(2001)) y el segundo ligando que tiene un grupo funcional polimerizable se hace reaccionar para obtener un
- 10 complejo mononuclear de iridio que tiene un grupo funcional polimerizable. También, el complejo binuclear y un segundo ligando que tiene un sustituyente reactivo se pueden hacer reaccionar para obtener un complejo mononuclear de iridio que tiene un sustituyente reactivo, y este y un compuesto que tiene un grupo funcional polimerizable se pueden hacer reaccionar para obtener un complejo mononuclear de iridio que tiene un grupo funcional polimerizable.
- 15 También, como el copolímero mencionado anteriormente, cuando se une una porción del complejo de metal de transición de un complejo de iridio, etc. o una porción del complejo de metal de tierras raras como el sitio fosforescente, como una cadena lateral, a una cadena principal del polímero, es preferible que una porción de espaciador se interponga entre un grupo monovalente del complejo de metal de transición o el complejo de metal de tierras raras y la cadena principal del polímero.
- 20 La porción del espaciador es una porción de enlace entre un átomo multivalente al cual un átomo aceptable para ser sustituido se une en el compuesto polimérico que constituye una cadena principal y un átomo multivalente al cual un átomo aceptable para ser sustituido se une en un compuesto de bajo peso molecular que forma la base del sitio fosforescente. Es preferible que una porción de espaciador sea una estructura que incluya un grupo orgánico en el cual el número de carbonos es 1 a 30 y pueda contener un heteroátomo o un grupo inorgánico en el cual el número
- 25 de heteroátomos es 1 a 10 y no contiene un átomo de carbono.

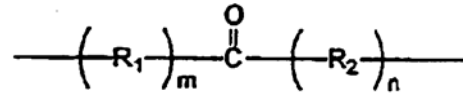
Como la porción del espaciador, por ejemplo, se puede proporcionar un grupo alqueno en el cual el número de carbonos es 1 a 20, y grupos de enlace tales como (S-1) a (S-15), etc. como se muestra en



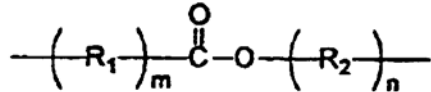
(S-3)



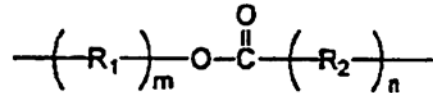
(S-4)



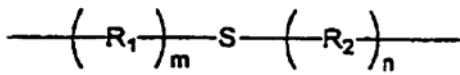
(S-5)



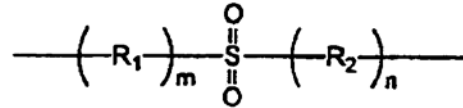
(S-6)



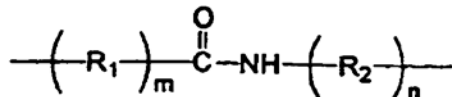
(S-7)



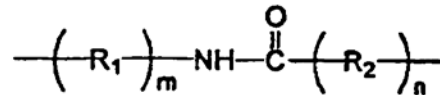
(S-8)



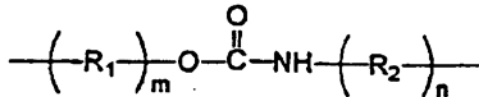
(S-9)



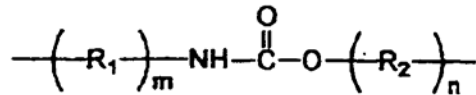
(S-10)



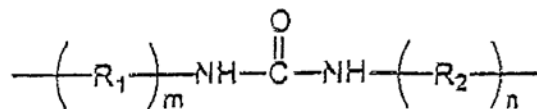
(S-11)



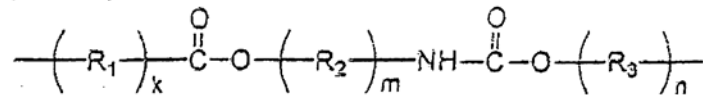
(S-12)



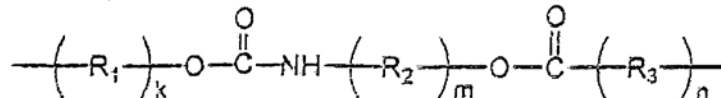
(S-13)



(S-14)



(S-15)

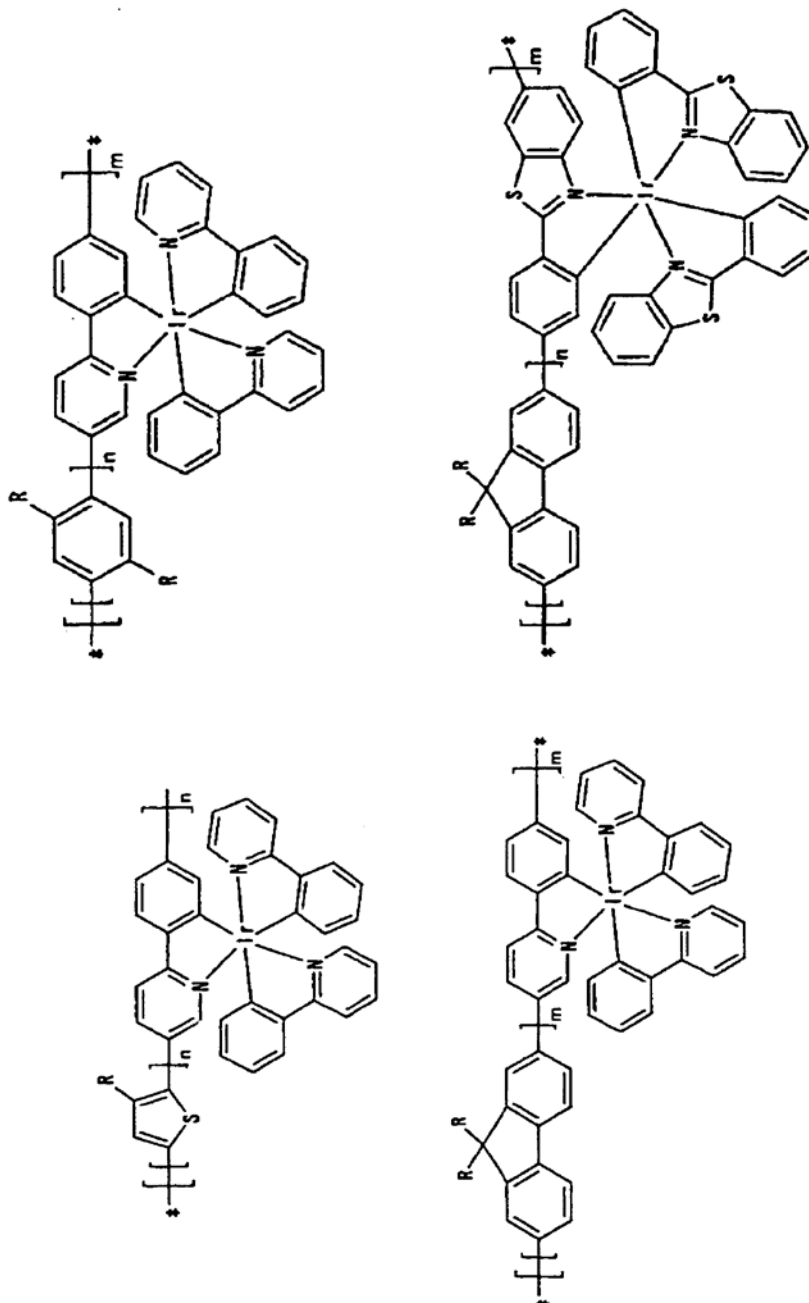


5 pero no se limitan a estos.

Además, en (S-1) a (S-15), R1, R2, y R3 representan independientemente un grupo metileno, o un grupo fenileno sustituido o no-sustituido respectivamente, y k, m, y n son independientemente 0, 1, o 2 respectivamente.

También, un copolímero con una estructura en la cual el sitio fosforescente y el sitio de transporte del portador se incorporan en cadenas no laterales pero se provee una cadena principal.

El grupo divalente sustituido de tiofeno, benceno, y fluoreno y un grupo divalente de un complejo de iridio se polimerizan para formar una cadena principal como se muestra en



- 5 Así, como ejemplos de copolímeros, aunque han sido proporcionados los copolímeros de ya sea el sitio de transporte del agujero o el sitio de transporte del electrón y el sitio fosforescente, el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención puede ser un copolímero del sitio de transporte del agujero, el sitio de transporte del electrón, y el sitio fosforescente. En este caso, el sitio de transporte del agujero, el sitio de transporte del electrón, y el sitio fosforescente independientemente pueden formar una cadena principal del copolímero y también
- 10 pueden formar cadenas laterales, respectivamente.

Como el número de repetición de la(s) unidad(es) fosforescente(s) es m y el número de repetición de la(s) unidad(es) de transporte del portador es n , en la presente invención, con el fin de mejorar la eficiencia de la emisión de fosforescencia, la relación $m < n$, esto es, el número de repetición de la(s) unidad(es) fosforescente(s) que sea

más pequeño que el número de repetición de la(s) unidad(es) de transporte del portador, es deseable. Por lo tanto, ambos de m y n son números naturales de 1 o más. Por otro lado, en el caso de $m \geq n$, la emisión de la luminiscencia se suprime por la extinción de la concentración. Además, con el fin de realizar una emisión muy altamente eficiente de fosforescencia, es preferible que la relación del número de repetición de la(s) unidad(es) fosforescente(s) con el número total de la(s) unidad(es) fosforescente(s) y la(s) unidad(es) de transporte del portador sea igual o menos de 0.2. También, como la relación del número de repetición de la(s) unidad(es) fosforescente(s) es muy pequeña, el o los sitios fosforescentes se reducen y la eficiencia de la emisión se viene abajo. Así, la relación del número de repeticiones de la(s) unidad(es) fosforescente(s) no tiene que ser muy pequeña, y es deseable que sea igual o más de 0.0001. Esto es, es deseable

$$0.0001 \leq m / (m+n) \leq 0.2$$

El compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención tiene unidades fosforescentes azules y amarillas o rojas.

En el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, por la introducción de dos o más clases de unidades fosforescentes que irradian en dos o más colores diferentes el uno del otro, se puede obtener un color luminiscente que no puede ser obtenido de un compuesto fosforescente que tiene solo una clase de unidad fosforescente que irradia en un color.

Por ejemplo, mediante la introducción de tres clases de unidades fosforescentes que irradian en azul, verde, y rojo respectivamente a un compuesto en una proporción apropiada, se puede obtener un compuesto fosforescente para luminiscencia blanca. En este documento, la unidad fosforescente que irradia en azul, verde, o rojo es tal que un color luminiscente de fotoluminiscencia muestra azul, verde, o rojo respectivamente en el caso de formar un compuesto fosforescente que emplea cada uno independientemente o, además, de manera que el color luminiscente muestra azul, verde, o rojo respectivamente en el caso de la fabricación y la iluminación del dispositivo emisor de luz orgánica mencionado a continuación.

Además, el color azul del color luminiscente mencionado en este documento es tal que una longitud de onda de pico en un espectro de emisión es en 400 a 490 nm. Del mismo modo, el color verde es tal que la longitud de onda de pico es en 490 a 570 nm, y el color rojo es tal que la longitud de onda de pico es en 570 a 700 nm.

También, el compuesto fosforescente para la luminiscencia blanca se puede obtener mediante la introducción de dos clases de unidades fosforescentes que irradian en azul y amarillo o rojo respectivamente a un compuesto en proporción apropiada.

Además, el color amarillo o el color rojo es tal que la longitud de onda de pico es en 570 a 700 nm.

También, el material fosforescente para la luminiscencia blanca se puede obtener como una composición en la cual se combina una pluralidad de compuestos fosforescentes que tienen una o más unidades fosforescentes que muestran colores luminiscentes diferentes el uno del otro.

Por ejemplo, una composición fosforescente en la cual un primer compuesto fosforescente que tiene dos clases de unidades fosforescentes que son una unidad fosforescente que irradia en color azul y una unidad fosforescente en color verde y un segundo compuesto fosforescente que tiene una clase de unidad fosforescente que irradia en color rojo se combinan, una composición fosforescente en la cual se combinan tres compuestos fosforescentes que tiene cada clase de las unidades fosforescentes que irradian en color azul, verde, y rojo, respectivamente, y puede darse una composición fosforescente en la cual dos compuestos fosforescentes que tienen cada clase de las unidades fosforescentes que irradian en colores azul y naranja respectivamente se combinan, etc. pero cualquiera de las limitaciones no se aplican a estos.

Es deseable que una película del compuesto polimérico orgánico fosforescente de acuerdo con la presente invención se pueda formar por un proceso húmedo. En el proceso húmedo, ya que se provee una solución del compuesto fosforescente, se necesita la solubilidad en un solvente orgánico o agua. Particularmente, con el fin de hacer el compuesto fosforescente soluble en el solvente orgánico, es deseable utilizar un complejo de metal sustituido con una cadena de carbono relativamente larga tal como un grupo alquilo, o un grupo alcoxi, etc., como un sitio fosforescente.

Para el compuesto polimérico orgánico fosforescente de acuerdo con la presente invención, es deseable que un grado de polimerización este entre 5 a 5000. Como el grado de la polimerización es menor de 5, la formación de una película uniforme es difícil y la cristalización se causa fácilmente para reducir la estabilidad. También, un polímero orgánico del cual un grado de polimerización es mayor de 5000 es difícil de producir y es difícil de disolver en un

solvente orgánico. Por lo tanto, como el grado de la polimerización es entre 5 a 5000, se puede formar una película uniforme y estable.

A continuación, se ilustrará el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención.

5 Para el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención, el compuesto polimérico orgánico fosforescente de acuerdo con la presente invención, descrito anteriormente se puede emplear como un material luminiscente.

10 También, para el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención, con el fin de mejorar además la propiedad de transporte del portador del compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, se puede emplear como material luminiscente una composición en la cual se combinan el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención y el compuesto de transporte del portador.

15 Esto es, cuando el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención es un compuesto que porta un agujero, se puede mezclar uno que transporta un electrón, y también cuando el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención es un compuesto que transporta un electrón, se puede mezclar un compuesto que porta un espacio. En estos casos, el compuesto que transporta un electrón y el compuesto que porta un espacio pueden ser un compuesto de bajo peso molecular y también un compuesto polimérico, respectivamente.

20 Como el compuesto que porta un espacio de bajo peso molecular que se combina en el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, se pueden utilizar un material conocido que porta un espacio representado por derivados de trifenilamina tales como TPD (N,N'-difenil-N,N'-(3-metilfenil)-1,1'-bifenil-4,4'-diamina), α -NPD (4,4'-bis[N-(1-naftil)-N-fenilamino] bifenil), m-MTDATA (4,4',4''-tris(3-metilfenilfenilamino)trifenilamina), etc., y los derivados del carbazol tales como CBP (4,4'-N,N'-dicarbazol-bifenil), etc., pero no se da una limitación a estos.

