

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 474**

51 Int. Cl.:

**C09K 11/06** (2006.01)

**H05B 33/14** (2006.01)

**A61N 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2010 PCT/EP2010/006874**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2011 WO2011069590**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2010 E 10776951 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2510072**

54 Título: **Composiciones electroluminiscentes terapéuticas y cosméticas**

30 Prioridad:

**09.12.2009 EP 09015222**

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

**28.06.2017**

73 Titular/es:

**MERCK PATENT GMBH (100.0%)  
Frankfurter Strasse 250  
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**PAN, JUNYOU;  
BUCHHOLZ, HERWIG y  
AYDT, EWALD M.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 620 474 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

Composiciones electroluminiscentes terapéuticas y cosméticas

La presente invención se refiere, entre otras, a composiciones que comprenden al menos un compuesto electroluminiscente que se puede usar para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades y/o problemas cosméticos.  
 5 La presente invención también se refiere a dispositivos que comprenden dichas composiciones y sus aplicaciones en aplicaciones terapéuticas y cosméticas.

La fototerapia (también denominada terapia luminosa) se puede emplear en una amplia variedad de enfermedades y/o problemas cosméticos (también denominados estéticos). La terapia que emplea luz, ya sea LED o láser, se está utilizando ya para tratar heridas, lesiones, dolor cervical, artrosis o los efectos secundarios de la quimioterapia y la radioterapia, por ejemplo.  
 10

A menudo, los límites entre las aplicaciones terapéuticas y cosméticas son ambiguos y dependen de las circunstancias individuales y de la evaluación de un médico. Con frecuencia, las enfermedades se asocian con consideraciones cosméticas. El tratamiento o profilaxis del acné, por ejemplo, puede tener ambos componentes, terapéutico y cosmético, dependiendo del grado de la afección. La misma consideración cabe hacer para la psoriasis, la dermatitis atópica y otras enfermedades y/o problemas. Muchas enfermedades y problemas se asocian con implicaciones aparentes que se representan a menudo por un cambio en el aspecto de la piel de un sujeto, por ejemplo. Estos cambios cosméticos o estéticos pueden dar lugar a modificaciones psicológicas que tienen como consecuencia, al menos en parte, enfermedades graves.  
 15

Algunos problemas o enfermedades pueden tener importancia en componentes cosméticos, incluso aunque los elementos terapéuticos puedan estar también implicados. Algunos de estos se seleccionan a partir de antienvejecimiento, antiarrugas, la prevención y/o tratamiento del acné y el vitiligo.  
 20

Muchos dispositivos o herramientas de diagnóstico también pueden requerir fuentes de luz, por ejemplo, para determinar características de la sangre, como bilirrubina, oxígeno o CO. Tanto en medicina como en cosmética, la piel es el objetivo principal de la radiación, aunque también se puede acceder a otros objetivos del cuerpo humano o animal mediante fototerapia. Estos objetivos incluyen, aunque sin limitaciones, el ojo, heridas, uñas y partes internas del cuerpo. La luz también se puede usar para facilitar o ayudar en la esterilización y/o desinfección de heridas, bebidas, nutrición, por ejemplo.  
 25

Uno de los principales efectos de la fototerapia es la estimulación del metabolismo de la mitocondria. Determinadas longitudes de onda de la luz estimulan la citocromo c oxidasa, una enzima que es responsable de la producción de la energía celular esencial en forma de adenosina trifosfato (ATP). El ATP es necesario para transferir la energía celular para que se puedan realizar reacciones bioquímicas termodinámicamente desfavorecidas y como almacenamiento de la energía celular. El ATP también actúa como molécula señalizadora para modular otras moléculas bioquímicas (p. ej., especies reactivas de oxígeno y óxido nítrico) que causan el envejecimiento y la muerte celular (estrés oxidativo). Después de la fototerapia, las células muestran un incremento del metabolismo, se comunican mejor y sobreviven mejor en condiciones estresantes.  
 30  
 35

Dicho principio se puede aplicar a aplicaciones cosméticas y terapéuticas médicas, como curación de heridas, reparación del tejido conjuntivo, reparación tisular, prevención de la muerte tisular, alivio de la inflamación, dolor, lesiones agudas, enfermedades crónicas, trastornos metabólicos, dolor neurogénico y trastornos de efecto estacional.

Otra área de aplicación de luz es el tratamiento de diversos cánceres. En el tratamiento del cáncer, la terapia fotodinámica (PDT, por sus siglas en inglés) tiene una importante función. En la PDT se puede usar la luz junto con un compuesto farmacéutico. Estas terapias también se pueden usar para tratar diversas enfermedades cutáneas e internas. En la PDT, un agente terapéutico sensible a la luz conocido como fotofármaco se administra externa o internamente en una zona del cuerpo que se va a tratar. A continuación, esta zona se expone a una luz de la frecuencia e intensidad adecuadas para activar el fotofármaco. Actualmente se dispone de diversos fotofármacos. Por ejemplo, existen agentes tópicos como el ácido clorhídrico de 5-aminolevulínico (Crawford Pharmaceuticals) y ácido metilaminolevulínico (Metfix®, Photocure). Existen también fármacos inyectables usados principalmente para neoplasias malignas internas como Photofin® (de Axcán) y Foscan® (de Biolitech Ltd.). A menudo, el fármaco se aplica en una forma no activa que se metaboliza a un fotofármaco sensible a la luz.  
 40  
 45

En la terapia fotodinámica, la técnica principal para suministrar luz al fotofármaco es proyectar luz de una longitud de onda adecuada a partir de fuentes de luz independientes, como láseres o lámparas de arco filtradas. Estas fuentes son complejas y caras, por lo que solo son adecuadas para su uso en hospitales. Esto causa inconvenientes al  
 50

paciente y altos costes de tratamiento. Son necesarias altas irradiaciones de luz para tratar un número aceptable de pacientes al día (para que el tratamiento sea rentable) y evitar molestias indebidas al paciente.

En los documentos WO 98/46130 y US 6096066 se describen matrices de LED para su uso en terapia fotodinámica. Las pequeñas fuentes LED descritas en estos documentos originan una luz incidente no uniforme sobre el paciente.  
5 La fabricación de matrices es complicada debido al gran número de conexiones que se requieren. Los dispositivos que se muestran en esos documentos están diseñados para el tratamiento hospitalario.

En el documento GB 2360461 se describe una prenda flexible que utiliza una fuente de luz de terapia fotodinámica para producir luz que posteriormente se transmite a través de fibras ópticas. Puesto que estas fuentes de luz son pesadas, el dispositivo no es de uso ambulatorio, limitándose a su uso hospitalario.

10 En el documento US 5698866 se describe una fuente de luz que utiliza LED inorgánicos sobreexcitados. La salida de luz resultante no es uniforme. Se requiere un mecanismo de disipación del calor y el dispositivo solo es adecuado para el tratamiento hospitalario.

En el documento WO 93/21842 se describen fuentes de luz usando LED inorgánicos. Aunque es transportable, el dispositivo no es adecuado para uso ambulatorio por un paciente en su casa y está concebido para el tratamiento  
15 clínico.

D. A. Bernards y col. (Science, 2006, 313, 1416-1419) describen respuestas electroluminiscentes y fotovoltaicas en uniones iónicas.

En el documento US 2008/0157662 A1 se describen celdas electroquímicas poliméricas emisoras de luz (PLEC, por sus siglas en inglés) con inyección de electrones y de huecos equilibrada.

20 En el documento EP 1 782 857 A2 se describen dispositivos terapéuticos emisores de luz para uso ambulatorio.

Un problema añadido con las estrategias existentes es que puede ser difícil lograr una iluminación uniforme con dichas fuentes, especialmente sobre partes curvas del cuerpo.

Un prerequisite esencial de la aplicación de luz en los campos mencionados anteriormente es el dispositivo. Actualmente, los sistemas disponibles en el mercado están en su mayoría basados en láseres. No obstante, estos  
25 sistemas están basados en el uso hospitalario, es decir, son dispositivos estacionarios. Con el fin de reducir los costes y aumentar la comodidad y el cumplimiento terapéutico, es necesaria una tecnología de uso domiciliario portátil. De hecho, algunas investigaciones se han inclinado en esta dirección.

30 Rochester y col. describieron en el documento GB 24082092 una fuente de luz médica flexible que comprende diodos flexibles emisores de luz sobre un sustrato flexible y dispositivos diagnósticos resultantes dirigidos a monitorizar características de la sangre (p. ej., niveles de CO, oxígeno o bilirrubina) y dispositivos fototerapéuticos para el tratamiento de dolencias.

Vogle Klaus y Kallert Heiko describieron en el documento EP 018180773 un dispositivo para el tratamiento de la piel. El dispositivo comprende un diodo orgánico emisor de luz (OLED, por sus siglas en inglés) potencialmente flexible como fuente de luz. El dispositivo se puede integrar en la ropa o en apósitos.

35 Attili y col. (Br. J. Dermatol. 161(1), 170-173. 2009) publicaron un estudio clínico preliminar abierto sobre terapia fotodinámica (PDT) ambulatoria usando OLED de baja irradiación que se puede llevar puesto para el tratamiento del cáncer de piel no melanoma, sugiriendo que la PDT con OLED es menos dolorosa que la PDT convencional con la ventaja añadida de ser ligera, y con el potencial de una PDT más cómoda en casa.

40 Samuel y col. describieron en el documento EP 1444008B15 un dispositivo ambulatorio para el uso en un tratamiento terapéutico y/o cosmético, comprendiendo el dispositivo OLED y poli(p-fenileno vinileno) (PPV) usado como ejemplo.

En el documento EP 1444008 se describen los dispositivos para el tratamiento de terapia fotodinámica que comprenden OLED.

45 Los diodos orgánicos emisores de luz tienen muchas ventajas sobre sus equivalentes inorgánicos (diodos emisores de luz, LED) en cuanto a que son intrínsecamente flexibles y pueden recubrir un área grande, por ejemplo, mediante tecnología de impresión, como impresión por chorro de tinta y serigrafado.

Sin embargo, se usan como cátodo en OLED metales activos, como Ba y Ca. Por tanto, los OLED requieren una excelente encapsulación para garantizar una larga vida útil tanto en el almacenamiento como en funcionamiento. En general, la producción de OLED, una estructura multicapa, sigue siendo una tarea minuciosa y costosa.

5 El encapsulado de dispositivos sigue siendo una tarea difícil. El oxígeno y la humedad pueden inhibir o deteriorar la función de los OLED. Existe, por tanto, la necesidad de desarrollar nuevas fuentes de luz delgadas sin las desventajas que se describen anteriormente.