25 También, como compuesto que porta un espacio de polímero combinado en el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, polivinilcarbazol, y uno proporcionado mediante la introducción de un grupo funcional polimerizable a un compuesto de bajo peso molecular basado en la trifenilamina y la polimerización, por ejemplo, el compuesto polimérico con un esqueleto de trifenilamina revelado en La Solicitud abierta de Patente Japonesa No.8-157575 se pueden utilizar, pero no se da una limitación a estos.

Por otro lado, como compuesto de bajo peso molecular que transporta un electrón combinado en el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, se pueden utilizar un complejo de metal derivado del quinolinol tal como Alq3 (trisaluminioquinolinol), etc., derivados de oxadiazol, derivados del triazol, derivados del imidazol, y derivados de la triazina, etc., pero no se da una limitación a estos.

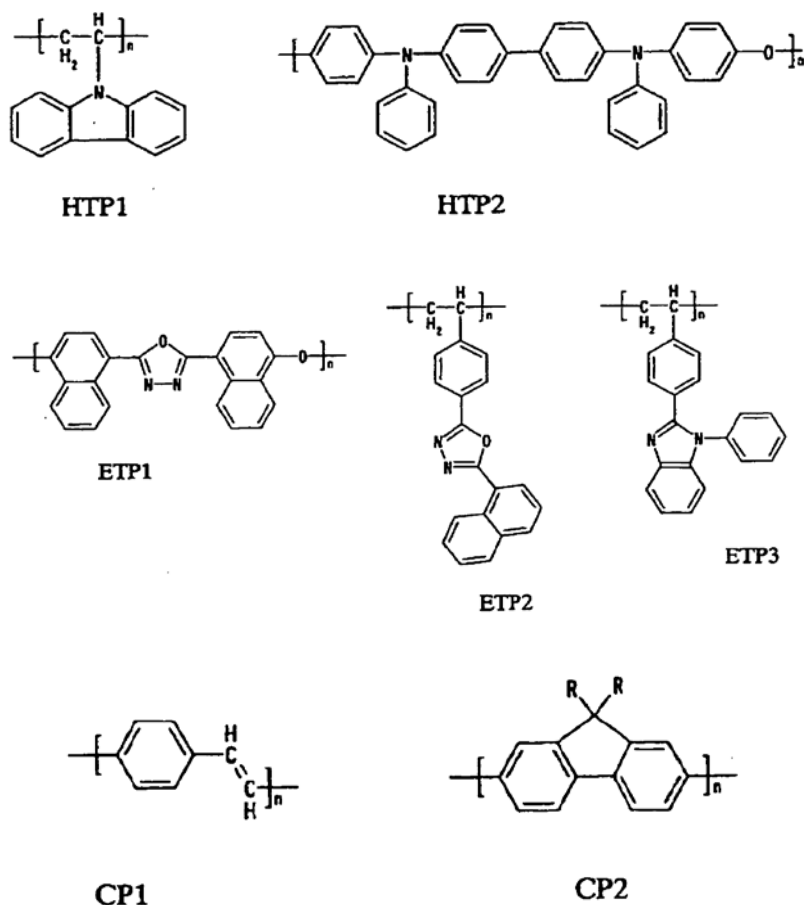
30 También, como el compuesto polimérico que transporta un electrón combinado en el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención, se pueden utilizar uno proporcionado mediante la introducción de un grupo funcional polimerizable con el compuesto de bajo peso molecular que transporta un electrón descrito anteriormente, por ejemplo, poliPBD revelado en La Solicitud abierta de Patente Japonesa No. 10-1665, pero no se da una limitación a estos.

35 Además, con el fin de mejorar adicionalmente las propiedades físicas, etc. de una película obtenida mediante la formación de una película, un compuesto polimérico no relacionado con la propiedad de luminiscencia se mezcla en el compuesto fosforescente o la composición fosforescente de acuerdo con la presente invención para proporcionar una composición, y esta también puede ser empleada como el material luminiscente. Por ejemplo, con el fin de dar flexibilidad a la película, se puede mezclar PMMA (polimetil metacrilato), pero no se provee una limitación a este.

40 La presente invención también proporciona un dispositivo emisor de luz orgánica **caracterizado porque** el compuesto fosforescente de polímero orgánico como se describe anteriormente se incluye en al menos una capa. Para el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención, ya que la(s) unidad(es) fosforescente(s) y la(s) unidad(es) de transporte del portador del compuesto fosforescente están vinculadas en una cadena de polímero, se suprime la agregación de la(s) unidad(es) fosforescente(s) del compuesto fosforescente, causada por el funcionamiento continuo o sobrecalentamiento del dispositivo emisor de luz orgánica para ser capaz de proporcionar un aparato de visualización estable, y se puede realizar una emisión muy altamente eficiente.

45 Aunque, como se muestra en la FIG. 2(a), el dispositivo emisor de luz orgánica en el cual se emplea el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención funciona en una estructura mono-capa de manera que el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención se interpone entre un ánodo y un cátodo en un par, con el fin de mejorar la eficiencia de la emisión de fosforescencia, son deseables una construcción laminada con una capa que transporta un electrón en el cual se emplea un polímero que transporta un electrón, como la FIG. 2(b) o una construcción laminada con una capa que porta un espacio en la cual se emplea un polímero que porta un espacio, como la FIG. 2(c). Como estos polímeros que transportan un portador (electrón y agujero), ya son un

polímero incluyendo un grupo de aminas terciarias y los derivados de estas (HTP1,2), los derivados de oxadiazol (ETP1,2), o derivados del imidazol (ETP3), poliparafenileno (CP1), y polidialquilfluorenos (CP2) tales como



5

En el dispositivo emisor de luz que tiene la construcción laminada de FIG. 2(b), el mecanismo de emisión será explicado brevemente para un dispositivo emisor de luz orgánica en el cual el polímero P1 mencionado anteriormente se emplea como compuesto fosforescente y el polímero ETP2 que incluye un grupo de derivados de oxadiazol se emplea como el polímero que transporta un electrón. Los electrones inyectados del cátodo se transportan a través de la capa que transporta un electrón y se inyecta en la capa del compuesto fosforescente P1, mientras que los agujeros inyectados del ánodo ITO conducen en las unidades de repetición incluyendo un anillo del carbazol del compuesto fosforescente P1. Mediante la recombinación de los electrones inyectados con agujeros en el anillo del carbazol, se crea un estado excitado de la unidad de repetición del anillo del carbazol, y luego la energía se transfiere a la unidad de repetición del complejo de iridio. Como resultado, se crea un estado excitado triplete en la unidad de repetición del complejo de iridio, y se observa una emisión de fosforescencia debido a la relajación de la energía. Sin embargo, también puede considerarse un mecanismo de manera que la recombinación de los agujeros y electrones inyectados ocurra en las unidades de repetición del complejo de iridio.

El ánodo generalmente se forma sobre un sustrato de vidrio que es un sustrato transparente y se emplea un material que transmite la emisión. ITO (óxido de estaño de indio), óxido de indio, óxido de estaño, o una aleación de óxido de indio-óxido de zinc es preferible. Puede emplearse una película delgada de metal tal como oro, platino, plata, magnesio, etc.. También, se pueden utilizar un polímero conductor de electricidad incluyendo polianilina, politiofeno, polipirrol, y derivados de estos.

Para el cátodo, se prefiere emplear un metal alcalino tal como Li, K, etc. y un metal alcalinotérreo tal como Mg, Ca, etc., cuyas funciones de trabajo son pequeñas, a partir de un punto de vista de eficiencia de inyección del electrón. También es deseable emplear Al etc. esto es químicamente estable en comparación con estos metales. Con el fin de proporcionar tanto la eficiencia de inyección del electrón como la estabilidad química, se puede proporcionar una capa que incluye dos o más clases de materiales. Aquellos materiales se describen en La Solicitud abierta de Patente Japonesa No. 2-15595 y La Solicitud abierta de Patente Japonesa No. 5-121172, etc. y pueden interponerse una capa delgada (aproximadamente, 0.01 - 10 μm) de un metal alcalino o un metal alcalinotérreo tal como cesio,

calcio, estroncio, bario, etc. por debajo de la capa de Al (supongamos que el lado del cátodo es el lado superior y el lado del ánodo es el lado inferior).

El ánodo y el cátodo se pueden formar por un método de conocimiento público tal como un método de evaporación al vacío, un método de pulverización catódica, un método de recubrimiento iónico, etc. También, es preferible que un moldeado por un electrodo (particularmente, un electrodo de un material que transmite la emisión) sea realizado por un ataque químico tal como fotolitografía, etc. y un grabado físico que utiliza un láser, etc. El moldeado se puede proveer mediante la superposición de una máscara y la realización de la evaporación al vacío o pulverización.

En la presente invención, como sustrato transparente, se puede utilizar un sustrato plástico además del usual sustrato de vidrio. Se requiere que un plástico empleado como sustrato sea excelente en relación con la resistencia al calor, estabilidad dimensional, resistencia al solvente, propiedades de aislamiento eléctrico, capacidad de procesamiento, baja permeabilidad a los gases, y baja higroscopicidad. Como tal plástico, se pueden proveer el polietileno tereftalato, polietileno naftalato, poliestireno, policarbonato, polietersulfona, polialilato, y poliimida, etc.. Un dispositivo emisor de luz orgánica flexible se puede proporcionar mediante el uso de estos sustratos flexibles. Es preferible que una capa que prevenga la penetración de la humedad (capa de barrera de gas) se localice en la superficie del sustrato en el lado del electrodo o la superficie en el lado opuesto del electrodo, o ambas superficies. Como material para formar la capa que prevenga la penetración de la humedad, se prefieren materiales inorgánicos tales como nitruro de silicio y óxido de silicio, etc.. Una película de la capa que prevenga la penetración de la humedad se puede formar por un método de pulverización de alta frecuencia, etc. Adicionalmente, se puede proveer una capa de revestimiento duro y una capa de revestimiento intermedio si es necesario.

Como método de formación de una película de una capa de un polímero orgánico tal como el compuesto fosforescente, el polímero que transporta un electrón, y la capa que porta un espacio, etc., se puede proporcionar un método de revestimiento de centrífuga a partir de una solución es común, y además como método capaz de fabricar fácilmente una capa polimérica orgánica con una gran área superficial, un método de impresión, un método de inyección de tinta, un método de atomización, y un método de dispensador, pero no se da limitación a estos. Así, en un aparato de visualización del cual cada pixel de una pantalla de visualización incluye el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención, se puede aplicar por separado un polímero orgánico para cada uno de los pixeles de manera que la pantalla de visualización del aparato de visualización se puede hacer a todo color. Particularmente para el método de inyección de tinta, se puede realizar fácilmente esta aplicación separada para cada uno de los pixeles y hacer la pantalla de visualización de color completa.

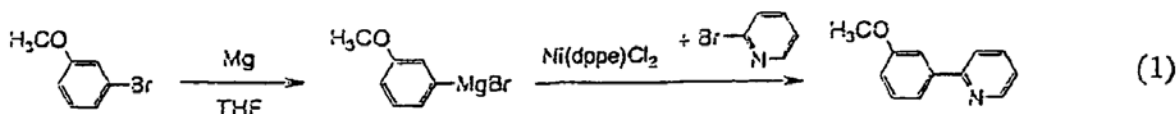
En el aparato de visualización del cual cada pixel de la pantalla de visualización incluye el dispositivo emisor de luz orgánica de acuerdo con la presente invención, debido a la organización de dos o más transistores para cada uno de los pixeles y el tratamiento y conducción de los pixeles por estos transistores, se puede proporcionar un aparato de visualización con un sistema de matriz activo. Uno de al menos dos transistores necesarios es un transistor de conducción para la inyección de una corriente eléctrica en un dispositivo emisor de luz orgánica que forma un pixel, y el otro es un transistor de conmutación para controlar el encendido/apagado de la corriente eléctrica que se inyecta en este transistor de conducción. Además, se emplean como estos transistores, está permitida una aplicación a un sustrato plástico.

(Ejemplos)

Ejemplos de los compuestos fosforescentes de acuerdo con la presente invención y los métodos de síntesis de estos serán ilustrados a continuación.

(Ejemplo 1-1) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero del compuesto fosforescente; [2-(3-metacrilfenil)piridina]bis[2-(3-propionilfenil)piridina]iridio(III) (simplificado como Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ a continuación)

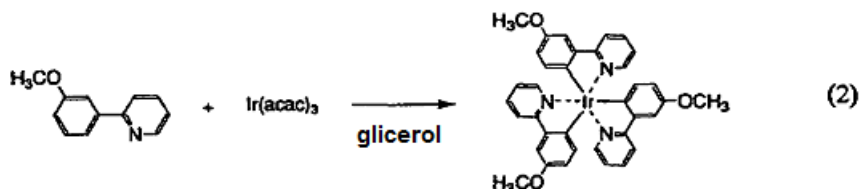
En primer lugar, se sintetizó 2-(3-metoxifenil)piridina (MeOPPy), de acuerdo con el método usual del esquema (1).



Específicamente, 3-metoxifenilmagnesiobromuro se sintetizó a partir de 8.98 g (48 mmol) de 3-bromoanisol utilizando Mg en 60 ml de tetrahidrofurano seco (THF). Además, el 3-metoxifenilmagnesiobromuro obtenido anteriormente fue adicionado en la solución, en la cual 6.32 g (40 mmol) de 2-bromopiridina y 0.74 g de [1,2-bis(difenilfosfino) etano]dicloroniquel(0) (Ni(dppe)Cl₂) han sido disueltos en 40 ml de THF seco, y la reacción se llevó

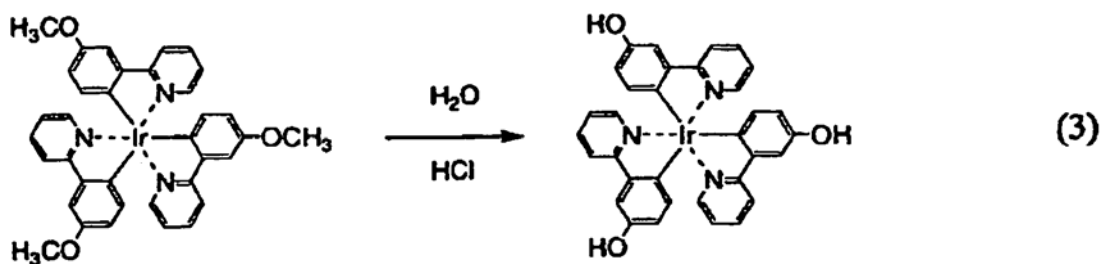
a cabo durante 12 horas a temperatura ambiente para obtener 6.03 g (32.4 mmol) de 2-(3-metoxifenil)piridina (MeOPPy) incolora y transparente. La identificación se llevó a cabo mediante análisis elemental de CHN, NMR, e IR.

5 A continuación, el MeOPPy obtenido en el esquema (1) y tris(acetilacetato)iridio(III) ($\text{Ir}(\text{acac})_3$) se hicieron reaccionar a temperatura alta, para sintetizar el tris(2-(3-metoxifenil)piridina)iridio(III) ($\text{Ir}(\text{MeOPPy})_3$), como se muestra en el esquema (2).

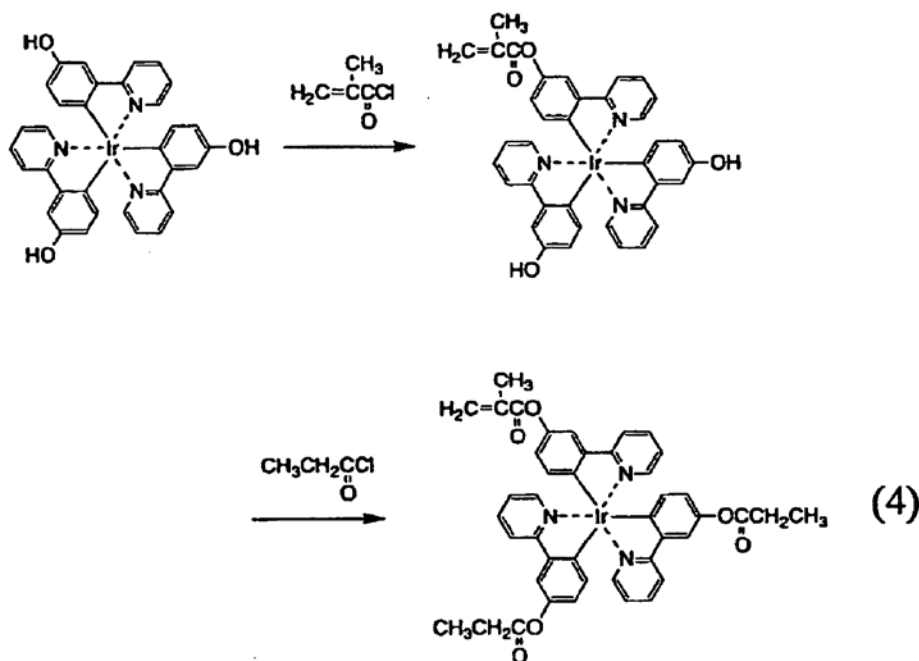


10 Específicamente, 0.50 g (2.70 mmol) de MeOPPy y 0.20 g (0.41 mmol) de $\text{Ir}(\text{acac})_3$ se hicieron reaccionar en 20 ml de glicerol durante 9 horas a 250 C° y la purificación se realizó en una columna para obtener 0.020 g (0.027 mmol) de $\text{Ir}(\text{MeOPPy})_3$, como un polvo de color amarillo fluorescente. La identificación se llevó a cabo mediante análisis elemental de CHN e Ir e IR.

Los grupos de MeO de $\text{Ir}(\text{MeOPPy})_3$ obtenido en el esquema (2) fueron hidrolizados a grupos OH, en solución acuosa de ácido clorhídrico para obtener un polvo de tris(2-(3-hidroxifenil)piridina)iridio(III) ($\text{Ir}(\text{HOPPy})_3$) de acuerdo con el método usual del esquema (3).



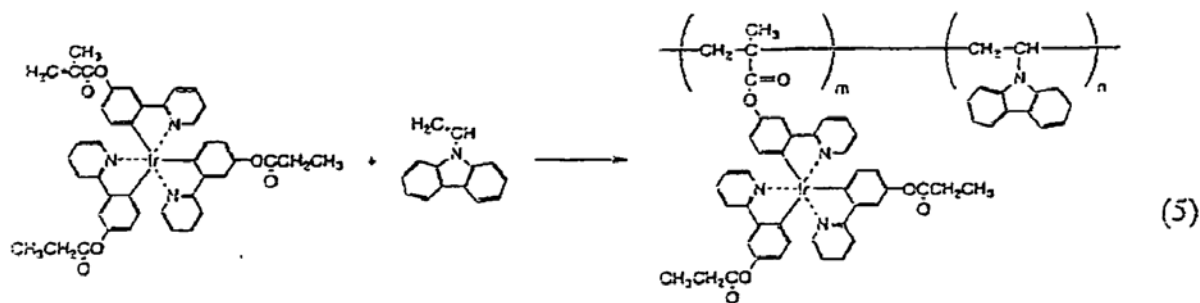
15 $\text{Ir}(\text{HOPPy})_3$ obtenido en el esquema (3) se hizo reaccionar con cloruro de ácido metacrílico a una relación molar de 1:1 para realizar la metacrilación de una parte de grupos OH y sintetizar un complejo basado en $\text{Ir}(\text{Mppy})(\text{HOPPy})_2$ de acuerdo con el esquema (4). Luego, los grupos OH residuales se hicieron reaccionar con cloruro de ácido propiónico (PrCOCl) para obtener un complejo basado en $\text{Ir}(\text{MPPy})(\text{PrCOPPy})_2$.



- 5 Específicamente, después 8 ml de THF seco, 0.706 g (1 mmol) de Ir(HOPPy)₃ y 0.600 g (5.9 mmol) de trietilamina se colocó en un reactor una solución en la cual 0.106 g (1 mmol) de cloruro de ácido metacrílico se disolvieron en 4 ml de THF seco fue reducida durante 30 minutos y la reacción se llevó a cabo por 5 horas a 20 °C. Una solución en la cual 0.370 g (4 mmol) de cloruro de ácido propiónico se disolvieron en 4ml de THF seco se redujo aún más en esta solución de reacción durante 30 minutos y la reacción se llevó a cabo durante 5 horas a 20 °C, de tal manera que los grupos OH residuales se hicieron reaccionar, y se filtró y separó un clorhidrato de trietilamina. El solvente en el filtrado se evaporó y se desecó y el contenido del sólido obtenido se purificó mediante la realización de recristalización en mezcla de solventes cloroformo/metanol dos veces, para obtener 0.523 g (0.59 mmol) del Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ objetivo en forma de polvo. La identificación para este complejo se llevó a cabo mediante análisis elemental de CHN e Ir e IR.

(Ejemplo 1-2) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del compuesto fosforescente; copolímero [2-(3-metacrilfenil)piridina]bis[2-(3-propionilfenil)piridina]iridio(III)/N-vinilcarbazol (simplificado como copolímero Ir(Mppy)(PrCOPPy)₂ / VCz, a continuación)

- 15 De acuerdo con el esquema (5), después de 0.222 g (0.25 mmol) del complejo Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ sintetizado en el ejemplo 1, 0.918 g (4.75 mmol) de N-vinilcarbazol (VCz) (Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ y VCz en relación molar de 5:95), 0.010 g (0.061 mmol) de 2,2'-azobis(isobutironitrilos)(AIBN), 10 ml de acetato de butilo se colocaron en un reactor y se llevó a cabo el reemplazo con nitrógeno, la reacción se realizó durante 10 horas a 80 °C.



- 20 Después de la reacción, el producto se colocó en acetona, se llevó a cabo una reprecipitación, y mediante filtración se recuperó un copolímero. La puesta en metanol de una solución del copolímero recuperado en cloroformo, para la reprecipitación además se realizó dos veces para la purificación, y el secado al vacío se llevó a cabo después de recuperar el precipitado, para obtener 0.946 g de copolímero Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂/VCz objetivo en forma de polvo.

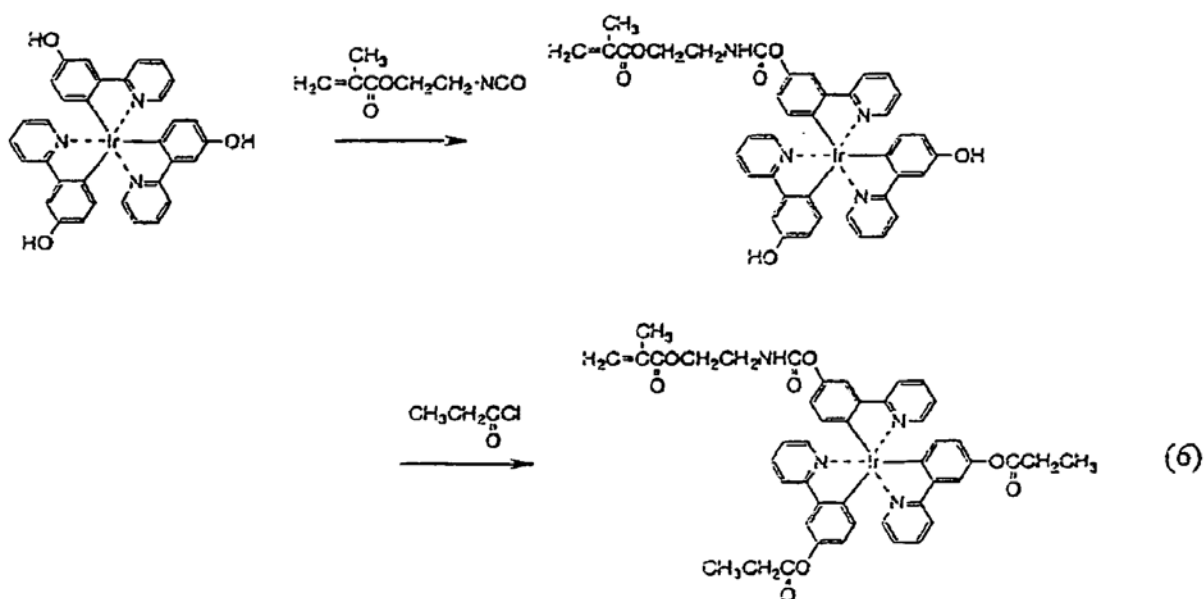
El análisis elemental de CHN e Ir para el copolímero obtenido soportó que Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ y VCz se copolimerizan en una relación molar de 5:95. Esto es, se considera el número de repetición m de las unidades fosforescentes/el número de repetición de las unidades de transporte del portador n = 5 /95. También, a partir de GPC para el copolímero en cloroformo, el peso molecular medio en peso fue 12000 en relación con el estándar de poliestireno (un grado de polimerización promedio calculado a partir del peso molecular medio en peso es 37). Además, el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención es soluble en un solvente orgánico tal como cloroformo, etc.

(Ejemplo 1-3) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Fabricación de un dispositivo emisor de luz orgánica

Se preparó una solución del copolímero Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂/VCz y un derivado de oxadiazol (tBu-PBD) que es un material que transporta un electrón en cloroformo. La proporción fue 65 por ciento en peso para el copolímero Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ / VCz a 35 por ciento en peso para tBu-PBD. Esta solución fue recubierta por centrifugado en un sustrato de vidrio con óxido de estaño de indio (ITO) que es un electrodo transparente para formar una película con un espesor de 100 nm, y se depositaron 10 nm de Ca y 100 nm de Al sobre este, mediante una evaporación al vacío para proporcionar un cátodo. Puesto que se aplicó voltaje eléctrico positivo en el lado ITO de este dispositivo emisor de luz orgánica y un voltaje eléctrico negativo se aplicó en el lado Al, se observó una luminiscencia verde procedente del complejo de iridio. El rendimiento cuántico de la luminiscencia fue aproximadamente 4 %.

(Ejemplo 2-1) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero del compuesto fosforescente; {2-[3-(2-metacrililoietil)carbamoiloxifenil]piridina}bis[2-(3-propionilfenil)piridina]iridio(III) (simplificado como Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂ a continuación)

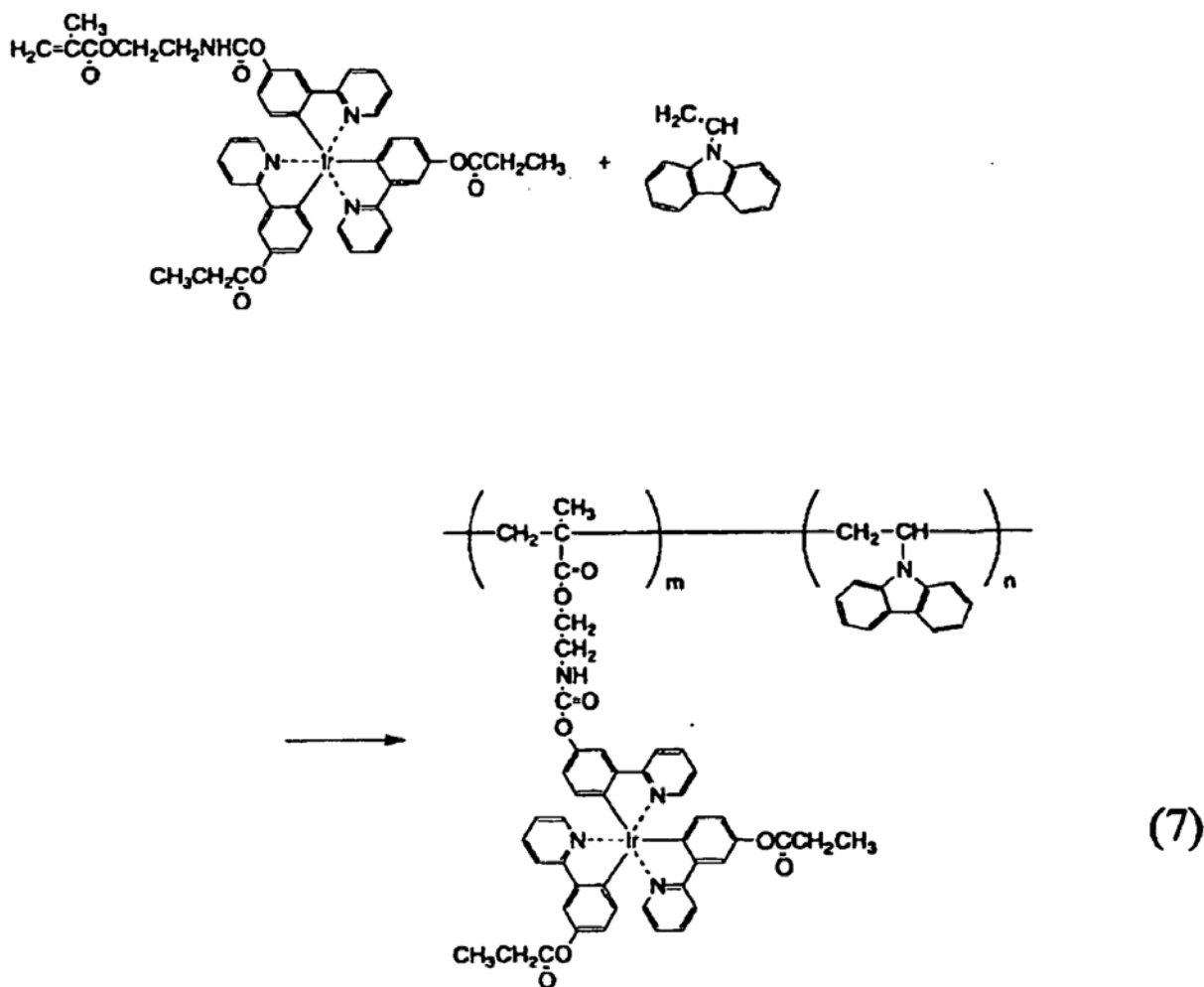
El intermedio del monómero Ir(HOPPy)₃ sintetizado en el ejemplo 1-1, se hizo reaccionar con metacrililoil oxietilisocianato (MOI, producido por Showa Denko K. K.) a 1:1, y posteriormente el grupo OH residual se hizo reaccionar con PrCOCl para obtener un complejo basado en Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂, como se muestra en el esquema (6).