Asimismo, el establecimiento de una superficie tridimensional flexible sigue siendo un problema sin resolver, la cual es una tarea técnicamente compleja y costosa. Si se usa un OLED se requieren capas muy homogéneas, lo que puede constituir un reto complicado si la superficie del dispositivo está curvada.

10 Sorprendentemente, las celdas electroquímicas orgánicas emisoras de luz (OLEC, por sus siglas en inglés) se pueden usar como fuentes de luz para el tratamiento y profilaxis de enfermedades y problemas médicos y/o cosméticos. Las OLEC tienen una estructura muy simple y por tanto son fáciles de preparar. La preparación de dispositivos con superficies curvadas o tridimensionales es menos compleja en el caso de las OLEC en comparación con la preparación de dichas superficies en los OLED. Esto se debe al hecho de que los requisitos relacionados con la homogeneidad de la capa son menos rigurosos. Por tanto, los costes de producción en particular para la producción en masa son mucho más bajos en comparación con los de los OLED.

Además, las OLEC no dependen de las capas de inyección de carga sensibles al aire ni de metales como Ba o Cs para la inyección de electrones, lo que simplifica aún más su preparación y las hace más rentables en comparación con los OLED. Esto se debe a los requisitos menos rigurosos para la encapsulación de las OLEC.

20 La tecnología subyacente de las OLEC difiere de la de los OLED o los LED. Tanto los OLED como los LED son diodos con polarización directa y polarización inversa. A diferencia de las OLEC, las curvas I-V (corriente-voltaje) tanto de los OLED como de los LED son asimétricas. Representan tecnologías semiconductoras, mientras que una OLEC es básicamente una celda electroquímica o más exactamente una celda electrolítica. El transporte de cargas en los OLED se produce a través del movimiento de los huecos y los electrones de molécula a molécula hasta que los huecos y los electrones forman los llamados excitones, es decir, pares electrón-hueco. Cuando los electrones y huecos se combinan se emite luz. En las OLEC, tras la aplicación de un voltaje, el electrolito se oxida en el ánodo y se reduce en el cátodo.

30 Los cationes y aniones moleculares difunden bajo el campo eléctrico y dopando mientras tanto los materiales emisivos orgánicos hasta que se reúnen para formar la llamada unión p-n. Además, se forma un excitón sobre los compuestos emisivos orgánicos en la unión p-n. El decaimiento radiativo del excitón provoca la emisión de luz. El trabajo original y el principio de las OLEC ha sido publicado por Qibing Pei y col. en Science, 1995, 269, 1086-1088. Las OLEC muestran curvas I-V simétricas, tienen bajos voltajes de excitación y no se requieren metales activos como cátodo.

35 No obstante, el tiempo necesario para formar uniones p-n es largo, por lo que el encendido no es instantáneo. Por ello, hasta la fecha, las OLEC no son adecuadas para aplicaciones de visualización. Sin embargo, las aplicaciones terapéuticas y cosméticas no requieren tiempos de encendido o de respuesta como las aplicaciones de visualización.

40 Otro posible tipo de dispositivo emisor de luz que comprende materiales iónicos es un dispositivo con una unión p-n iónica como publicaron Daniel A. Bernards y col., Science 2008, 313, 1416, donde dos capas se laminan juntas. Una de las capas tiene un anión móvil y la otra tiene un catión móvil; mediante el intercambio iónico se forma una unión p-n iónica en la interfaz entre dos capas. Aquí, la unión p-n iónica se forma antes de aplicar el voltaje. Entonces puede producirse la emisión de la luz en la unión p-n. Un dispositivo emisor de luz similar se ha descrito también en el documento US 2007/0157662 A1.

45 La presente invención se refiere a un dispositivo según la reivindicación 1, es decir, la presente invención se refiere a una celda electroquímica orgánica emisora de luz (OLEC) que comprende al menos una especie iónica y al menos un compuesto electroluminiscente orgánico para su uso en medicina, caracterizado porque el dispositivo comprende una fuente de alimentación que es una batería imprimible. La especie orgánica puede ser un ion orgánico o inorgánico. Preferiblemente, la especie iónica es un ion móvil.

Preferiblemente, la composición comprende 3, en especial preferiblemente 2 y muy en especial preferiblemente 1 compuesto electroluminiscente orgánico.

50 Preferiblemente, la composición comprende 3, en especial preferiblemente 2 y muy en especial preferiblemente 1 especie iónica.

La composición emite preferiblemente luz con una longitud de onda específica o luz con una variedad de longitudes de onda cuando se aplica un voltaje.

5 Por este medio, se incluye cualquier estrategia terapéutica, es decir, el tratamiento de un sujeto con luz puede realizarse con o sin combinación con otras estrategias terapéuticas. El tratamiento puede, por ejemplo, realizarse con una o más longitudes de onda en uno o más dispositivos según la reivindicación 1. Asimismo, además de dispositivos según la reivindicación 1, se pueden usar para el tratamiento fuentes de luz adicionales que usen tecnologías diferentes, como LED, OLED y láseres. Además, el tratamiento con dichos dispositivos se puede combinar con cualquier estrategia terapéutica usando fármacos y cosméticos.

10 Si la fototerapia se combina con el tratamiento de compuestos químicos como fármacos y/o cosméticos, se puede usar una luz para iniciar una reacción (foto)química o la activación de los compuestos químicos, que se denomina terapia fotodinámica (PDT). La fototerapia según la presente invención también se puede usar junto con compuestos químicos sin iniciar una activación o reacción fotoquímica. Pueden surgir efectos sinérgicos para la eficacia y seguridad del tratamiento de una enfermedad a partir del tratamiento secuencial, paralelo y solapante tanto con fototerapia como con fármacos y/o cosméticos. Los fármacos o compuestos cosméticos, por ejemplo, se pueden administrar primero durante un periodo específico seguido por la aplicación de fototerapia usando los dispositivos según la reivindicación 1. El lapso de tiempo entre ambos tratamientos también puede variar, dependiendo del fármaco, su fotorreactividad, las circunstancias individuales del sujeto y la enfermedad o problema específico. Ambos tratamientos se pueden también solapar en el tiempo parcial o completamente. La estrategia terapéutica exacta dependerá de las circunstancias individuales y de la gravedad de la enfermedad o problema.

20 La terapia de combinación también puede tener un efecto sinérgico y puede reducir los efectos secundarios de estrategias terapéuticas tradicionales (p. ej., los efectos secundarios de las tetraciclinas). Esto se debe al hecho de que pueden ser necesarias dosis más pequeñas de los fármacos cuando se sigue la estrategia combinada definida en este documento.

25 Muchos dispositivos diagnósticos comprenden fuentes de luz solo para iluminación o como componente funcional para el diagnóstico en sí, por ejemplo, para la determinación de parámetros sanguíneos como el oxígeno. Las fuentes de luz según la reivindicación 1 también se pueden usar para fines diagnósticos. Basado en las explicaciones de la presente invención, un experto en la materia no tendrá problemas para desarrollar dispositivos diagnósticos para los que se requieren fuentes de luz que comprendan dichas composiciones.

30 El tratamiento es cualquier exposición de un sujeto a la radiación de la composición. El tratamiento se puede realizar por contacto directo entre el sujeto y el dispositivo que comprende la composición o sin contacto directo entre ellos. El tratamiento puede realizarse fuera o dentro del sujeto. El tratamiento fuera del sujeto puede ser, por ejemplo, el tratamiento de la piel, heridas, ojo, encías, mucosa, lengua, pelo, lecho ungueal y uñas. El tratamiento dentro del sujeto puede ser, por ejemplo, vasos sanguíneos, corazón, mama, pulmón o cualquier otro órgano del sujeto. Se requieren dispositivos especiales para la mayoría de las aplicaciones dentro del sujeto. Uno de estos ejemplos puede ser una endoprótesis que comprende un dispositivo según la presente invención. Dicho sujeto puede ser preferiblemente un ser humano o un animal. El término cosmético también incluye aplicaciones estéticas.

40 La longitud de onda de la luz que emite la composición cuando se incorpora en cualquier tipo de dispositivo electrónico puede ajustarse con precisión mediante la selección de los componentes apropiados de la composición, lo que incluye también una mezcla definida de composiciones y el empleo de filtro de color y conversor de color. Dependiendo de la aplicación de la composición, cada tratamiento terapéutico o cosmético requiere la emisión de una longitud de onda más o menos definida o un espectro de longitudes de onda.

La composición preferiblemente comprende al menos un compuesto electroluminiscente orgánico que emite luz en el intervalo comprendido entre 200 y 1000 nm, preferiblemente entre 300 y 1000 nm, en especial preferiblemente entre 300 y 950 nm y muy en especial preferiblemente entre 400 y 900 nm.

45 Como se define anteriormente, uno de los principales efectos de la fototerapia es la estimulación del metabolismo de la mitocondria. Después de la fototerapia, las células muestran un incremento del metabolismo, se comunican mejor y sobreviven mejor en condiciones estresantes.

50 Los dispositivos según la presente invención se pueden usar para la estimulación celular. Las longitudes de onda o intervalos de longitudes de onda preferidos para la estimulación celular están en el intervalo comprendido entre 600 y 900 nm, en especial preferiblemente entre 620 y 880 nm, y muy en especial preferiblemente entre 650 y 870 nm. Son ejemplos de longitudes de onda especialmente preferidas para la estimulación celular 683,7; 667,5; 772,3; 750,7; 846 y 812,5 nm.

5 Cualquier enfermedad y/o problema cosmético accesible mediante fototerapia se puede tratar con OLEC según la reivindicación 1. Estas enfermedades y/o problemas incluyen, por ejemplo, enfermedades cutáneas y problemas relacionados con la piel, como envejecimiento de la piel, y celulitis, poros dilatados, piel grasa, folliculitis, queratosis solar precancerosa, lesión cutánea, envejecimiento, piel arrugada y dañada por el sol, patas de gallo, úlceras en la piel (estasis por diabetes, asfixia traumática, insuficiencia venosa), lesiones del acné rosácea, celulitis; fotomodulación de glándulas sebáceas y tejidos circundantes; reducción de las arrugas, cicatrices del acné y bacterias causantes de acné, inflamación, dolor, heridas, enfermedades y problemas psicológicos y neurológicos, edema, enfermedad de Paget, tumores primarios y metastásicos, enfermedad del tejido conjuntivo, manipulación de los niveles de colágeno, fibroblastos y niveles de células derivadas de fibroblastos en tejido de mamíferos, iluminación de la retina, enfermedades neoplásicas, neovasculares e hipertróficas, inflamación y reacciones alérgicas, transpiración, sudoración e hiperhidrosis de glándulas merocrinas (sudoríparas) o apocrinas, ictericia, vitiligo, enfermedades neovasculares oculares, bulimia nerviosa, herpes, trastornos afectivos estacionales, estado de ánimo, trastornos del sueño, cáncer de piel, síndrome de Crigler Najjar, dermatitis atópica, úlceras cutáneas diabéticas, úlceras por presión, infecciones de vejiga, alivio de dolores musculares, dolor, rigidez articular, reducción de bacterias, gingivitis, blanqueamiento de dientes, tratamiento dental y de los tejidos bucales, curación de heridas.