Específicamente, 8 ml de THF seco, 0.706 g (1 mmol) de Ir(HOPPy)₃, y 0.106 g (1 mmol) de MOI se colocaron en un reactor y la reacción se llevó a cabo durante 5 horas a 20 °C. Después de 0.600 g (5.9 mmol) de trietilamina como desoxidante se adicionó a esta solución de reacción, una solución en la cual 0.370 g (4 mmol) de propionilcloruro se disolvió en 4 ml de THF seco, fue reducida durante 30 minutos y, además, la reacción se llevó a cabo durante 5 horas a 20 °C de tal manera que se hicieron reaccionar los grupos OH residuales, y el clorhidrato de trietilamina se filtró y separó. El solvente en el filtrado se evaporó y se desecó y el contenido del sólido obtenido se purificó mediante la realización de recristalización, dos veces, en mezcla de solventes cloroformo/metanol, para obtener 0.613 g (0.63 mmol) de Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂ objetivo en forma de polvo. La identificación se llevó a cabo mediante el análisis elemental de CHN e Ir e IR.

(Ejemplo 2-2) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del compuesto fosforescente; copolímero {2-[3-(2-metacrililoietil)carbamoiloxifenil]piridina}bis[2-(3-propionilfenil)piridina]iridio(III)/N-vinilcarbazol (simplificado como copolímero Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂/VCz a continuación)

5 De acuerdo con el esquema (7), después de 0.243 g (0.25 mmol) del complejo Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂ sintetizado en el ejemplo 3, 0.918 g (4.75 mmol) de N-vinilcarbazol (VCz) (Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂ y VCz que está en relación molar de 5:95), 0.010 g (0.061 mmol) de 2,2'-azobis(isobutironitrilo)(AIBN), 10 ml de acetato de butilo se colocaron en un reactor y se llevó a cabo el reemplazo con nitrógeno, la reacción se realizó durante 10 horas a 80 °C.



10 Después de la reacción, se llevó a cabo la colocación en acetona para reprecipitación y se recuperó un copolímero por filtración. La colocación en metanol de una solución del copolímero recuperado en cloroformo, para reprecipitación además se realizó dos veces por purificación y se llevó a cabo el secado al vacío después de recuperar el precipitado, para obtener 1.053 g del copolímero Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂/VCz objetivo en forma de polvo. Un análisis elemental de CHN e Ir para el copolímero obtenido soportó que Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂ y VCz se copolimerizaran en una relación molar de 5:95. Esto es, se considera el número de repetición m de las unidades fosforescentes / el número de repetición de las unidades de transporte del portador n = 5 / 95. También, a partir de GPC del copolímero en cloroformo, el peso molecular medio en peso fue 23000 en relación con el estándar de poliestireno (siendo el grado de polimerización promedio calculado a partir del peso molecular medio en peso, 64). Además, el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención es soluble en un solvente orgánico tal como cloroformo, etc.

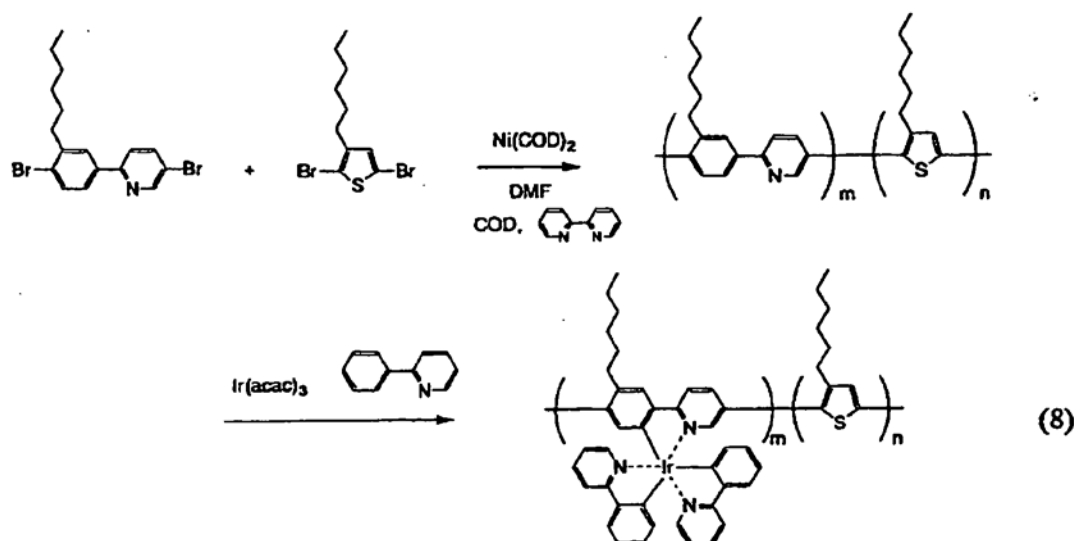
15

(Ejemplo 2-3) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Fabricación de un dispositivo emisor de luz orgánica

Una solución de copolímero Ir(MiPPy)(PrCOPPy)₂ /VCz y tBu-PBD en cloroformo se preparó. La proporción fue 65 por ciento en peso para el copolímero Ir(MiPPy) (PrCOPPy)₂ / VCz a 35 por ciento en peso para tBu-PBD. Esta solución fue recubierta por centrifugado en un sustrato de vidrio con ITO para formar una película con un espesor de 100 nm, y se depositaron 10 nm de Ca y 100 nm de Al sobre este, mediante una evaporación al vacío para proporcionar un cátodo. Puesto que se aplicó un voltaje eléctrico positivo en el lado ITO de este dispositivo emisor de luz orgánica y se aplicó un voltaje eléctrico negativo en el lado Al, se observó una luminiscencia verde que se origina a partir del complejo de iridio. El rendimiento cuántico de la luminiscencia fue aproximadamente 3 %.

(Ejemplo 3-1) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del compuesto fosforescente; copolímero [2-(3-hexilfenil) piridina]bis(2-fenilpiridina)iridio(III)/3-hexiltiofeno (simplificado como copolímero Ir(HPPy)PPy₂ / HT a continuación)

Como se muestra en el esquema (8), 0.099 g (0.25 mmol) de 5-bromo-2-(4-bromo-3-hexilfenil)piridina (HPPyBr₂) y 1.549g (4.75mmol) de 3-hexil-2,5-dibromotiofeno (HTBr₂) ((HPPyBr₂) y (HTBr₂) están en una relación molar de 5:95) fueron copolimerizados con el catalizador Ni(COD)₂(O) (en donde COD representa un grupo ciclooctadienil) en 10 ml de dimetilformamida (DMF), para sintetizar el copolímero 2-(3-hexilfenil)piridina / 3-hexiltiofeno (copolímero HPPy / HT) de acuerdo con el método usual. Luego, 0.625 g (4 mmol) de este copolímero HPPy / HT y 0.099 g (0.2 mmol) de Ir(acac)₃ fueron disueltos en metacresol y la reacción se llevó a cabo durante 10 horas a 250 °C. Además, fueron adicionados 0.062 g (0.4 mmol) de fenilpiridina en esta solución y la reacción se llevó a cabo durante 10 horas a 250 °C.



Después de la reacción, se coloca en acetona para llevar a cabo la reprecipitación y un copolímero se recuperó por filtración. La colocación de una solución del copolímero recuperado en DMF en acetona para la reprecipitación, además se realizó dos veces para la purificación y el secado al vacío se llevó a cabo después de recuperar el precipitado, para obtener 0.564 g del copolímero Ir(HPPy)PPy₂ /HT objetivo en forma de polvo.

El análisis elemental de CHN e Ir del copolímero respaldó una estructura supuesta. Esto es, el número de repetición m de las unidades fosforescentes / el número de repetición de las unidades de transporte del portador n = 5 / 95 se considera. También, a partir de GPC del copolímero en hexafluoroisopropanol, el peso molecular medio en peso fue 18000 en relación con el estándar de poliestireno (un grado de polimerización promedio calculado a partir del peso molecular medio en peso de 68). Además, el compuesto fosforescente de acuerdo con la presente invención es soluble en un solvente orgánico tal como DMF, etc.

(Ejemplo 3-2) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Fabricación de un dispositivo emisor de luz orgánica

Una solución de copolímero Ir(HPPy)PPy₂ / HT y tBu-PBD en cloroformo se preparó. La proporción fue 65 por ciento en peso para el copolímero Ir(HPPy)PPy₂ / HT con 35 por ciento en peso para tBu-PBD. Esta solución fue recubierta por centrifugado sobre un sustrato de vidrio con ITO para formar una película con un espesor de 100 nm, y se depositaron 10 nm de Ca y 100 nm de Al sobre este, mediante una evaporación al vacío para proporcionar un

cátodo. Puesto que se aplicó un voltaje eléctrico positivo en el lado ITO de este dispositivo emisor de luz orgánica y se aplicó un voltaje eléctrico negativo en el lado Al, se observó una luminiscencia amarilla que se origina del complejo de iridio. El rendimiento cuántico de la luminiscencia fue aproximadamente 1%.

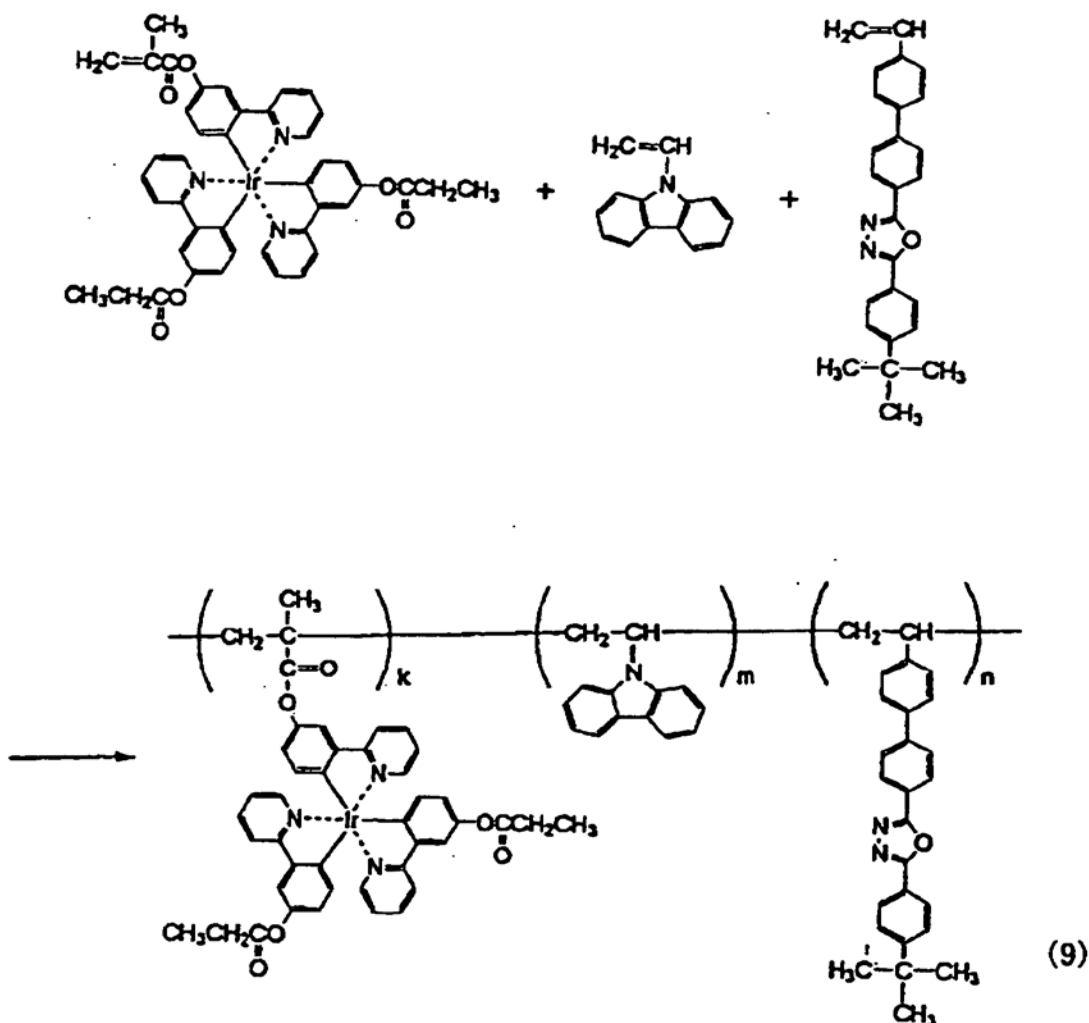
5 **(Ejemplo 4-1)** (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero del compuesto que transporta un electrón; 2-(4-ter-butil-fenil)-(4'-vinil-bifenil-4-il)-[1,3,4]oxadiazol (simplificado como VPBD a continuación)

VPBD se sintetizó de acuerdo con el método revelado en La Solicitud abierta de Patente Japonesa No. 10-1665.

10 **(Ejemplo 4-2)** (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del compuesto fosforescente; copolímero [2-(3-metacrilfenil)piridina]bis[2-(3-propionilfenil)piridina]iridio(III) / N-vinilcarbazol / 2-(4-ter-butil-fenil)- 5-(4'-vinil-bifenil-4-il)-[1,3,4]oxadiazol (simplificado como copolímero Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ / VCz / VPBD a continuación)

15 De acuerdo con el esquema (9), después de que 0.222 g (0.25 mmol) del complejo Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ sintetizado en el ejemplo 1-1, 0.628 g (3.25 mmol) de VCz, 0.571 g (1.50 mmol) de VPBD sintetizado en el ejemplo 4-1 descrito anteriormente (siendo la relación molar Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ : VCz : VPBD = 5 : 65 : 30), 0.010 g (0.061 mmol) de 2,2'-azobis(isobutironitrilo) (AIBN), y 10 ml de benceno se colocaron en un reactor y se llevó a cabo el reemplazo con nitrógeno, la reacción se realizó durante 10 horas a 80°C.

20 Después de la reacción, el producto se colocó en acetona, se llevó a cabo la reprecipitación, y se recuperó un copolímero por filtración. La colocación en metanol de una solución del copolímero recuperado en cloroformo, para la reprecipitación se realizó además dos veces para la purificación, y el secado al vacío se llevó a cabo después de recuperar el precipitado, para obtener 0.80 g de copolímero Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ / VCz / VPBD objetivo, en forma de polvo.



El análisis elemental de CHN e Ir del copolímero obtenido (compuesto fosforescente) soportó que la copolimerización se realizara en la relación molar de Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ : VCz : VPBD = 5 : 65 : 25. Esto es, se considera (el número de repetición de las unidades fosforescentes : k) / (el número de repetición de las unidades de transporte del portador m+n) = 5 / 90 se considera. También, a partir del GPC del copolímero en cloroformo, el peso molecular medio en peso del copolímero fue 30000 en relación con el estándar de poliestireno (un grado de polimerización promedio calculado a partir del peso molecular medio en peso de 2.5). Este copolímero es soluble en un solvente orgánico tal como cloroformo, etc.

(Ejemplo 4-3) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Fabricación de un dispositivo emisor de luz orgánica

Se preparó una solución del copolímero Ir(MPPy)(PrCOPPy)₂ / VCz / VPBD obtenido en el ejemplo 4-2 en cloroformo. Esta solución fue recubierta por centrifugado sobre un sustrato de vidrio con ITO para formar una película con un espesor de 100 nm, y se depositaron 10 nm de Ca y 100 nm de Al sobre este, mediante una evaporación al vacío para proporcionar un cátodo de tal manera que se obtuvo un dispositivo emisor de luz orgánica. Puesto que se aplicó voltaje eléctrico positivo en el lado ITO de este dispositivo emisor de luz orgánica y se aplicó un voltaje eléctrico negativo en el lado Al, se observó una luminiscencia verde que se origina del complejo de iridio. El rendimiento cuántico de la luminiscencia fue aproximadamente 3 %.

(Ejemplo 5-1) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del compuesto polimérico que transporta un electrón; poli-VPBD (simplificado como PVPBD a continuación)

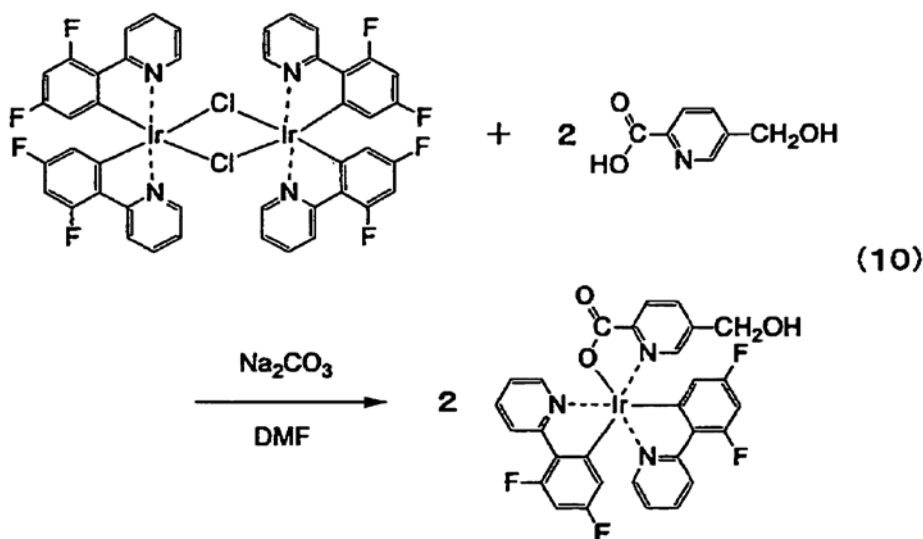
PVPBD se sintetizó de acuerdo con el método revelado en La Solicitud abierta de Patente Japonesa No. 10-1665.

(Ejemplo 5-2)

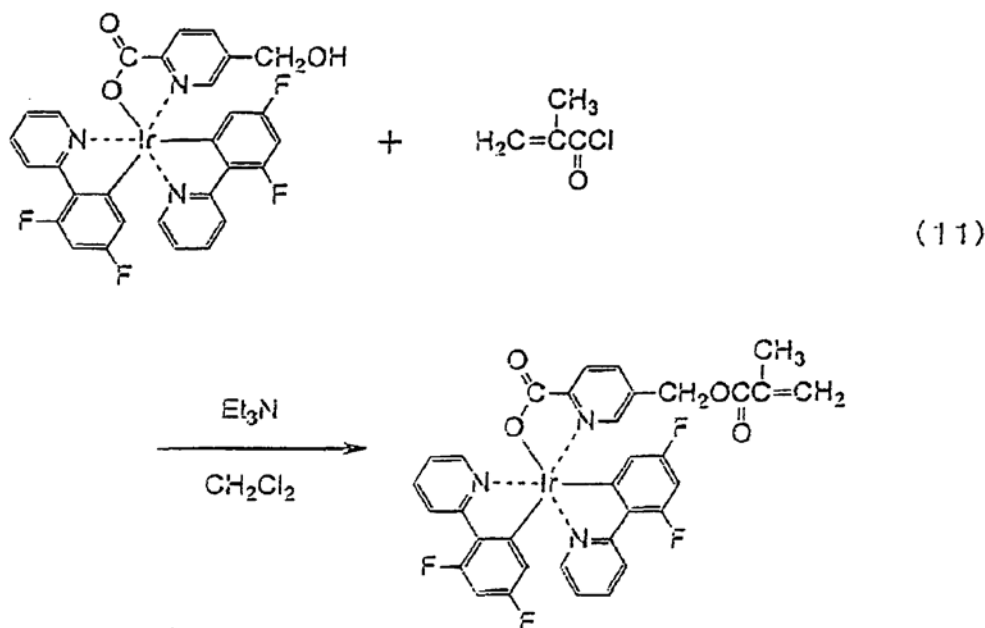
Se preparó una solución de copolímero Ir (MPPy) (PrCOPPy)₂ /VCz obtenido en el ejemplo 1-2 y PVPBD obtenido en el ejemplo 5-1 en cloroformo. La proporción fue 65 por ciento en peso para el copolímero Ir (MPPy) (PrCOPPy)₂ / VCz con 35 por ciento en peso para PVPBD. Esta solución fue recubierta por centrifugado sobre un sustrato de vidrio con óxido de estaño de indio (ITO) que es un electrodo transparente para formar una película con un espesor de 100 nm, y se depositaron 10 nm de Ca y 100 nm de Al sobre este, mediante una evaporación al vacío para proporcionar un cátodo de tal manera que se obtuvo un dispositivo emisor de luz orgánica. Dado que se aplicó un voltaje eléctrico en el lado ITO de este dispositivo emisor de luz orgánica fue el positivo y el lado Al fue el negativo, se observó una luminiscencia verde que se origina del complejo de iridio. El rendimiento cuántico de la luminiscencia fue aproximadamente 4.5 %.

(Ejemplo 6-1) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero que tiene un sitio fosforescente azul; iridio(III) bis(2-(2,4-difluorofenil) piridinato) (5-metacrililoioximetilpicolinato) (simplificado como Ir(2,4-Fppy)₂ (5-CH₂MA-pic) a continuación)

Como se muestra en el esquema se sintetizó (10), iridio(III) bis(2-(2,4-difluorofenil)piridinato) (5-(hidroximetil)picolinato) (simplificado como Ir(2,4-F-ppy)₂(5-CH₂OH-pic) a continuación). Esto es, se adicionaron 10 ml de N,N-dimetilformamida seca a 121.6 mg (0.1 mmol) de [Ir(2,4-F-ppy)₂Cl]₂, 45.9 mg (0.3 mmol) de ácido 5-hidroximetil picolínico, 106.0 mg (1.0 mmol) de carbonato de sodio bajo una corriente de gas argón y la reacción se llevó a cabo durante 2 horas a 80 °C. Después se adicionaron 50 ml de agua en el líquido de reacción, y se llevó a cabo extracción con acetato de etilo. Después la solución se secó sobre sulfato de magnesio, se concentró, y se purificó por medio de cromatografía de columna (sílica gel, metanol:cloroformo = 1:19 (relación de volumen)). Posteriormente, fue recristalizada a partir de hexano / cloroformo para obtener 108.7 mg de Ir(2,4-F-ppy)₂ (5-CH₂OH-pic) como un cristal de color amarillo. Rendimiento: 75%. La identificación se llevó a cabo por ¹H-NMR y análisis elemental de CHN. ¹H-NMR (270 MHz, DMSO-d₆), ppm: 8.54(d, 1H, J = 4.6), 8.3 - 8.2(m, 2H), 8.1 - 8.0(m, 4H), 7.70(s, 1H), 7.61(d, 1H, J = 4.9), 7.49(dd, 1H, J = 6.6, .6.6), 7.32(dd, 1H, J = 6.6, .6.6), 6.9 - 6.7(m, 2H), 5.71(dd, 1H, J = 8.9, 2.9), 5.46(dd, 1H, J = 8.5, 2.3), 5.42(t, 1H, J = 4.6), 4.49(d, 2H, J = 4.6). Anal. Encontrado: C 48.05, H 2.54, N 5.86. Calculado: C 48.06, H 2.50, N 5.80.

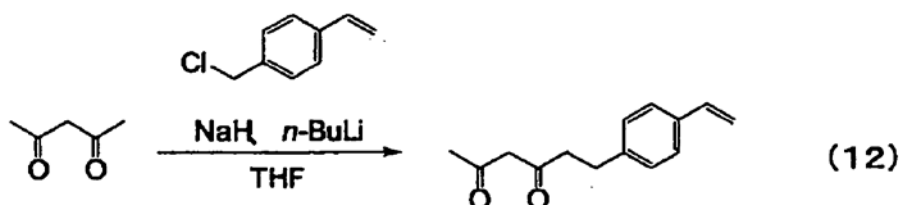


Posteriormente, como se muestra en el esquema (11), se sintetizó Ir(2,4-F-ppy)₂(5-CH₂MA-pic). Esto es, 72.5 mg (0.1 mmol) de Ir(2,4-F-ppy)₂(5-CH₂OH-pic) y 0.2 mg de 2,6-di-ter-4-metilfenol fueron disueltos en 10 ml de diclorometano seco bajo una corriente de gas argón, se adicionaron 101.2 mg (1.0 mmol) de trietilamina y 52.3 mg (0.5 mmol) de cloruro de ácido metacrílico, y la reacción se llevó a cabo durante 2 horas a temperatura ambiente. 50 ml de agua se adicionaron en el líquido de reacción y se llevó a cabo la extracción con cloroformo. Después la solución se secó sobre sulfato de magnesio, se concentró, y purificó por medio de cromatografía de columna (sílica gel, metanol:cloroformo = 3:97 (relación de volumen)). Además, fue recristalizada a partir de hexano / cloroformo para obtener 70.6 mg de Ir(2,4-F-ppy)₂(5-CH₂MA-pic) como un cristal de color amarillo. Rendimiento: 89 %. La identificación se llevó a cabo por ¹H-NMR y análisis elemental de CHN. ¹H-NMR(270 MHz, DMSO_{d6}), ppm: 8.53(d, 1H, J = 5.1), 8.28(d, 1H, J = 8.4), 8.22(d, 1H, J = 8.6), 8.1 - 8.0(m, 4H), 7.70(s, 1H), 7.66(d, 1H, J = 4.9), 7.48(dd, 1H, J = 6.5, .6.5), 7.31(dd, 1H, J = 6.5, .6.5), 6.9 - 6.7(m, 2H), 5.84(s, 1H), 5.7 - 5.6(m, 2H), 5.47(dd, 1H, J = 8.8, 2.6), 5.24(d, 2H, J = 2.7), 1.78 (s, 3H). Anal. Encontrado: C 49.92, H 2.87, N 5.28. Calculado: C 50.00, H 2.80, N 5.30.



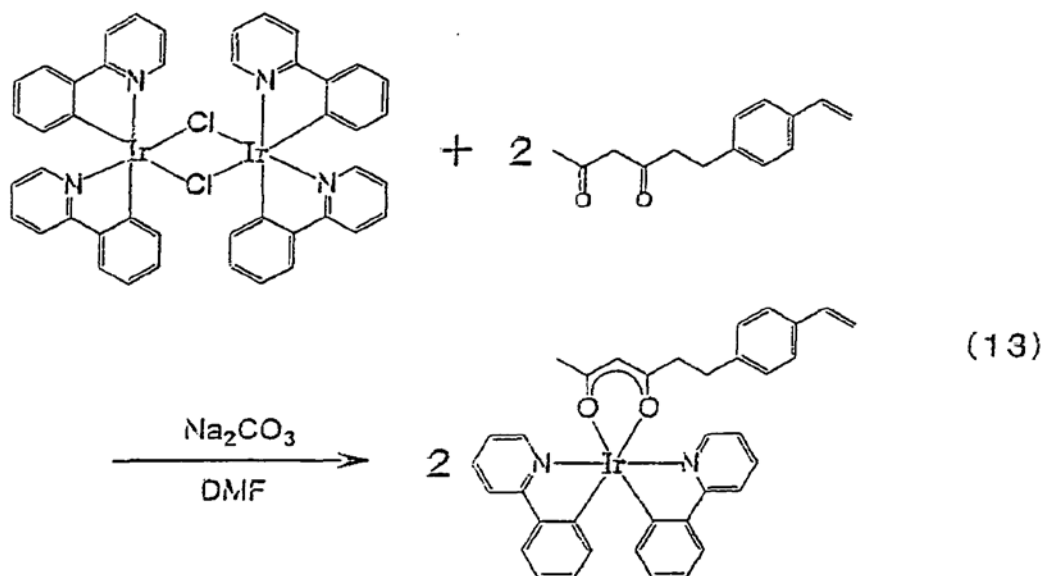
(Ejemplo 6-2) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero que tiene un sitio fosforescente verde; [6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanedionato]bis(2-fenilpiridina) iridio(III) (simplificado como Ir(ppy)₂[1-(StMe)-acac] a continuación)