Los problemas cosméticos se seleccionan a partir de acné, rejuvenecimiento de la piel y arrugas de la piel, celulitis y vitiligo. Muchos tratamientos terapéuticos también tienen un componente cosmético. La psoriasis, por ejemplo, puede ser leve, leve a moderada, moderada, moderada a severa y severa. Cualquiera de estas categorías tiene un componente cosmético, el cual puede ser responsable de problemas psicológicos graves de los pacientes afectados.

20 Preferiblemente, dichos dispositivos se usan para el tratamiento y/o profilaxis de seres humanos y/o animales. Preferiblemente, el dispositivo según la presente invención se usa para el tratamiento y/o profilaxis de seres humanos.

Otros sujetos adecuados para ser tratados mediante irradiación con dispositivos según la presente invención son plantas, microbios, bacterias, hongos y líquidos. Entre los microbios se incluyen, aunque sin limitaciones, procariontes como bacterias y arqueas, y eucariotes como protistas, animales, hongos y plantas. Los líquidos preferidos son bebidas y en especial preferiblemente agua.

Dicho compuesto electroluminiscente orgánico se puede seleccionar a partir de moléculas pequeñas, polímeros, oligómeros, dendrímeros, mezclas o combinaciones de los mismos.

Dichas especies iónicas se pueden seleccionar a partir de moléculas pequeñas, polímeros, oligómeros, dendrímeros, mezclas o combinaciones de los mismos.

30 El término molécula pequeña como se usa en este documento se define como una molécula que no es un polímero, oligómero, dendrímero o una mezcla. En especial, las moléculas pequeñas carecen de estructuras repetidas. El peso molecular de las moléculas pequeñas está normalmente en el intervalo de polímeros con un bajo número de unidades repetidas, oligómeros o menos.

35 El peso molecular de la molécula pequeña está preferiblemente por debajo de 4000 g/mol, en especial preferiblemente por debajo de 3000 g/mol y muy en especial preferiblemente por debajo de 2000 g/mol.

40 Los polímeros de la presente invención tienen preferiblemente de 10 a 10 000, en especial preferiblemente de 20 a 5000 y muy en especial preferiblemente de 50 a 2000 unidades repetidas. Los oligómeros según esta invención tienen preferiblemente de 2 a 9 unidades repetidas. El índice de ramificación de los polímeros y oligómeros está entre 0 (polímero lineal sin ramificación) y 1 (dendrímero completamente ramificado). El término dendrímeros como se usa en este documento se define según M. Fischer y col. en *Angew. Chem., Int. Ed.* 1999, 38, 885).

45 El peso molecular (PM) de los polímeros de la presente invención está preferiblemente en el intervalo de 10 000 a 2 000 000 g/mol, en especial preferiblemente en el intervalo de 100 000 a 1 500 000 g/mol y muy en especial preferiblemente en el intervalo de 200 000 a 1 000 000 g/mol. La determinación del PM se puede realizar según técnicas convencionales conocidas por el experto en la materia empleando cromatografía de filtración en gel (CFG) con poliestireno como patrón interno, por ejemplo.

Una mezcla es una combinación que comprende al menos un componente polimérico, dendrimérico u oligomérico.

Las composiciones también pueden incluir compuestos adicionales.

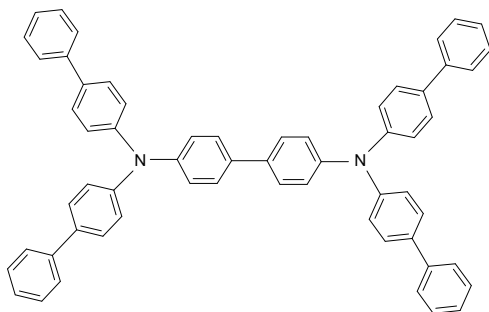
50 Uno de los compuestos adicionales preferidos se selecciona a partir de materiales de transporte de huecos (HTM, por sus siglas en inglés). Un HTM se caracteriza porque es un material o unidad capaz de transportar huecos (es decir, cargas positivas).

En principio puede emplearse en las composiciones cualquier HTM conocido por un experto en la materia. Un HTM se selecciona preferiblemente a partir de aminas, triarilaminas, tiofenos, carbazoles, ptalocianinas, porfirinas, isómeros y derivados de los mismos. El HTM se selecciona en especial preferiblemente a partir de aminas, triarilaminas, tiofenos, carbazoles, ptalocianinas y porfirinas.

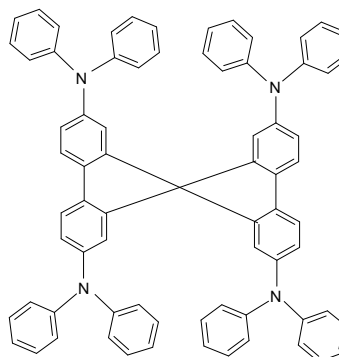
5 Los materiales adecuados son derivados de fenilendiamina (documento US 3615404), derivados de arilamina (documento US 3567450), derivados de chalcona amino sustituida (documento US 3526501), derivados de estilirantraceno (documento JP A 56-46234), compuestos aromáticos policíclicos (documento EP 1009041), derivados de poliarilalcano (documento US 3615402), derivados de fluorenona (documento JP A 54-110837), derivados de hidrazona (documento US 3717462), derivados de estilbeno (documento JP A 61-210363), derivados de silazano (documento US 4950950), polisilanos (documento JP A 2-204996), copolímeros de anilina (documento JP A 2-282263), oligómeros de tiofeno, politiofenos, PVK, polipirroles, polianilinas y otros copolímeros, compuestos de porfirina (documento JP A 63-2956965), compuestos de tipo dimetilideno aromático, compuestos de carbazol, como por ejemplo, CDBP, CBP, mCP, compuestos de amina terciaria aromática y estililamina (documento US 4127412) y triarilaminas monoméricas (documento US 3180730). Pueden estar presentes en la molécula incluso más grupos triarilamino.

Se da preferencia a las aminas terciarias aromáticas que contienen al menos dos unidades de amina terciaria (documentos US 4720432 y US 5061569), como por ejemplo, 4,4'-bis[N-(1-naftil)-N-fenilamino]bifenil (NPD) (documento US 5061569) o MTDATA (documento JP A 4-308688), N,N,N',N'-tetra(4-bifenil)diaminobifenileno (TBDB), 1,1-bis(4-di-p-tolilaminofenil)ciclohexano (TAPC), 1,1-bis(4-di-p-tolilaminofenil)-3-fenilpropano (TAPPP), 1,4-bis[2-[4-[N,N-di(p-tolil)amino]fenil]vinil]benceno (BDTAPVB), N,N,N',N'-tetra-p-tolil-4,4'-diaminobifenilo (TTB), TPD, N,N,N',N'-tetrafenil-4,4''-diamino-1,1':4',1'':4'',1'''-cuaterfenilo, así como aminas terciarias que contienen unidades de carbazol, como por ejemplo, 4 (9H-carbazol-9-il)-N,N-bis[4-(9H-carbazol-9-il)fenil]bencenammina (TCTA). Se da preferencia asimismo a compuestos de hexaazatrifenileno según el documento US 2007/0092755 A1.

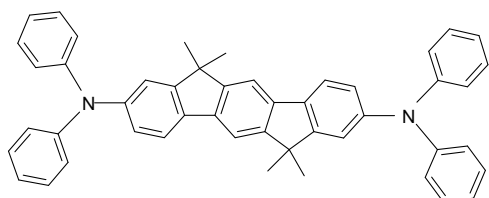
Se da especial preferencia a los siguientes compuestos triarilamina de las fórmulas (1) a (6), que también pueden estar sustituidos, y como se describe en los documentos EP 1162193 A1, EP 650955 A1, Synth. Metals 1997, 91(1-3), 209, DE 19646119 A1, WO 2006/122630 A1, EP 1860097 A1, EP 1834945 A1, JP 08053397 A, US 6251531 B1 y WO 2009/041635.



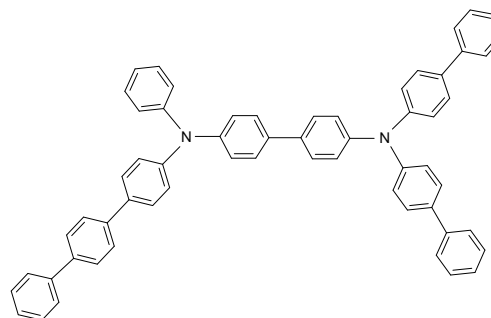
Fórmula (1)



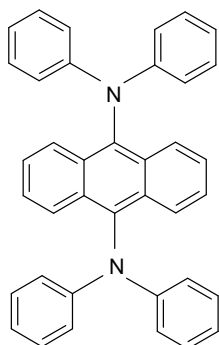
Fórmula (2)



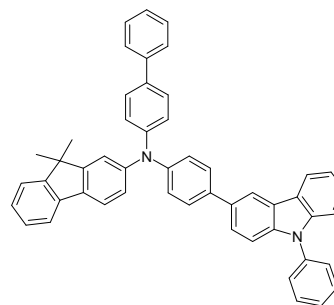
Fórmula (3)



Fórmula (4)



Fórmula (5)

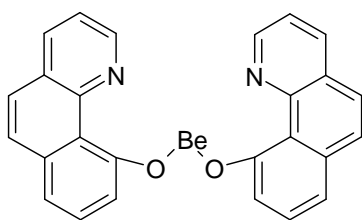


Fórmula (6)

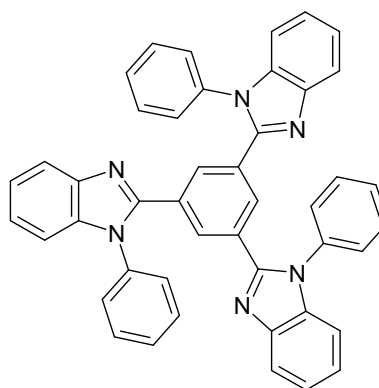
Uno de los compuestos adicionales preferidos se selecciona a partir de materiales de transporte de electrones (ETM). Un ETM se refiere a un material capaz de transportar electrones (es decir, cargas negativas). En principio puede emplearse en las composiciones cualquier ETM conocido por un experto en la materia. Los ETM adecuados se seleccionan a partir del grupo compuesto por imidazoles, piridinas, pirimidinas, piridazinas, pirazinas, oxadiazoles, quinolinas, quinoxalinas, antracenos, benzantracenos, pirenos, perilenos, bencimidazoles, triazinas, cetonas, fosfinóxidos, fenazinas, fenantrolinas, triarilboranos, isómeros y derivados de los mismos.

Los ETM adecuados son quelatos de metales de 8 hidroxiquinolina (por ejemplo Liq, Alq<sub>3</sub>, Gaq<sub>3</sub>, Mgq<sub>2</sub>, Znq<sub>2</sub>, Inq<sub>3</sub>, Zrq<sub>4</sub>), Balq, complejos de 4 azafenantren-5-ol/Be (documento US 5529853 A; p. ej., la fórmula (7)), derivados de butadieno (documento US 4356429), blanqueadores ópticos heterocíclicos (documento US 4539507), benzazoles, como por ejemplo, 1,3,5-tris(2-N-fenilbencimidazolil)benzoceno (TPBI) (documento US 5766779, fórmula (8)), 1,3,5-triazinas, pirenos, antracenos, tetracenos, fluorenos, espirobifluorenos, dendrímeros, tetracenos, por ejemplo derivados de rubreno, derivados de 1,10-fenantrolina (documentos JP 2003/115387, JP 2004/311184, JP 2001/267080, WO 2002/043449), derivados de silacil-ciclopentadieno (documentos EP 1480280, EP 1478032, EP 1469533), derivados de piridina (documento JP 2004/200162 de Kodak), fenantrolinas, por ejemplo BCP y Bphen, también diversas fenantrolinas unidas a través de bifenilo u otros grupos aromáticos (documento US 2007/0252517 A1) o fenantrolinas unidas a antraceno (documento US 2007/0122656 A1, p.ej., las fórmulas (9) y (10)), 1,3,4-oxadiazoles, por ejemplo la fórmula (11), triazoles, por ejemplo la fórmula (12), triarilboranos, derivados de bencimidazol y otros compuestos N heterocíclicos (cf. Documento US 2007/0273272 A1), derivados de silaciclopentadieno, derivados de borano, complejos oxinoides de Ga.

Se da preferencia a antracenos sustituidos en 2,9,10 (con 1- o 2-naftilo y 4- o 3-bifenilo) o moléculas que contienen dos unidades de antraceno (documento US 2008/0193796 A1).

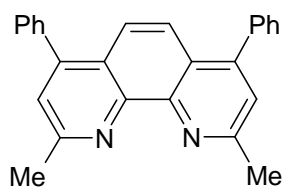


Fórmula (7)

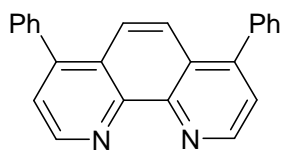


Fórmula (8)

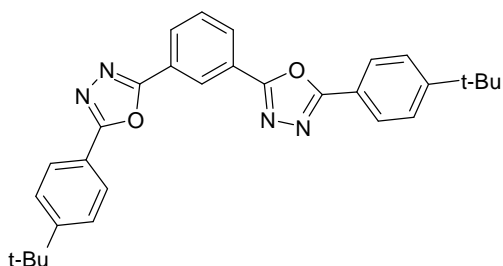




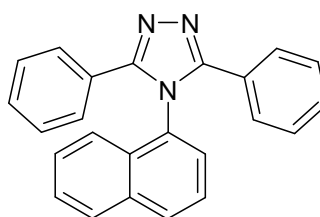
Fórmula (9)



Fórmula (10)

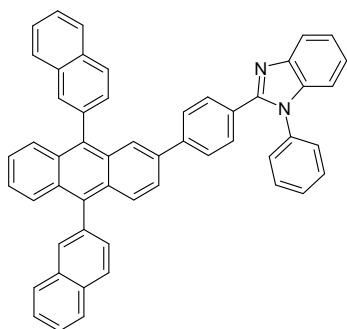


Fórmula (11)

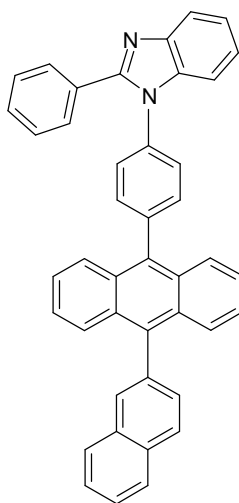


Fórmula (12)

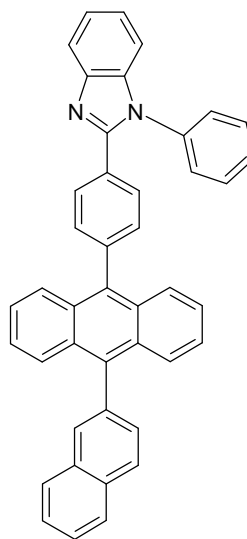
Asimismo, se da preferencia a los derivados de antraceno-benzimidazol, como por ejemplo, los compuestos de fórmulas (13) a (15), y como se describe en, por ejemplo, los documentos US 6878469 B2, US 2006/147747 A y EP 1551206 A1.



Fórmula (13)



Fórmula (14)



Fórmula (15)

5 En una realización preferida, dicha composición además comprende un conductor iónico, que se selecciona preferiblemente a partir de materiales poliméricos, como formulaciones basadas en ácido perfluorosulfónico, polibenzimidazoles, polietercetona sulfonada, poliimididas naftalénicas sulfonadas y formulaciones basadas en óxido de polietileno (PEO). Se pueden seleccionar polímeros adecuados adicionales a partir de los polímeros para membrana de intercambio de protones para pilas de combustible. Dichos polímeros se describen, por ejemplo, en la revisión de Hickner y col., «Alternative Polymer Systems for Proton Exchange Membranes (PEMs)» en Chemical Reviews, 2004, 104, 4587-4612. Un conductor de iones muy preferido para la presente invención es óxido de polietileno (PEO).

## ES 2 620 474 T3

La composición comprende del 0 al 50 % en peso, preferiblemente del 10 al 40 % en peso, en especial preferiblemente del 10 al 30 % en peso y muy en especial preferiblemente del 15 al 25 % en peso del HTM con respecto a la composición.

5 La composición comprende del 0 al 50 % en peso, preferiblemente del 10 al 40 % en peso, en especial preferiblemente del 10 al 30 % en peso y muy en especial preferiblemente del 15 al 25 % en peso del ETM con respecto a la composición.

10 En caso de que la composición comprenda un compuesto electroluminiscente orgánico y materiales iónicos separados, la composición comprende del 0,1 al 20 % en peso, preferiblemente del 1 al 15 % en peso, en especial preferiblemente del 2 al 10 % en peso y muy en especial preferiblemente del 5 al 10 % en peso de las especies iónicas con respecto a la composición y del 20 al 99,9 % en peso, preferiblemente del 20 al 80 % en peso, en especial preferiblemente del 20 al 70 % en peso y muy en especial preferiblemente del 20 al 50 % en peso del compuesto electroluminiscente orgánico con respecto a la composición.

15 Opcionalmente, la composición además comprende al menos un compuesto conductor de iones que puede tener una concentración del 0 al 60 % en peso, preferiblemente del 10 al 60 % en peso, en especial preferiblemente del 20 al 50 % en peso y muy en especial preferiblemente del 30 al 50 % con respecto a la composición.

La composición puede comprender al menos un compuesto electroluminiscente orgánico en forma de  $K^+A^-$ , donde  $K^+$  o  $A^-$  es un material emisor orgánico. Preferiblemente, la composición comprende 3, en especial preferiblemente 2 y muy en especial preferiblemente 1 compuesto de fórmula  $K^+A^-$ .

20 Una clase de material típico son los llamados complejos de metales de transición iónica (ITMC) como describen por ejemplo Rudmann y col., J. Am. Chem. Soc. 2002, 124, 4918-4921 y Rothe y col., Adv. Func. Mater. 2009, 19, 2038-2044. La composición preferiblemente comprende además material conductor de iones o un material de matriz neutro que puede tener una concentración del 0 al 70 % en peso, preferiblemente del 10 al 60 % en peso, en especial preferiblemente del 10 al 40 % en peso y muy en especial preferiblemente del 20 al 30 % con respecto a la composición.

25 Se da preferencia a una composición, caracterizada porque en al menos uno de los compuestos electroluminiscentes orgánicos se selecciona a partir de materiales emisores fluorescentes, materiales emisores fosforescentes y complejos emisivos organometálicos.

El término compuesto electroluminiscente se refiere a un material que, tras recibir energía mediante la aplicación de un voltaje, sufre decaimiento radiativo para emitir luz.

30 Existen dos clases de emisores o materiales emisores: emisores fluorescentes y fosforescentes. El término emisor fluorescente se refiere a materiales o compuestos que sufren una transmisión radiativa desde un estado excitado singlete a su estado fundamental. El término emisor fosforescente, como se usa en este documento, se refiere a materiales o compuestos luminiscentes que comprenden metales de transición. Esto normalmente incluye materiales que emiten luz causada por transiciones de espín prohibidas, por ejemplo, transiciones desde estados excitados triplete y/o quintuplete.

35 Según la mecánica cuántica, la transición desde los estados excitados con alta multiplicidad de espín, por ejemplo, desde estados excitados triplete, al estado fundamental está prohibida. No obstante, la existencia de un átomo pesado, por ejemplo iridio, osmio, platino y europio, da lugar a un acoplamiento fuerte espín-órbita, es decir, el singlete y triplete excitados se mezclan de modo que el triplete gana algo de carácter singlete; y si la mezcla singlete-triplete produce una velocidad de decaimiento radiativo más rápida que el evento no radiativo, entonces la luminancia puede ser eficiente. Esta clase de emisión puede lograrse usando un complejo metálico, como describen Baldo y col.; Nature 395, 151-154 (1998).

El término dopante como se emplea en este documento se usa también para el término emisor, material emisor o material emisor.