- 5 Como se muestra en el esquema (12), la acetilacetona y 4-vinilbencilcloruro se hicieron reaccionar, para sintetizar 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanediona. Esto es, 1.23 g (60% en aceite) (31 mmol) de hidruro de sodio fueron ponderados bajo una atmósfera de nitrógeno, 60 ml de tetrahidrofurano seco (simplificado como THF a continuación) se adicionó a esta, y el enfriamiento se realizó a 0 °C en un baño de hielo. Como la solución mixta de 2.5 g (24 mmol) de acetilacetona y 1 ml de hexametilfosfórico triamida se vierte en esta suspensión, una precipitación incolora se produjo. Después de la dirección durante 10 minutos a 0 °C, ya que 17.5 ml (28 mmol) de una solución (1.6 M) de n-butirio litio en hexano se dejó caer, el precipitado se disolvió, y la dirección además se realizó durante 20 minutos a 0 °C. 4.0 g (26 mmol) de 4-vinilbencilcloruro se dejan caer en la solución de color amarillo pálido obtenida, y después de que el líquido de reacción se regresó a temperatura ambiente y se dirigió durante 20 minutos, ácido clorhídrico diluido se adicionó con el fin de acidificar la fase acuosa. Después de que la fase orgánica se lavó con solución acuosa saturada de cloruro de sodio y se secó sobre sulfato de magnesio, el solvente se evaporó con un evaporador rotatorio. La mezcla de reacción obtenida se adicionó en una columna de sílica gel y se desarrolló con una mezcla de solventes de 1:1 (relación de volumen) hexano/diclorometano para fraccionar un producto principal. El solvente se evaporó de la solución obtenida bajo presión reducida para obtener 3.0g (14mmol) de 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanediona objetivo como un líquido de color marrón. Rendimiento: 56 %. La identificación se llevó a cabo mediante análisis elemental de CHN y ¹H-NMR. ¹H-NMR (CDCl₃): enol; δ 7.33 (d, J = 8.1 Hz, 2 H, aromático), 7.14 (d, J = 8.4 Hz, 2 H, aromático), 6.68 (dd, J = 8.1 Hz, 1 H, vinílico), 5.70 (d, J = 17.0 Hz, 1 H, vinílico), 5.46 (s, 1 H, dicetonato-metínico), 5.20 (d, J = 11.1 Hz, 1 H, vinílico), 2.91 (t, J = 5.7 Hz, 2 H, metileno), 2.58 (t, J = 7.3 Hz, 2 H, metileno), 2.03 (s, 3 H, metil). ceto; δ 7.33 (d, J = 8.1 Hz, 2 H, aromático), 7.14 (d, J = 8.4 Hz, 2 H, aromático), 6.68 (dd, J = 8.1 Hz, 1 H, vinílico), 5.70 (d, J = 17.0 Hz, 1 H, vinílico), 5.20 (d, J = 11.1 Hz, 1 H, vinílico), 3.53 (s, 2 H, C(=O)CH₂C(=O)), 2.89 (m, 4 H, etileno), 2.19 (s, 3 H, metil) enol:ceto = 6 : 1. E.A.: Calculado para C₁₄H₉O₂:C, 77.75; H, 7.46. Encontrado: C, 77.49; H, 7.52.



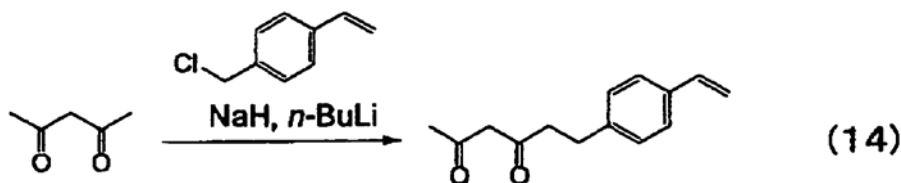
- 30 Posteriormente, como se muestra en el esquema (13), este 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanediona y [Ir(ppy)₂Cl]₂ sintetizado de acuerdo con un método usual se hizo reaccionar, para sintetizar Ir(ppy)₂[1-(StMe)-acac]. Esto es, 342 mg (0.32 mmol) de [Ir(ppy)₂Cl]₂, 1.58 mg (1.5 mmol) de carbonato de sodio, y 5 mg (0.023 mmol) de 2,6-di-ter-butil-4-metilfenol fueron disueltos en 5 ml de N,N-dimetilformamida (simplificado como DMF a continuación), 210 mg (0.97

mmol) de 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanodiona se adicionaron en esta, y se llevó a cabo la reacción con calentamiento por 1 hora a 65 °C. Luego, después de que solución acuosa diluida de ácido clorhídrico se adicionó a la solución de reacción enfriada a temperatura ambiente, un componente de color amarillo pálido fue extraído con cloroformo. Después de que el solvente se evaporó utilizando un evaporador rotatorio, el residuo se disolvió en una pequeña cantidad de diclorometano para fraccionar un producto principal amarillo por medio de cromatografía de columna de sílica gel (desarrollador: diclorometano). Esta solución se desecó bajo presión reducida, se adicionó una solución mixta diclorometano-hexano, y la recristalización se llevó a cabo a -20 °C, para obtener 354 mg (0.49 mmol) de $\text{Ir}(\text{ppy})_2$ [1-(StMe)-acac] objetivo como un cristal de color amarillo pálido. Rendimiento: 78 %. La identificación se llevó a cabo mediante análisis elemental de CHN y $^1\text{H-NMR}$. $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3): δ 8.47 (d, J = 5.7 Hz, 1 H, ppy), 8.21 (d, J = 5.7 Hz, 1 H, ppy), 7.9 - 7.5 (m, 6 H, ppy), 7.18 (d, J = 8.1 Hz, 2 H, stylyl-aromático), 7.00 (m, 2 H, ppy), 6.89 (d, J = 8.1 Hz, 2 H, stylyl-aromático), 6.75 (m, 5 H, ppy y vinílico), 6.28 (t, J = 7.3 Hz, 2 H, ppy), 7.67 (d, J = 17.6 Hz, 1 H, vinílico), 5.19 (d, J = 9.5 Hz, 1 H, vinílico), 5.17 (s, 1 H, dicetonato-metínico), 2.60 (t, J = 7.3 Hz, 2 H, etileno), 2.36 (m, 2 H, etileno), 1.75 (s, 3 H, metil). E.A.: Calculado para $\text{C}_{36}\text{H}_{31}\text{IrN}_2\text{O}_2$: C, 60.40; H, 4.36; N, 3.91. Encontrado: C, 61.35; H, 4.34; N, 3.83.

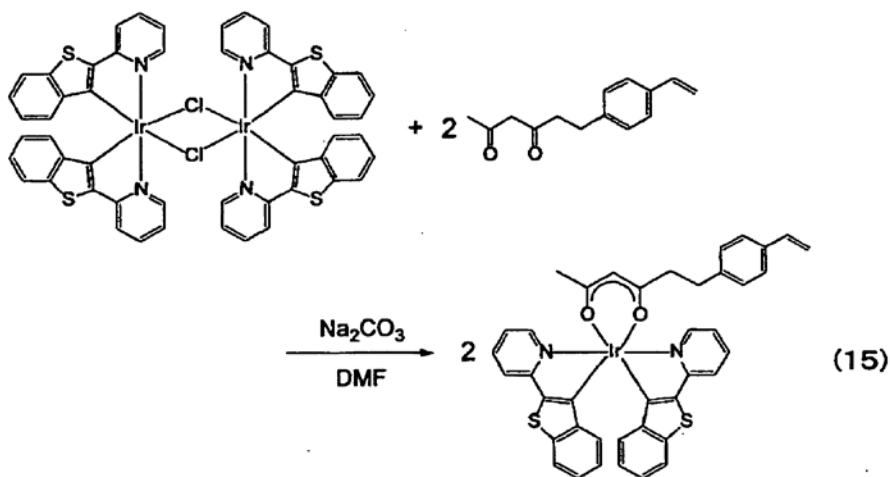


15 **(Ejemplo 6-3)** (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero que tiene un sitio fosforescente de color rojo; [6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanedionato]bis[2-(2-piridil)benzotienil] iridio(III) {simplificado como $\text{Ir}(\text{btp})_2$ [1-(St-Me)-acac] a continuación}

Como se muestra en el esquema (14), se hicieron reaccionar acetilacetona y 4-vinilbencilcloruro, para sintetizar 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanodiona. Esto es, 1.23 g (60 % en aceite) (31 mmol) de hidruro de sodio fue ponderado bajo una atmosfera de nitrógeno, 60 ml de tetrahidrofurano seco (simplificado como THF a continuación) se adicionó a esta, y el enfriamiento se llevó a cabo a 0 °C en un baño de hielo. Como la solución mixta de 2.5 g (24 mmol) de acetilacetona y 1 ml de hexametilfosfórico triamida (simplificado como HMPA a continuación) se vierte en esta suspensión, se produjo una precipitación incolora. Después de la dirección durante 10 minutos a 0 °C, como 17.5 ml (28 mol) de una solución (1.6 M) de n-butil litio en hexano se dejó caer, el precipitado se disolvió, y la dirección además se realizó durante 20 minutos a 0 °C. 4.0 g (26 mmol) de 4-vinilbencilcloruro se vierte en la solución obtenida de color amarillo pálido, y después de que el líquido de reacción se regresó a temperatura ambiente y se dirigió durante 20 minutos, el ácido clorhídrico diluido se adicionó con el fin de acidificar la fase acuosa. Después la fase orgánica se lavó con solución acuosa saturada de cloruro de sodio y se secó sobre sulfato de magnesio, el solvente se evaporó con un evaporador rotatorio. La mezcla de reacción obtenida se adicionó en una columna de sílica gel y se desarrolló con una mezcla de solventes de 1:1 (relación de volumen) hexano/diclorometano para fraccionar un producto principal. El solvente se evaporó de la solución obtenida bajo presión reducida para obtener 3.0 g (14 mmol) de 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanodiona objetivo como un líquido de color marrón. Rendimiento: 56%. La identificación se llevó a cabo mediante el análisis elemental de CHN y $^1\text{H-NMR}$. $^1\text{H NMR}$: enol; δ 7.33 (d, J = 8.1 Hz, 2 H, aromático), 7.14 (d, J = 8.4 Hz, 2 H, aromático), 6.68 (dd, J = 8.1 Hz, 1 H, vinílico), 5.70 (d, J = 17.0 Hz, 1 H, vinílico), 5.46 (s, 1 H, enol-metínico), 5.20 (d, J = 11.1 Hz, 1 H, vinílico), 2.91 (t, J = 5.7 Hz, 2 H, metileno), 2.58 (t, J = 7.3 Hz, 2 H, metileno), 2.03 (s, 3 H, metil). ceto; δ 7.33 (d, J = 8.1 Hz, 2 H, aromático), 7.14 (d, J = 8.4 Hz, 2 H, aromático), 6.68 (dd, J = 8.1 Hz, 1 H, vinílico), 5.70 (d, J = 17.0 Hz, 1 H, vinílico), 5.20 (d, J = 11.1 Hz, 1 H, vinílico), 3.53 (s, 2 H, $\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{C}(\text{O})$), 2.89 (m, 4 H, etileno), 2.19 (s, 3 H, metil), enol : ceto = 6 : 1. E.A.: Calculado para $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{O}_2$: C, 77.75; H, 7.46. Encontrado: C, 77.49; H, 7.52.



Posteriormente, como se muestra en el esquema (15), este 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanodiona y di(P-cloro)tetrakis(2-(2-piridil)benzotienil)iridio (simplificado como $[\text{Ir}(\text{btp})_2\text{Cl}]_2$ a continuación) sintetizado de acuerdo con un método usual (por ejemplo, descrito en S. Lamansky, et al., *Inorganic Chemistry*, 40, 1704 (2001)) se hicieron reaccionar, para sintetizar $\text{Ir}(\text{btp})_2[1-(\text{St-Me})\text{-acac}]$. Esto es, 253 mg (0.20 mmol) de $[\text{Ir}(\text{btp})_2\text{Cl}]_2$ se suspendieron en 10 ml de N,N-dimetilformamida (simplificado como DMF a continuación), se adicionaron 161 mg (0.74 mmol) de 6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanodiona, 64 mg de carbonato de sodio, y 1.9 mg (0.0086 mmol) de 2,6-di-ter-butil-4-metilfenol (simplificado como BHT a continuación), y la reacción con calentamiento se llevó a cabo durante 1 hora a 80 °C. 100 ml de agua y 50 ml de cloroformo se adicionaron en la mezcla de reacción obtenida y se agitó bien, y después de que la fase orgánica se secó sobre sulfato de magnesio, la desecación bajo presión reducida se llevó a cabo con un evaporador rotatorio. A continuación, el producto crudo purificado se purificó con diclorometano como eluyente en una columna de sílica gel para obtener una solución de color marrón rojizo. Esta solución se concentró bajo presión reducida, se adicionó hexano, y la recristalización se llevó a cabo a -20 °C para obtener 153 mg (0.18 mmol) de $\text{Ir}(\text{btp})_2[1-(\text{StMe})\text{-acac}]$ objetivo como un sólido de color marrón rojizo (rendimiento: 47 %). La identificación se llevó a cabo mediante el análisis elemental de CHN y $^1\text{H-NMR}$. $^1\text{H NMR}$: δ 8.40 (d, $J = 5.4$ Hz, 1 H, btp), 7.97 (d, $J = 5.4$ Hz, 1 H, btp), 7.65 (m, 6 H, btp), 7.1 - 6.7 (m, 10 H, aromático), 6.63 (dd, $J = 17.8, 11.1$ Hz, 1 H, vinílico), 6.24 (d, $J = 8.1$ Hz, 1 H, btp), 6.16 (d, $J = 7.8$ Hz, 1 H, btp), 5.65 (d, $J = 17.8$ Hz, 1 H, vinílico), 5.22 (s, 1 H, dicetonato-metínico), 5.18 (d, $J = 11.1$ Hz, 1 H, vinílico), 2.56 (m, 2 H, etileno), 2.37 (m, 2 H, etileno), 1.75 (s, 3 H, metil). E.A.: Calculado para $\text{C}_{40}\text{H}_{31}\text{IrN}_2\text{O}_2\text{S}_2$: C, 58.02; H, 3.77; N, 3.38. Encontrado: C, 57.79; H, 3.81; N, 3.55.



20 (Ejemplo 6-4) Síntesis de compuesto fosforescente blanco

Se sintetizó un copolímero que contiene tres clases de monómeros que tienen la función de emisión, sintetizado en los ejemplos 6-1 a 6-3 y N-vinilcarbazol que tiene la función de transporte de un agujero.

1.55 g (8.0 mmol) de N-vinilcarbazol, 58.0 mg (0.08 mmol) de $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic})$, 1.1 mg (0.0015 mmol) de $\text{Ir}(\text{ppy})_2[1-(\text{ST-Me})\text{-acac}]$, 1.2 mg (0.0015 mmol) de $\text{Ir}(\text{btp})_2[1-(\text{StMe})\text{-acac}]$, y 13 mg (0.08 mmol) de AIBN fueron disueltos en 40 ml de tolueno seco y posteriormente se insufló argón durante 1 hora. La temperatura de esta solución se elevó a 80 °C, se inició la reacción de polimerización, y la reacción se llevó a cabo durante 8 horas tal como estaba. Después del enfriamiento, el líquido de reacción se vierte en 250 ml de metanol y se precipitó y recuperó por filtración un polímero. Adicionalmente, después de la purificación mediante la disolución del polímero recuperado en 25 ml de cloroformo y se vertió esta solución en 250 ml de metanol para volver a precipitar, el secado al vacío se llevó a cabo durante 12 horas a 60 °C para obtener 116.3 mg del compuesto fosforescente blanco objetivo, que tiene tres clases de sitios fosforescentes que irradian en los colores azul, verde, y rojo.