45 Se da especial preferencia a compuestos electroluminiscentes orgánicos seleccionados a partir de un emisor fluorescente.

Los compuestos emisores tienden a tener sistemas  $\pi$ -electrónicos conjugados ampliados. Se han publicado muchos ejemplos, entre otros derivados de estilamina como se describe en los documentos JP 2913116B y WO 2001/021729 A1, y derivados indenofluoreno como se describe en los documentos WO 2008/006449 y WO 2007/140847.

Los emisores fluorescentes azules son preferiblemente compuestos poliaromáticos, como por ejemplo, 9,10-di(2-naftil)antraceno) y otros derivados de antraceno, derivados de tetraceno, xanteno, perileno, como por ejemplo, 2,5,8,11-tetra-t-butilperileno, fenileno, por ejemplo 4,4'-(bis(9-etil-3-carbazovinileno)-1,1'-bifenilo, fluoreno, arilpirenos (documento US 2006/0222886), arilvinileno (documentos US 5121029, US 5130603), derivados de rubreno, 5 cumarina, rodamina, quinacridona, como por ejemplo, N,N'-dimetilquinacridona (DMQA), dicianometilpirano, como por ejemplo, 4 (dicianoetileno)-6-(4-dimetilaminoestiril-2-metil)-4H-pirano (DCM), tiopiranos, polimetina, sales de pirilio y tiapirilio, perflanteno, indenoperileno, compuestos bis(azinil)imina-boro (documento US 2007/0092753 A1), compuestos bis(azinil)meteno y compuestos carboestirilo.

Otros emisores fluorescentes azules preferidos se describen en C. H. Chen y col.: «Recent developments in organic electroluminescent materials» Macromol. Symp. 125, (1997), 1-48 y «Recent progress of molecular organic electroluminescent materials and devices» Mat. Sci. and Eng. R, 39 (2002), 143-222.

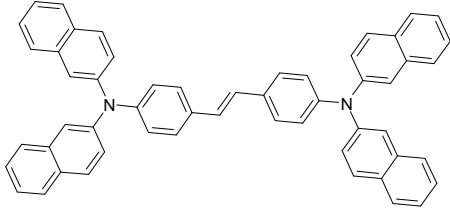
Los dopantes fluorescentes preferidos se seleccionan a partir de la clase de las monoestirilaminas, las diestirilaminas, las triestirilaminas, las tetraestirilaminas, las estirilfosfinas, los éteres de estirilo y las arilaminas.

Se entiende por monoestirilamina un compuesto que contiene un grupo estirilo sustituido o no sustituido y al menos una amina preferiblemente aromática. Se entiende por diestirilamina un compuesto que contiene dos grupos estirilo sustituidos o no sustituidos y al menos una amina preferiblemente aromática. Se entiende por triestirilamina un compuesto que contiene tres grupos estirilo sustituidos o no sustituidos y al menos una amina preferiblemente aromática. Se entiende por tetraestirilamina un compuesto que contiene cuatro grupos estirilo sustituidos o no sustituidos y al menos una amina preferiblemente aromática. Los grupos estirilo son en especial preferiblemente 15 estilbenos, que pueden estar además sustituidos. Las correspondientes fosfinas y éteres se definen de forma análoga a las aminas. Para los fines de esta invención, se entiende por una arilamina o una amina aromática un compuesto que contiene tres sistemas de anillo aromático o heteroaromático sustituido o no sustituido unido directamente al nitrógeno. Al menos uno de estos sistemas de anillo aromático o heteroaromático es preferiblemente un sistema de anillo condensado, preferiblemente con al menos 14 átomos de anillo aromático. Los ejemplos preferidos de los 20 mismos son antraceno-aminas aromáticas, antraceno-diaminas aromáticas, pireno-aminas aromáticas, pireno-diaminas aromáticas, criseno-aminas aromáticas y criseno-diaminas aromáticas. Se entiende por antraceno-amina aromática un compuesto en el que un grupo diarilamino está unido directamente a un grupo antraceno, preferiblemente en la posición 9. Se entiende por antraceno-diamina aromática un compuesto en el que dos grupos diarilamino están unidos directamente a un grupo antraceno, preferiblemente en la posición 9,10. Las pireno-aminas, pireno-diaminas, 25 criseno-aminas y criseno-diaminas aromáticas se definen de forma análoga, donde los grupos diarilamino en el pireno están unidos preferiblemente en la posición 1 o en la posición 1,6.

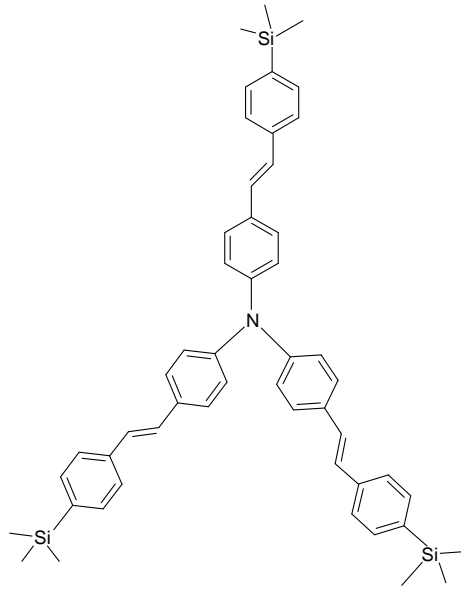
Otros dopantes fluorescentes preferidos se seleccionan a partir de indenofluoreno-aminas e indenofluoreno-diaminas, por ejemplo según el documento WO 2006/122630, bezoindenofluoreno-aminas y benzoindenofluoreno-diaminas, por ejemplo según el documento WO 2008/006449 y dibenzoindenofluoreno-aminas y dibenzoindenofluoreno-diaminas, 35 por ejemplo según el documento WO 2007/140847.

Son ejemplos de dopantes de la clase de las estirilaminas triestirilbeno-aminas sustituidas o no sustituidas o los dopantes descritos en los documentos WO 2006/000388, WO 2006/058737, WO 2006/000389, WO 2007/065549 y WO 2007/115610. En el documento US 5121029 se describen derivados de diestirilbenceno y diestirilbifenilo. En el documento US 2007/0122656 A1 se encuentran estirilaminas adicionales.

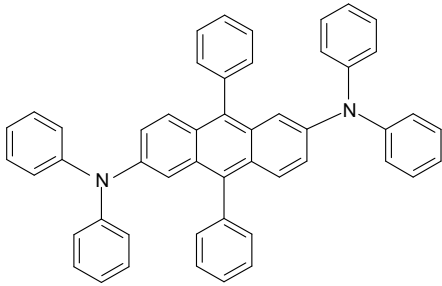
Dopantes estirilamina y dopantes triarilamina especialmente preferidos son los compuestos de las fórmulas (16) a (21) y como los descritos en los documentos US 7250532 B2, DE 102005058557 A1, CN 1583691 A, JP 08053397 A, US 6251531 B1 y US 2006/210830 A.



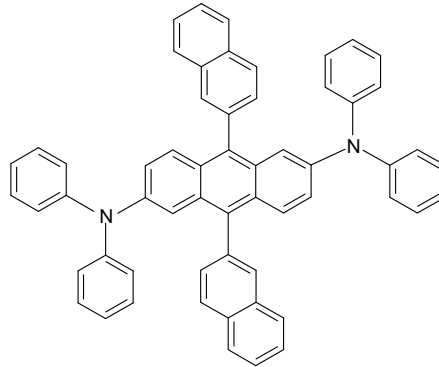
Fórmula (16)



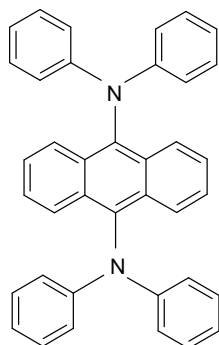
Fórmula (17)



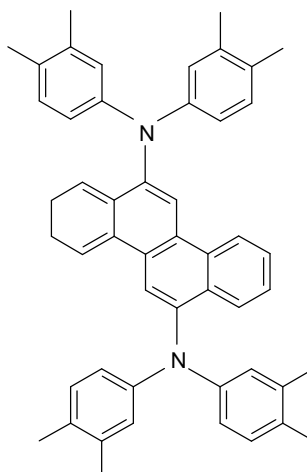
Fórmula (18)



Fórmula (19)



Fórmula (20)



Fórmula (21)

Otros dopantes fluorescentes preferidos se seleccionan a partir del grupo de triarilaminas como las descritas en los documentos EP 1957606 A1 y US 2008/0113101 A1.

Otros dopantes fluorescentes preferidos se seleccionan a partir de derivados de naftaleno, antraceno, tetraceno, fluoreno, periflanteno, indenoperileno, fenantreno, perileno (documento US 2007/0252517 A1), pireno, criseno, decaciclono, coroneno, tetrafenilciclopentadieno, pentaftenilciclopentadieno, fluoreno, espirofluoreno, rubreno, cumarina (documentos US 4769292, US 6020078, US 2007/0252517 A1), pirano, oxazona, benzoxazol, benzotiazol, bencimidazol, pirazina, ésteres del ácido cinámico, dicetopirrolpirrol, acridona y quinacridona (documento US 2007/0252517 A1).

De los compuestos de antraceno, se da especial preferencia a los antracenos sustituidos en 9,10, como por ejemplo, 9,10-difenil-antraceno y 9,10-bis(feniletinil)antraceno. También es un dopante preferido el 1,4-bis(9'-etinil-antraceno)benzeno.

Se da especial preferencia a compuestos electroluminiscentes orgánicos seleccionados a partir de un emisor fosforescente.

En las solicitudes WO 00/70655, WO 01/41512, WO 02/02714, WO 02/15645, EP 1191613, EP 1191612, EP 1191614 y WO 2005/033244 se describen ejemplos de emisores fosforescentes. En general, todos los complejos fosforescentes usados según la técnica previa y conocidos por el experto en la materia en el campo de la electroluminiscencia orgánica son adecuados, y el experto en la materia será capaz de usar complejos fosforescentes adicionales sin actividad inventiva.

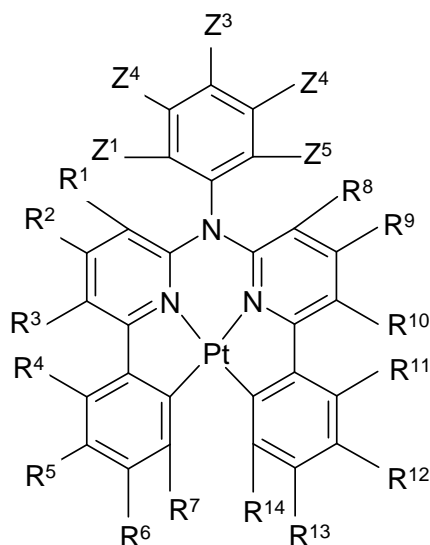
El emisor fosforescente puede ser un complejo metálico, preferiblemente con la fórmula  $M(L)_z$ , donde M es un átomo de metal, L es en cada aparición independientemente entre sí un ligando orgánico que se une o está coordinado con M a través de una, dos o más posiciones, y z es un número entero  $\geq 1$ , preferiblemente 1, 2, 3, 4, 5 o 6, y donde, opcionalmente, estos grupos están unidos a un polímero a través de una o más, preferiblemente una, dos o tres posiciones, preferiblemente a través de ligandos L.

M es en especial un átomo de metal seleccionado a partir de metales de transición, preferiblemente seleccionado a partir de metales de transición del grupo VIII, o lantánidos, o actínidos, en especial preferiblemente seleccionado a partir de Rh, Os, Ir, Pt, Pd, Au, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Re, Cu, Zn, W, Mo, Pd, Ag o Ru, y muy en especial preferiblemente seleccionado a partir de Os, Ir, Ru, Rh, Re, Pd o Pt. M también puede ser Zn.

Los ligandos preferidos son derivados de 2-fenilpiridina, derivados de 7,8-benzoquinolina, derivados de 2 (2-tienil)piridina, derivados de 2 (1-naftil)piridina o derivados de 2 fenilquinolina. Todos estos compuestos pueden estar sustituidos, por ejemplo, por sustituyentes fluoro o trifluorometilo para el azul. Los ligandos auxiliares son preferiblemente acetilacetona o ácido pícrico.

En especial, son adecuados los complejos de Pt o Pd con ligandos tetradentados de fórmula (22) como se describe en el documento US 2007/0087219 A1, donde  $R^1$  a  $R^{14}$  y  $Z^1$  a  $Z^5$  son como se define en la referencia, los complejos

Pt porfirina que tienen un sistema de anillo agrandado (documento US 2009/0061681 A1) y los complejos Ir, por ejemplo 2,3,7,8,12,13,17,18-octaetil-21H, 23H-porfirin-Pt(II), tetrafenil-Pt(II)-tetrabenzoporfirina (documento US 2009/0061681 A1), cis-bis(2-fenilpiridinato-N,C2')Pt(II), cis-bis(2-(2'-tienil)piridinato-N,C3')Pt(II), cis-bis(2-(2'-tienil)quinolinato-N,C5')Pt(II), (2-(4,6-difluorofenil)piridinato-N,C2')Pt(II) acetilacetato, o tris(2-fenilpiridinato-N,C2')Ir(III) (Ir(ppy)<sub>3</sub>, verde), bis(2-fenilpiridinato-N,C2)Ir(III) acetilacetato (Ir(ppy)<sub>2</sub> acetilacetato, verde, documento US 2001/0053462 A1, Baldo, Thompson y col. Nature 403, (2000), 750-753), bis(1-fenilisoquinolinato-N,C2')(2-fenilpiridinato-N,C2')iridio(III), bis(2-fenilpiridinato-N,C2')(1-fenilisoquinolinato-N,C2')iridio(III), acetilacetato de bis(2-(2'-benzotienil)piridinato-N,C3')iridio(III), picolinato de bis(2-(4',6'-difluorofenil)piridinato-N,C2')iridio(III) (Firpic, azul), tetrakis(1-pirazolil)borato de bis(2-(4',6'-difluorofenil)piridinato-N,C2')Ir(III), tris(2-(bifenil-3-il)-4-terc-butilpiridin)iridio(III), (ppz)<sub>2</sub>Ir(5phdpym) (documento US 2009/0061681 A1), (45ooppz)<sub>2</sub>Ir(5phdpym) (documento US 2009/0061681 A1), derivados de complejos 2 fenilpiridin-Ir, como por ejemplo, bis(2-fenilquinolil-N,C2')acetilacetato de iridio(III) (PQIr), tris(2-fenilisoquinolinato-N,C)Ir(III) (rojo), acetilacetato de bis(2-(2'-benzo[4,5-a]tienil)piridinato-N,C3)Ir ([Btp2Ir(acac)], rojo, Adachi y col. Appl. Phys. Lett. 78(2001), 1622-1624).



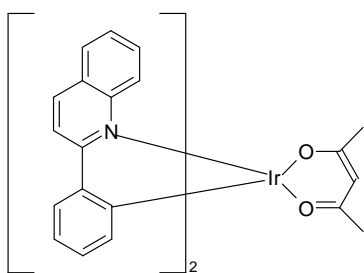
Fórmula (22)

También son adecuados complejos de lantánidos trivalentes, como por ejemplo, Tb<sup>3+</sup> y Eu<sup>3+</sup> (J. Kido y col. Appl. Phys. Lett. 65 (1994), 2124, Kido y col. Chem. Lett. 657, 1990, documento US 2007/0252517 A1), o complejos fosforescentes de Pt(II), Ir(I), Rh(I) con ditiolato de maleonitrilo (Johnson y col., JACS 105, 1983, 1795), complejos Re(I) tricarbonyl diimina (Wrighton, JACS 96, 1974, 998 entre otros), complejos Os(II) con ligandos ciano y ligandos bipyridilo o fenantrolina (Ma y col., Synth. Metals 94, 1998, 245) o Alq<sub>3</sub>.

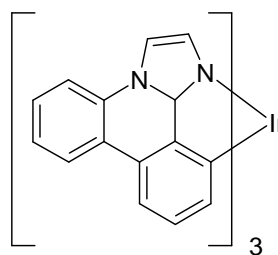
En los documentos US 6824895 y US 7029766 se describen otros emisores fosforescentes con ligandos tridentados. En los documentos US 6835469 y US 6830828 se mencionan complejos fosforescentes que emiten en rojo.

Un dopante fosforescente especialmente preferido es un compuesto con la fórmula (23) y compuestos adicionales como se describe en el documento US 2001/0053462 A1.

Un dopante fosforescente especialmente preferido es un compuesto con la fórmula (24) y compuestos adicionales como se describe, por ejemplo, en el documento WO 2007/095118 A1.



Fórmula (23)



Fórmula (24)

En los documentos US 7378162 B2, US 6835469 B2 y JP 2003/253145 A se describen otros derivados.

Se da especial preferencia a compuestos electroluminiscentes orgánicos seleccionados a partir de complejos organometálicos.

Además de los complejos metálicos mencionados en otra parte de este documento, un complejo metálico adecuado según la presente invención se puede seleccionar a partir de metales de transición, elementos de tierras raras, lantánidos y actínidos también está sujeto a esta invención. Preferiblemente el metal se selecciona a partir de Ir, Ru, Os, Eu, Au, Pt, Cu, Zn, Mo, W, Rh, Pd o Ag.

En una realización preferida, el compuesto electroluminiscente orgánico emite en el intervalo ultravioleta (UV). Los materiales emisores de UV adecuados se pueden seleccionar a partir de compuestos orgánicos que comprenden un gap ancho entre los restos del orbital molecular más alto ocupado (HOMO) y del orbital molecular más bajo no ocupado (LUMO) con un sistema  $\pi$ -conjugado pequeño. Dicho emisor UV se puede seleccionar preferiblemente a partir de compuestos moleculares pequeños que comprenden carbazoles, indenocarbazol, indolocarbazol, silano, fluoreno, triazina, tiofeno, dibenzotiofeno, furano, dibenzofurano, imidazol, bencimidazol, antraceno, naftaleno, fenantreno, amina, triarilamina y derivados de los mismos.

En otra realización preferida, el emisor UV adecuado se puede seleccionar a partir de materiales poliméricos que conjugados tienen una longitud limitada, por ejemplo un polímero espiro-bifluoreno como describen Wong, Ken Tsung y col. (Org. Lett. 2005, 7, 5131) y polímeros de fluoreno como describen Chao, Teng Chih, y col. (Adv. Mater. (Weinheim, Ger.) 2005, 17, 992). Preferiblemente, los materiales del emisor UV polimérico se seleccionan a partir de polímeros no conjugados, que comprenden el emisor UV molecular pequeño como se describe anteriormente. El polímero no conjugado adecuado puede ser un polímero de cadena lateral con grupo emisor y otros grupos funcionales en las cadenas laterales, como por ejemplo, los descritos en los documentos JP 2005/108556, JP 2005/285661, JP 2003/338375, o un polímero de cadena principal no conjugada como se describe por ejemplo en los documentos US 7279702 B2, DE 102009023154.4 y DE 102009023156.0

El compuesto electroluminiscente orgánico también puede ser un polímero, oligómero, dendrímero y mezcla.

El polímero también puede tener funciones adicionales como función de transporte de transferencia de carga. Por tanto, las composiciones también pueden comprender moléculas poliméricas adicionales.

Preferiblemente, dicho polímero comprende unidades, que se seleccionan preferiblemente a partir de grupos que comprenden un emisor fosforescente, en especial complejos emisivos de metal como se describe anteriormente. Se da especial preferencia aquí a las correspondientes unidades estructurales que contienen elementos de los grupos 8 a 10 (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt).

El polímero se caracteriza porque se pueden incorporar diferentes funciones en una molécula grande o una mezcla de moléculas grandes. Las funciones son, entre otras, las de un material de inyección de huecos, material de transporte de huecos, material emisor, material de inyección de electrones y material de transporte de electrones. Las funciones que se incorporan en un polímero se pueden clasificar en diferentes grupos. Eligiendo los grupos funcionales deseados y la relación entre ellos, el polímero se puede ajustar para tener la función o funciones deseadas.

La diferencia entre polímeros, oligómeros y dendrímeros se debe al tamaño, distribución del tamaño y ramificación de las entidades moleculares como se define anteriormente.

Las diferentes estructuras son, entre otras, las descritas y enumeradas exhaustivamente en los documentos WO 2002/077060 A1 y DE 10337346 A1. Las unidades estructurales pueden originarse, por ejemplo, a partir de los siguientes grupos:

5 Grupo 1: unidades que incrementan las propiedades de inyección y/o transporte de huecos de los polímeros; Corresponde a los materiales de inyección de huecos (HIM) o HTM como se describe anteriormente.

Grupo 2: unidades que incrementan las propiedades de inyección y/o transporte de huecos de los polímeros; Corresponde a los EIM o ETM como se describe anteriormente.