A partir del resultado de análisis elemental Ir del copolímero obtenido (compuesto fosforescente), el contenido del complejo Ir (unidad fosforescente) fue 1.07 % mol. También, a partir del GPC del copolímero en cloroformo, el peso molecular medio en peso fue 12400 en relación con el estándar de poliestireno.

(Ejemplo 6-5) Fabricación de un dispositivo emisor de luz orgánica

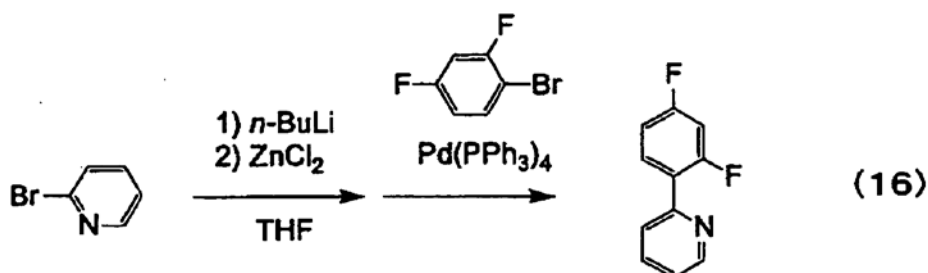
- 5 Un dispositivo emisor de luz orgánica fue fabricado de manera similar al ejemplo 1-3 excepto que utiliza el copolímero sintetizado en el ejemplo 6-2 en lugar del copolímero Ir(MPPy) (PrCOPPy)₂ / VCz.

Dado que se aplicó voltaje eléctrico positivo en el lado ITO de este dispositivo emisor de luz orgánica y se aplicó un voltaje eléctrico negativo en el lado Al, se observó a simple vista una luminiscencia blanca.

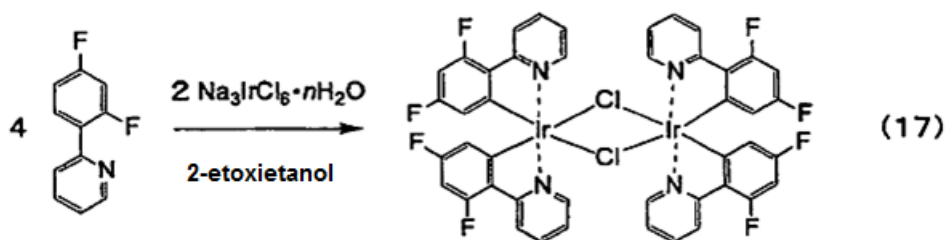
- 10 Un espectro de emisión para el dispositivo emisor de luz orgánica se muestra en la FIG. 3. Los picos de emisión correspondientes a tres clases de unidades fosforescentes (azul, verde y rojo) fueron observados a 480 nm, 520 nm y 620 nm, respectivamente. La cromaticidad del color de la luminiscencia fue (0.32, 0.33).

(Ejemplo 7-1) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del monómero que tiene un sitio fosforescente azul; iridio(III) bis(2-(2,4-difluorofenil)piridinato)(3-(4-vinilfenil)metoxipicolinato) (simplificado como Ir(2,4-Fppy)₂(3-ST-pic) a continuación)

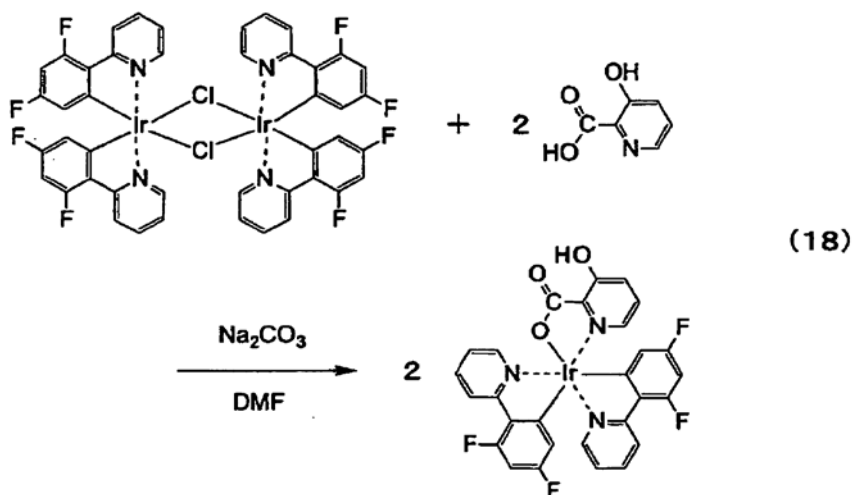
- 15 Como se muestra en el esquema (16), se sintetizó 2-(2,4-difluorofenil)piridina. Esto es, 8.69 g (55.0 mmol) de 2-bromopiridina se disolvieron en 200 ml de tetrahidrofurano seco bajo una corriente de gas argón, el enfriamiento se llevó a cabo a -78 °C, 38.7 ml (61.9 mmol) de una solución 1.6 M de n-butil litio en hexano fue reducida durante 30 minutos. Después de verter una solución en la cual 7.5 g (55.0 mmol) de cloruro de zinc se disolvieron en 50ml de tetrahidrofurano seco (THF) además se agregó durante 30 minutos. Después de la adición, la temperatura se elevó a 0°C lentamente, se adicionaron 9.65 g (55.0 mmol) de 1-bromo-2,4- difluorobenceno y 2.31 g (2.0 mmol) de tetrakis(trifenilfosfina) paladio (0), y después de que la reacción se llevó a cabo durante 6 horas bajo reflujo, se adicionaron 200 ml de solución salina saturada en el líquido de reacción y la extracción se llevó a cabo con éter dietílico. Después el líquido extraído se seco, se concentró, y purificó por medio de cromatografía de columna (sílica gel; cloroformo : hexano = 1 : 1 (relación de volumen)) para obtener la 2-(2, 4-difluorofenil) piridina como un aceite transparente incoloro. Rendimiento: 6.00 g. Rendimiento: 63 %. La identificación se llevó a cabo por ¹H-NMR y análisis elemental de CHN. ¹H-NMR (270 MHz, CDCl₃), ppm: 8.71(d, 1H, J = 4.6 Hz), 8.00(td, 1H, J = 8.9, 6.5 Hz), 7.8 - 7.7 (m, 2H), 7.3 - 7.2(súper plegado con CHC₁₃, 1H), 7.1 - 6.8(m, 2H). Anal. Encontrado: C 68.98, H 3.80, N 7.31. Calculado: C 69.11, H 3.69, N 7.33.



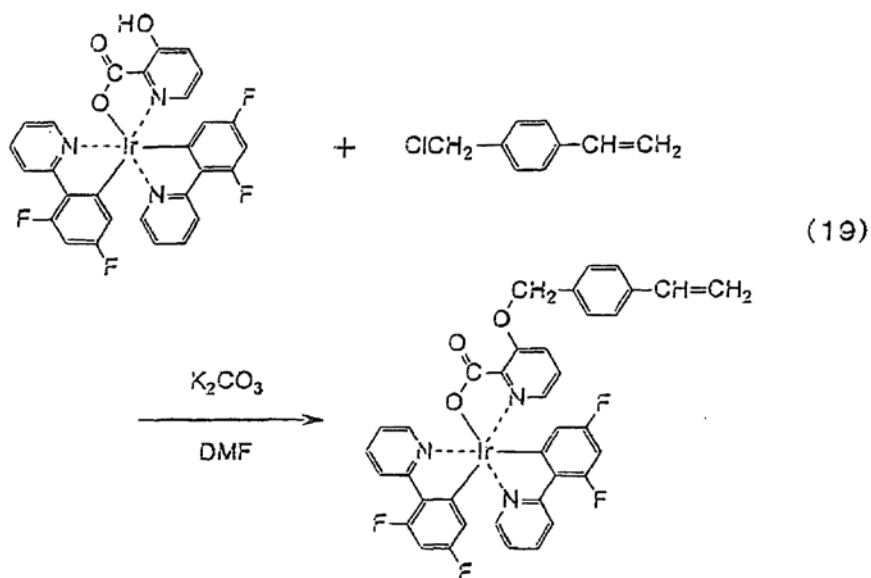
- 30 Posteriormente, como se muestra en el esquema (17), un complejo binuclear de iridio, i.e. bis(P-cloro)tetrakis(2-(2,4-difluorofenil)piridina) diiridio(III) (simplificado como [Ir(2,4-F-ppy)₂Cl]₂ a continuación) se sintetizó. Esto es, 0.96 g (5.0 mmol) de 2-(2,4-difluorofenil)piridina y 1.00 g de sodio hexafluoroiridioato(III) n-hidratos (producido por Wako Pure Chemical Industries, Ltd.) fueron disueltos en 40 ml de una mezcla de solventes de 2-etoxietanol : agua = 3 : 1, y después argón fue insuflado durante 30 minutos, la reacción se llevó a cabo por 5 horas bajo reflujo. El precipitado producido se filtró, se lavó con etanol y una pequeña cantidad de acetona, y se secó durante 5 horas con vacío, para obtener [Ir(2,4-F-ppy)₂Cl]₂ como un polvo de color amarillo. Rendimiento: 0.79 g, Rendimiento: 86 %. La identificación se llevó a cabo por ¹H-NMR y análisis elemental de CHN. ¹H-NMR(270 MHz, CDCl₃), ppm: 9.12(d, 4H, J = 5.7 Hz), 8.31(d, 4H, J = 8.6 Hz), 7.83(dd, 4H, J = 7.6, 7.6 Hz), 6.82(dd, 4H, J = 7.3, 7.3 Hz), 6.34(ddd, 4H, J = 11.6, 10.0, 2.4 Hz), 5.29(dd, 4H, J = 9.5, 2.4 Hz). Anal. Encontrado: C 43.69, H 3.53, N 3.54. Calculado: C 43.88, H 3.45, N 3.56.



Posteriormente, como se muestra en el esquema (18), se sintetizó iridio(III) bis(2-(2,4-difluorofenil)piridinato)(3-hidroxipicolinato) (simplificado como $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-OH-pic})$ a continuación). Esto es, se adicionaron 10 ml de N,N-dimetilformamida seca (DMF) a 121.6 mg (0.1 mmol) de $[\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2\text{Cl}]_2$, 41.7 mg (0.3 mmol) de ácido 3-hidroxi picolínico, 106.0 mg (1.0 mmol) de carbonato de sodio bajo una corriente de gas argón y la reacción se llevó a cabo durante 2 horas a 80 °C. Después de que se adicionaron 50 ml de agua en el líquido de reacción, se llevó a cabo la extracción con acetato de etilo. Después la solución se seco sobre sulfato de magnesio, se concentró, y purificó por medio de cromatografía de columna (sílica gel, metanol:cloroformo = 3:97 (relación de volumen)). Además, fue recristalizada a partir de hexano/cloroformo para obtener 101.0 mg de $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-OH-pic})$ como un cristal de color amarillo. Rendimiento: 71 %. La identificación se llevó a cabo por $^1\text{H-NMR}$ y análisis elemental de CHN. $^1\text{H-NMR}$ (270 MHz, DMSO-d_6), ppm: 13.6(br, 1H), 8.50 (d, 1H, $J = 5.9$ Hz), 8.25 (d, 2H, $J = 11.1$ Hz), 8.1 - 8.0(m, 2H), 7.69 (d, 1H, $J = 5.7$ Hz), 7.62(d, 1H, $J = 8.1$ Hz), 7.53(d, 1H, $J = 4.6$ Hz), 7.50(d, 1H, $J = 5.7$ Hz), 7.36(t, 1H, $J = 4.5$ Hz), 7.24 (d, 1H, $J = 5.1$ Hz), 6.9 - 6.7(m, 2H), 5.66(dd, 1H, $J = 8.6, 2.4$ Hz), 5.48 (dd, 1H, $J = 8.6, 2.4$ Hz). Anal. Encontrado: C 47.29, H 2.33, N 5.86. Calculado: C 47.32, H 2.27, N 5.91.



Posteriormente, como se muestra en el esquema (19), $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic})$ se sintetizó. Esto es, 15 ml de N,N-dimetilformamida seca se adicionaron a 106.5 mg (0.15 mmol) de $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-OH-pic})$, 207.3 mg (1.5 mmol) de carbonato de potasio, y 0.3 mg de 2,6-di-t-butilhidroxitolueno bajo una corriente de gas argón, se agregaron además 91.5 mg (0.6 mmol) de 4-vinilbencilcloruro, y la reacción se llevó a cabo durante 4 horas a 80 °C. Se adicionaron 100 ml de agua en el líquido de reacción, y se precipitó, se filtró, y se purificó un producto por medio de cromatografía de columna (sílica gel, metanol:cloroformo = 3:97 (relación de volumen)). Además, fue recristalizada a partir de hexano/cloroformo para obtener 72.0 mg de $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic})$ como un cristal de color amarillo. Rendimiento: 58 %. La identificación se llevó a cabo por $^1\text{H-NMR}$ y análisis elemental de CHN. $^1\text{H-NMR}$ (270 MHz, DMSO-d_6), ppm: 8.59(d, 1H, $J = 5.1$ Hz), 8.3 - 8.2(m, 2H), 8.1 - 8.0(m, 2H), 7.9(d, 1H, $J = 8.6$ Hz), 7.67(d, 1H, $J = 5.1$ Hz), 7.6 - 7.3(m, 7H), 6.9 - 6.7(m, 3H), 5.85(d, 1H, $J = 17.8$ Hz), 5.67(dd, 1H, $J = 8.9, 2.4$ Hz), 5.45(dd, 1H, $J = 8.9, 2.4$ Hz), 5.29 (s, 2H), 5.27(d, 1H, $J = 11.1$ Hz). Anal. Encontrado: C 53.71, H 2.90, N 5.03. Calculado: C 53.75, H 2.93, N 5.08.



(Ejemplo 7-2) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis de copolímero de $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic})$ que tiene un sitio fosforescente azul y vinilcarbazol que tiene una función de transporte de un agujero (simplificado como copolímero $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic}) / \text{VCz}$ a continuación)

- 5 966 mg (5.0 mmol) de N-vinilcarbazol, 41(0.05 mmol) de $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic})$ sintetizado en el ejemplo 7-1, y 8.2 mg (0.05 mmol) de AIBN fueron disueltos en 25 ml de tolueno seco y además se insufló argón durante 1 hora. La temperatura de esta solución se elevó a 80 °C, se inició la reacción de polimerización, y la reacción se llevó a cabo durante 8 horas tal como estaba. Después del enfriamiento, el líquido de reacción se vierte en 250 ml de metanol y se precipitó y recuperó por filtración un polímero.
- 10 Adicionalmente, después de la purificación mediante la disolución del polímero recuperado en 25 ml de cloroformo, se vertió esta solución en 250 ml de metanol para volver a precipitar, y el secado al vacío se llevó a cabo durante 12 horas a 60 °C para obtener 722 mg del copolímero $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic}) / \text{VCz}$ objetivo.