Grupo 3: unidades que tienen combinaciones de unidades individuales del grupo 1 y grupo 2;

10 Grupo 4: unidades que modifican las características de emisión hasta tal punto que se puede obtener electrofosforescencia en lugar de electrofluorescencia; normalmente, corresponde al emisor de fosforescencia, o más preferiblemente complejos emisivos de metal como se describe anteriormente.

Grupo 5: unidades que mejoran la transición desde el llamado estado singlete a estados de espín más alto, por ejemplo, a un estado triplete;

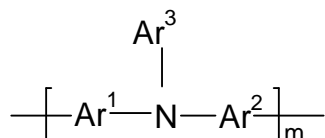
Grupo 6: unidades que afectan a la morfología y/o color de emisión de los polímeros resultantes;

15 Grupo 7: unidades que se usan normalmente como estructura principal y que pueden tener función de transporte de electrones, función de transporte de huecos o ambas.

Preferiblemente, el polímero es un polímero de transporte o inyección de huecos que comprende unidades del grupo 1, que se seleccionan preferiblemente a partir de unidades que comprenden los HTM o HIM de bajo peso molecular como se describe anteriormente.

20 Unidades preferidas adicionales del grupo 1 son, por ejemplo, triarilamina, bencidina, tetraaril-para-fenilendiamina, carbazol, azuleno, tiofeno, pirrol y derivados furano y otros heterociclos que contienen O, S o N.

El HTM o HIM polimérico preferido es un polímero que comprende al menos una de las siguientes unidades repetidas según la fórmula (25).



Fórmula (25)

donde

25 Ar<sup>1</sup> que puede ser igual o diferente, indica, independientemente de si está en unidades repetidas diferentes, un enlace sencillo o un grupo arilo mononuclear o polinuclear opcionalmente sustituido,

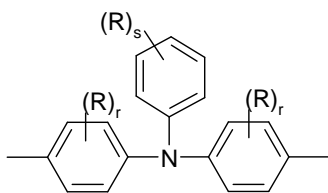
Ar<sup>2</sup> que puede ser igual o diferente, indica, independientemente de si está en unidades repetidas diferentes, un grupo arilo mononuclear o polinuclear opcionalmente sustituido,

30 Ar<sup>3</sup> que puede ser igual o diferente, indica, independientemente de si está en unidades repetidas diferentes, un grupo arilo mononuclear o polinuclear opcionalmente sustituido,

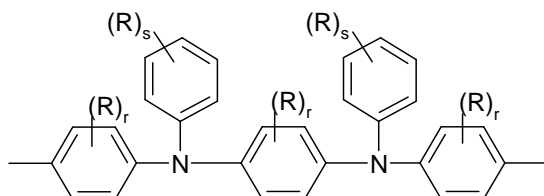
m es 1, 2 o 3.

Las unidades especialmente preferidas de fórmula (25) se seleccionan a partir del grupo compuesto por las fórmulas (26) a (28):

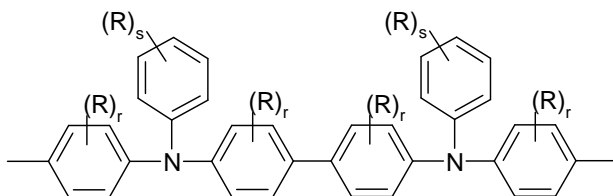




Fórmula (26)



Fórmula (27)



Fórmula (28)

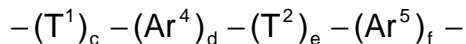
donde

R que puede ser igual o diferente en cada aparición, se selecciona a partir de H, grupo aromático o heteroaromático sustituidos o no sustituido, alquilo, cicloalquilo, alcoxi, aralquilo, ariloxi, ariltio, alcoxicarbonilo, sililo, grupo carboxi, un átomo de halógeno, grupo ciano, grupo nitro o grupo hidroxilo,

5 r es 0, 1, 2, 3 o 4, y

s es 0, 1, 2, 3, 4 o 5.

Otro HTM o HIM polimérico preferido es un polímero que comprende al menos una de las siguientes unidades repetidas según la fórmula (29).



Fórmula (29)

donde

10 T<sup>1</sup> y T<sup>2</sup> se seleccionan independientemente entre sí a partir de tiofeno, selenofeno, tieno[2,3b]tiofeno, tieno[3,2b]tiofeno, ditienotiofeno, pirrol, anilina, todos ellos opcionalmente sustituidos con R<sup>5</sup>,

R<sup>5</sup> se selecciona en cada aparición independientemente entre sí a partir de halógeno, -CN, -NC, -NCO, -NCS, -OCN, SCN, C(=O)NR<sup>0</sup>R<sup>00</sup>, -C(=O)X, -C(=O)R<sup>0</sup>, -NH<sub>2</sub>, -NR<sup>0</sup>R<sup>00</sup>, SH, SR<sup>0</sup>, -SO<sub>3</sub>H, -SO<sub>2</sub>R<sup>0</sup>, -OH, -NO<sub>2</sub>, -CF<sub>3</sub>, -SF<sub>5</sub>, sililo opcionalmente sustituido, o carbilo o hidrocarbilo con 1 a 40 átomos de C que está opcionalmente sustituido y contiene opcionalmente uno o más heteroátomos,

15 Ar<sup>4</sup> y Ar<sup>5</sup> son independientemente entre sí arilo o heteroarilo mononuclear o polinuclear, que está opcionalmente sustituido y opcionalmente fusionado a las posiciones 2,3 de uno o los dos grupos tiofeno o selenofeno adyacentes,

c y e son independientemente entre sí 0, 1, 2, 3 o 4, con  $1 < c + e \leq 6$ ,

d y f son independientemente entre sí 0, 1, 2, 3 o 4.

En los documentos WO 2007131582 A1 y WO 2008/009343A1 se describen ejemplos de HTM poliméricos.

5 Preferiblemente, dicho polímero comprende unidades del grupo 2, que se seleccionan preferiblemente a partir de grupos que comprenden los ETM o EIM de bajo peso molecular como se describe anteriormente.

Otras unidades preferidas del grupo 2, que tienen propiedades de inyección de electrones o transporte de electrones, son, por ejemplo, piridina, pirimidina, piridazina, pirazina, oxadiazol, quinolina, quinoxalina y derivados de fenazina, aunque también triarilboranos y otros heterociclos que contienen O, S o N.

10 Preferiblemente, dicho polímero comprende unidades del grupo 3 cuyas estructuras que incrementan la movilidad de huecos y la movilidad de electrones (es decir, unidades de los grupos 1 y 2) están unidas directamente una a la otra. Algunas de estas unidades pueden servir como emisores y cambiar el color de emisión a verde, amarillo o rojo. Su uso es, por tanto, adecuado por ejemplo para la producción de otros colores de emisión o una emisión de banda ancha a partir de polímeros que emiten originalmente en azul.

15 Preferiblemente, el polímero comprende unidades del grupo 4, que se seleccionan preferiblemente a partir de grupos que comprenden un emisor fosforescente, en especial complejos emisivos de metal como se describe anteriormente. Se da especial preferencia aquí a las correspondientes unidades estructurales que contienen elementos de los grupos 8 a 10 (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt).

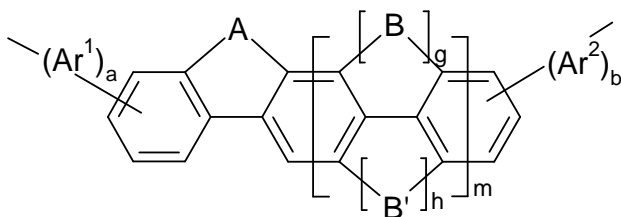
20 Preferiblemente, dicho polímero comprende unidades del grupo 5, que pueden mejorar la transición del estado singlete al estado triplete y que, empleados en el soporte de los elementos estructurales del grupo 4, mejoran las propiedades fosforescentes de estos elementos estructurales. Son adecuados para este fin, en especial, unidades de carbazol y dímeros de carbazol con puentes, como se describe en los documentos DE 10304819 A1 y DE 10328627 A1. También son adecuados para este fin cetonas, óxidos de fosfina, sulfóxidos, sulfonas, derivados silano y compuestos similares, como se describe en el documento DE 10349033 A1. Otras unidades de estructura preferida se pueden seleccionar a partir de grupos que comprenden las matrices fosforescentes de bajo peso molecular como se describen anteriormente.

30 Preferiblemente, dicho polímero comprende unidades del grupo 6, que afectan a la morfología y/o color de emisión de los polímeros, son, aparte de los mencionados anteriormente, aquellos que tienen al menos una estructura aromática u otra estructura conjugada adicional que no pertenece a los grupos mencionados anteriormente, es decir, que tiene solo poco efecto sobre las movilidades de transportadores de carga, que no son complejos organometálicos o que no afectan a la transición singlete-triplete. Los elementos estructurales de este tipo pueden afectar a la morfología y/o color de emisión de los polímeros resultantes. Dependiendo de la unidad, pueden emplearse también por tanto como emisores. Se da preferencia aquí a estructuras aromáticas que tienen de 6 a 40 átomos de C o también derivados de tolano, estilbeno o bis-estirilileno, cada uno de los cuales puede estar sustituido por uno o más radicales R<sup>1</sup>. Se da especial preferencia aquí a la incorporación de derivados de 1,4-fenileno, 1,4-naftileno, 1,4- o 9,10-antrileno, 1,6-, 2,7- o 4,9-pirenileno, 3,9- o 3,10-perilenileno, 4,4'-bifenilileno, 4,4''-terfenilileno, 4,4' bi 1,1'-naftilileno, 4,4'-tolanileno, 4,4'-estilbenileno o 4,4''-bisestirilileno.

40 Preferiblemente, dicho polímero comprende unidades del grupo 7 que contienen estructuras aromáticas con 6 a 40 átomos de C que se usan normalmente como estructura principal del polímero. Estos son, por ejemplo, derivados de 4,5-dihidropireno, derivados de 4,5,9,10-tetrahidropireno, derivados de fluoreno como se describe por ejemplo en los documentos US 5962631, WO 2006/052457 A2 y WO 2006/118345A1, derivados de 9,9'-espirobifluoreno como se describe por ejemplo en el documento WO 2003/020790 A1, derivados de 9,10-fenantreno como se describe por ejemplo en el documento WO 2005/014689 A2, derivados de 5,7-dihidrodibenzooxepina y derivados cis- y trans-indenofluoreno como se describe por ejemplo en los documentos WO 2004041901 A1 y WO 2004113412 A2, derivados de binaftileno como se describe por ejemplo en el documento WO 2006/063852 A1, y otras unidades como se describe por ejemplo en los documentos WO 2005/056633A1, EP 1344788A1 y WO 2007/043495A1, WO 2005/033174 A1, WO 2003/099901A1 y DE 102006003710.3.