A partir del resultado del análisis elemental Ir del copolímero obtenido (compuesto fosforescente), el contenido de complejo Ir (unidad fosforescente) fue 1.04 % molar. También, a partir del GPC del copolímero en cloroformo, el peso molecular medio en peso fue 11400, en relación con el estándar de poliestireno.

15

(Ejemplo 7-3) (que no pertenece al alcance de la presente invención) Síntesis del copolímero de [6-(4-vinilfenil)-2,4-hexanedionato] bis[2-(2-piridil)benzotienil] iridio(III) que tiene un sitio fosforescente de color rojo y vinilcarbazol que tiene una función de transporte de agujero (simplificado como copolímero $\text{Ir}(\text{btp})_2[1\text{-(STMe)-acac}] / \text{VCz}$ a continuación)

- 20 1.55 g (8.0 mmol) de N-vinilcarbazol, 33.1 mg (0.04 mmol) de $\text{Ir}(\text{btp})_2[1\text{-(STMe)-acac}]$ sintetizado en el ejemplo 6-3, y 13 mg (0.08 mmol) de AIBN fueron disueltos en 40 ml de tolueno seco y además se insufló argón durante 1 hora. La temperatura de esta solución se elevó a 80 °C, se inició la reacción de polimerización, y la reacción se llevó a cabo durante 8 horas tal como estaba. Después del enfriamiento, el líquido de reacción se vierte en 250 ml de metanol y se precipitó y recuperó por filtración un polímero. Además, después la purificación mediante la disolución del polímero recuperado en 25 ml de cloroformo y se dejó caer esta solución en 250ml de metanol para volver a precipitar, el secado al vacío se llevó a cabo durante 12 horas a 60 °C, para obtener 1.12 g del copolímero $\text{Ir}(\text{btp})_2[1\text{-(STMe)-acac}] / \text{VCz}$ objetivo.
- 25

A partir del resultado del análisis elemental Ir del copolímero obtenido (compuesto fosforescente), el contenido de complejo Ir (unidad fosforescente) fue 0.59 % molar. También, a partir del GPC del copolímero en cloroformo, el peso molecular medio en peso fue 10800, en relación con el estándar de poliestireno.

30

(Ejemplo 7-4) Fabricación de un dispositivo emisor de luz orgánica

- Se preparó una solución del copolímero $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic}) / \text{VCz}$ sintetizado en el ejemplo 7-2, copolímero $\text{Ir}(\text{btp})_2[1\text{-(STMe)-acac}] / \text{VCz}$ sintetizado en el ejemplo 7-3, y tBu-PBD en cloroformo,. Las proporciones fueron 66.85 por ciento en masa del copolímero $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic}) / \text{VCz}$, 3.15 por ciento en masa del copolímero $\text{Ir}(\text{btp})_2[1\text{-(STMe)-acac}] / \text{VCz}$, y 30.0 por ciento en masa del tBu-PBD.
- 35

Esta solución fue recubierta por centrifugado sobre un sustrato de vidrio con ITO para formar una película con un espesor de 100 nm, y se depositaron 10 nm de Ca y 100 nm de Al sobre este, mediante una evaporación al vacío para proporcionar un cátodo.

5 Puesto que se aplicó un voltaje positivo en el lado ITO del dispositivo emisor de luz orgánica obtenido y se aplicó un voltaje eléctrico negativo en el lado Al, se observó a simple vista una luminiscencia blanca.

En la FIG. 4 se muestra un espectro de emisión para el dispositivo emisor de luz orgánica. Los picos de emisión correspondientes al copolímero $\text{Ir}(2,4\text{-F-ppy})_2(3\text{-ST-pic}) / \text{VCz}$ y el copolímero $\text{Ir}(\text{btp})_2[1\text{-(STMe)-acac}] / \text{VCz}$, fueron observados cerca de 480 nm y cerca de 620 nm, respectivamente. La cromaticidad del color de la luminiscencia fue (0.30, 0.35).

REIVINDICACIONES

1. Un compuesto polimérico orgánico fosforescente para luminiscencia blanca utilizado en un dispositivo emisor de luz orgánica, que comprende:
- 5 una unidad de repetición fosforescente para emitir una fosforescencia azul con una longitud de onda de pico de 400 a 490 nm en un espectro de emisión;
- una unidad de repetición fosforescente para emitir una fosforescencia amarilla o roja con una longitud de onda de pico de 570 a 700 nm en un espectro de emisión; y
- una o unas unidades de repetición transportadoras de un portador con el fin de transportar un portador,
- caracterizado porque** el compuesto polimérico orgánico es neutro.
- 10 2. El compuesto fosforescente como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** un número de repetición m para la(s) unidad(es) fosforescente(s) y un número de repetición n para la(s) unidad(es) de transporte del portador cumplen una relación de $m < n$.
3. El compuesto fosforescente como se reivindica en la reivindicación 2, **caracterizado porque** $0.0001 \leq m/(m+n) \leq 0.2$.
- 15 4. El compuesto fosforescente como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** un grado de polimerización es 5 a 5000.
5. El compuesto fosforescente como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los sitios de transporte del portador de las unidades de repetición de transporte del portador consisten de un sitio de transporte del agujero y un sitio de transporte del electrón.
- 20 6. El compuesto fosforescente como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** un sitio fosforescente de la unidad de repetición fosforescente es un grupo monovalente o un grupo divalente de un complejo con un metal de transición o un metal de tierras raras.
7. El compuesto fosforescente como se reivindica en la reivindicación 6, **caracterizado porque**
- 25 el grupo monovalente del complejo con el metal de transición o el metal de tierras raras se une, como una cadena lateral a través de una porción de espaciador, a una cadena principal y
- la porción de espaciador comprende un grupo orgánico en el cual el número de átomos de carbono es 1 a 30 y puede contener un heteroátomo o un grupo inorgánico en el cual el número de heteroátomos es 1 a 10 y no contiene un átomo de carbono.
- 30 8. El compuesto fosforescente como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** un sitio de transporte del portador de la unidad de repetición que transporta un portador comprende al menos una clase de grupo seleccionado de
- el grupo que consiste de grupos monovalentes de carbazol, grupos monovalentes de amina terciaria, grupos monovalentes de derivados del imidazol, grupos monovalentes de derivados del triazol, grupos monovalentes de derivados de oxadiazol, grupos divalentes de estireno, y grupos divalentes de fluoreno y
- 35 grupos en los cuales estos grupos se sustituyen con un sustituyente.
9. Una composición fosforescente **caracterizada porque** se combinan el compuesto fosforescente como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y un compuesto polimérico de transporte del portador.
- 40 10. Un dispositivo emisor de luz orgánica que tiene una o más capas de polímero orgánico interpuestas entre un ánodo y un cátodo, **caracterizado porque** al menos una capa de las capas de polímero orgánico comprende el compuesto fosforescente como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o la composición fosforescente como se reivindica en la reivindicación 9.
11. El dispositivo emisor de luz orgánica como se reivindica en la reivindicación 10, **caracterizado porque** el ánodo se forma en un sustrato plástico.

12. El dispositivo emisor de luz orgánica como se reivindica en la reivindicación 10, **caracterizado porque** el dispositivo emisor de luz orgánica comprende además:

un sustrato transparente sobre el cual se provee el ánodo, y

un filtro de color entre el ánodo y el sustrato transparente.

5 13. El dispositivo emisor de luz orgánica como se reivindica en la reivindicación 12, en donde el sustrato transparente es un sustrato plástico.

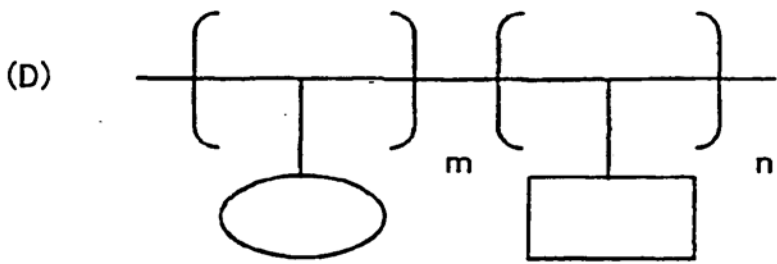
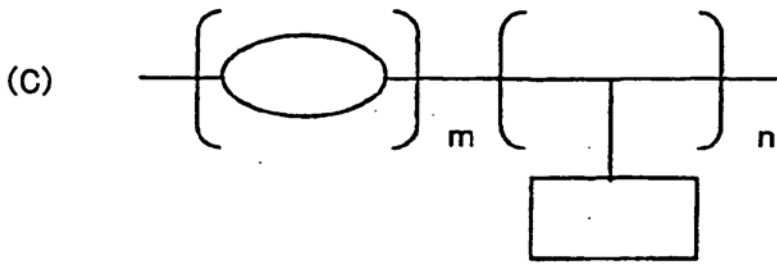
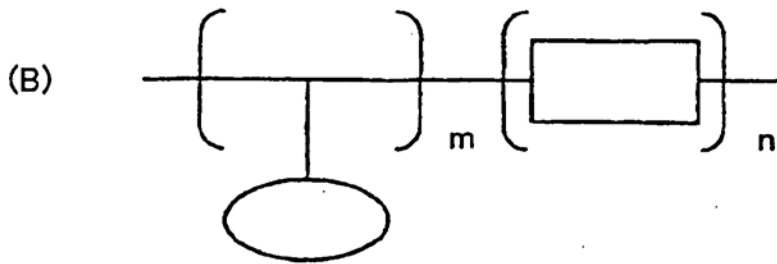
14. El dispositivo emisor de luz orgánica como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado porque** la capa de polímero orgánico se forma por un método de inyección de tinta o un método de impresión.

10 15. Un aparato de visualización que tiene una pantalla de visualización, **caracterizado porque**

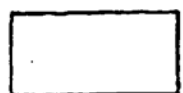
cada pixel de la pantalla de visualización comprende el dispositivo emisor de luz orgánica como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, y

cada pixel tiene dos o más transistores.

FIG.1



: SITIO FOSFORESCENTE



: SITIO QUE TRANSPORTA EL PORTADOR

FIG.2

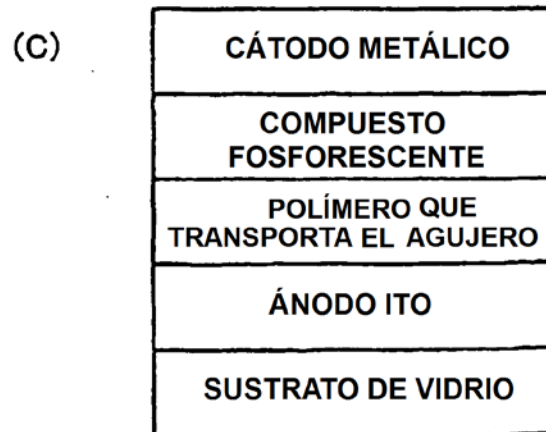
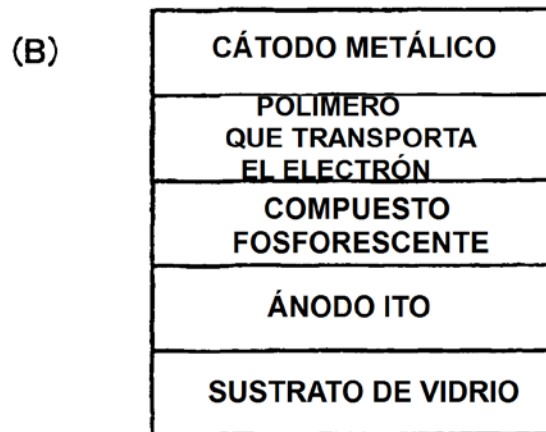
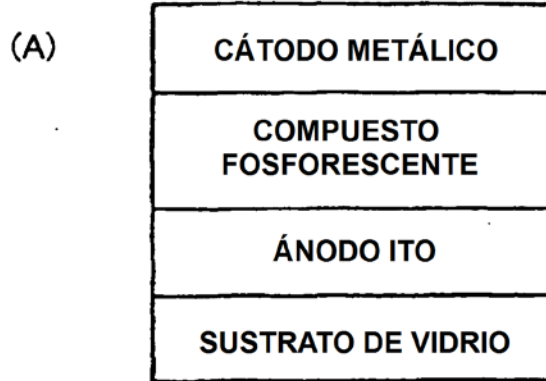


FIG.3

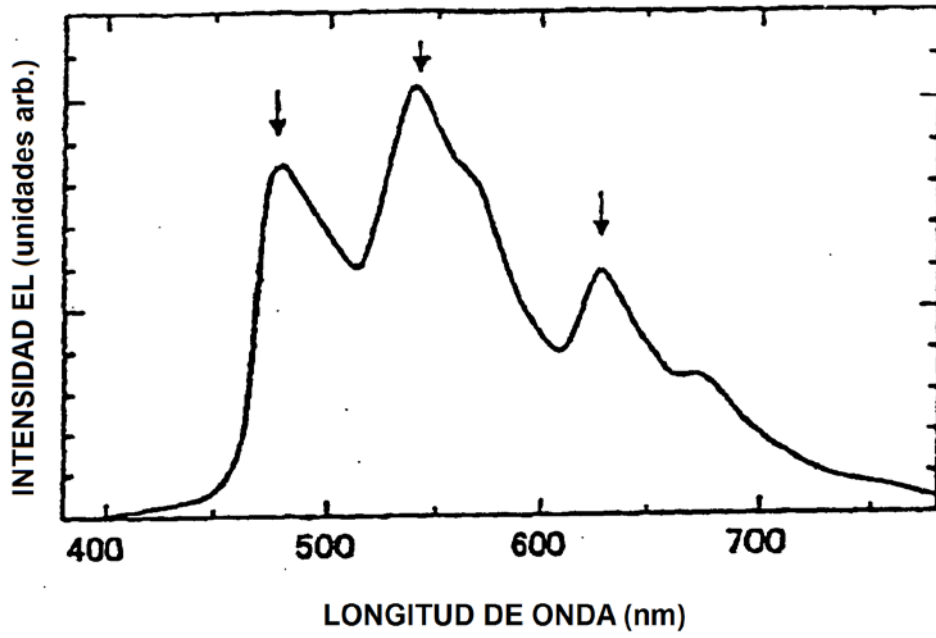


FIG.4