50 Otros elementos estructurales preferidos del grupo 7 se seleccionan a partir de derivados de fluoreno, como se describe por ejemplo en los documentos US 5 962 631, WO 2006/052457 A2 y WO 2006/118345 A1, derivados de espiro-bifluoreno como se describe por ejemplo en el documento WO 2003/020790 A1, benzofluoreno, dibenzofluoreno, benzotiofeno, dibenzofluoreno y sus derivados como se describe por ejemplo en los documentos WO 2005/056633A1, EP 1344788A1 y WO 2007/043495A1

Son elementos estructurales muy preferidos del grupo 7 aquellos de fórmula (30):



Fórmula (30)

donde

5 A, B y B' son independientemente entre sí, y en caso de múltiples apariciones independientemente una de otra, un grupo divalente, seleccionado preferiblemente a partir de  $-CR^1R^2-$ ,  $-NR^1-$ ,  $-PR^1-$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-SO-$ ,  $-SO_2-$ ,  $-CO-$ ,  $-CS-$ ,  $-CSe-$ ,  $-P(=O)R^1-$ ,  $-P(=S)R^1-$  y  $-SiR^1R^2-$ ,

10  $R^1$  y  $R^2$  son independientemente entre sí grupos idénticos o diferentes seleccionados a partir de H, halógeno,  $-CN$ ,  $-NC$ ,  $-NCO$ ,  $-NCS$ ,  $-OCN$ ,  $-SCN$ ,  $-C(=O)NR^0R^{00}$ ,  $-C(=O)X$ ,  $-C(=O)R^0$ ,  $-NH_2$ ,  $-NR^0R^{00}$ ,  $-SH$ ,  $-SR^0$ ,  $-SO_3H$ ,  $-SO_2R^0$ ,  $-OH$ ,  $-NO_2$ ,  $-CF_3$ ,  $-SF_5$ , sililo opcionalmente sustituido, o carbilo o hidrocarbilo con 1 a 40 átomos de C que está opcionalmente sustituido y contiene opcionalmente uno o más heteroátomos, y opcionalmente los grupos  $R^1$  y  $R^2$  forman un grupo espiro con el resto fluoreno al cual están unidos,

X es halógeno,

$R^0$  y  $R^{00}$  son independientemente entre sí H o un grupo carbilo o hidrocarbilo opcionalmente sustituido que contiene opcionalmente uno o más heteroátomos,

cada g es independientemente 0 o 1 y cada h correspondiente en la misma subunidad es el otro de 0 o 1,

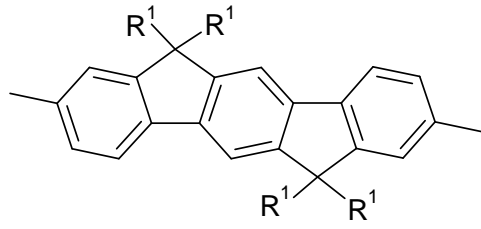
15 m es un número entero  $\geq 1$ ,

$Ar^1$  y  $Ar^2$  son independientemente entre sí arilo o heteroarilo mono o polinuclear que está opcionalmente sustituido y opcionalmente fusionado a las posiciones 7,8 o a las posiciones 8,9 del grupo indenofluoreno,

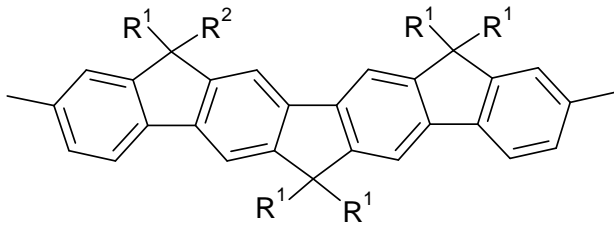
a y b son independientemente entre sí 0 o 1.

20 Si los grupos  $R^1$  y  $R^2$  forman un grupo espiro con el grupo de fluoreno al cual están unidos, es preferiblemente espirobifluoreno.

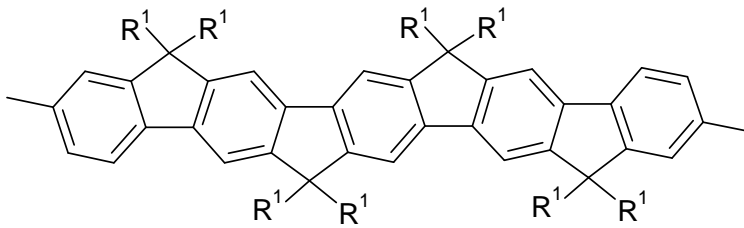
Los grupos de fórmula (30) se seleccionan preferiblemente a partir de las siguientes fórmulas (31) a (35):



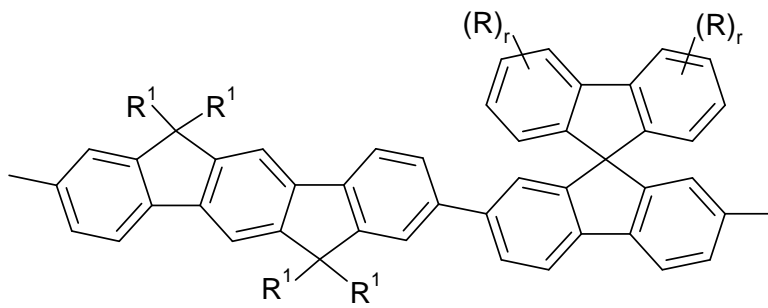
Fórmula (31)



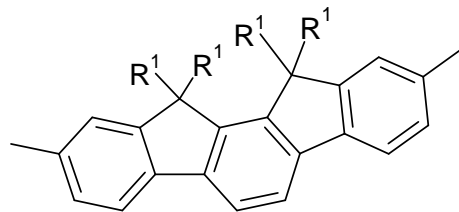
Fórmula (32)



Fórmula (33)



Fórmula (34)



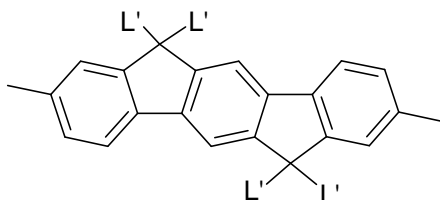
Fórmula (35)

donde  $R^1$  es como se define en la fórmula (30),  $r$  es 0, 1, 2, 3 o 4, y  $R$  tiene uno de los significados de  $R^1$ .

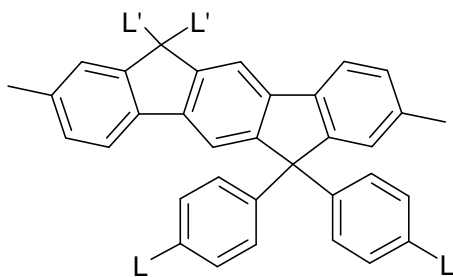
$R$  es preferiblemente F, Cl, Br, I, -CN, -NO<sub>2</sub>, -NCO, -NCS, -OCN, -SCN, -C(=O)NR<sup>0</sup>R<sup>00</sup>, -C(=O)X<sup>0</sup>, -C(=O)R<sup>0</sup>, -NR<sup>0</sup>R<sup>00</sup>, sililo, arilo o heteroarilo opcionalmente sustituido con 4 a 40, preferiblemente de 6 a 20 átomos de C, o alquilo, alcoxi, alquilcarbonilo, alcoxycarbonilo, alquilcarboniloxi o alcoxycarboniloxi de cadena lineal, ramificado o cíclico con 1 a 20, preferiblemente de 1 a 12 átomos de C, donde uno o más átomos de H están sustituidos opcionalmente por F o Cl, y donde R<sup>0</sup>, R<sup>00</sup> y X<sup>0</sup> son como se define anteriormente.

5

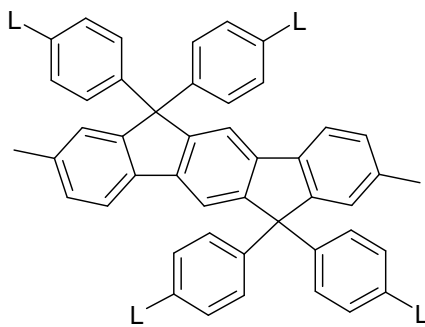
Los grupos de fórmula (30) especialmente preferidos se seleccionan a partir de las siguientes fórmulas (36) a (39):



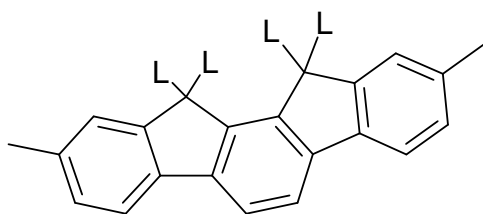
Fórmula (36)



Fórmula (37)



Fórmula (38)



Fórmula (39)

donde

L es H, halógeno u opcionalmente alquilo o alcoxi fluorado, lineal o ramificado con 1 a 12 átomos de C, y es preferiblemente H, F, metilo, i-propilo, t-butilo, n-pentoxi o trifluorometilo, y

L' es opcionalmente alquilo o alcoxi fluorado, lineal o ramificado con 1 a 12 átomos de C, y es preferiblemente n-octilo o n-octiloxi.

5 Se da preferencia a polímeros adecuados para su uso en la invención que comprendan simultáneamente una o más unidades seleccionadas a partir de los grupos 1 a 8. Asimismo, puede preferirse que más de una unidad estructural de un grupo esté presente simultáneamente.

Se da preferencia a polímeros adecuados para su uso en la invención que, aparte de unidades estructurales de un emisor, también comprendan al menos una unidad estructural de los grupos mencionados anteriormente. Al menos  
10 dos unidades estructurales son en especial preferiblemente de clases diferentes a las mencionadas anteriormente.

La proporción de las diferentes clases de grupos, si están presentes en el polímero, es preferiblemente en cada caso al menos del 5 % en moles, en especial preferiblemente en cada caso al menos del 10 % en moles. En especial, una de estas unidades estructurales se selecciona a partir del grupo de unidades conductoras de huecos y el otro grupo es una unidad emisora, donde estas dos funciones (conducción y emisión de huecos) también pueden ser asumidas  
15 por la misma unidad.

Sin embargo, también puede preferirse una proporción más pequeña de las unidades emisoras, en especial unidades emisoras en el verde y el rojo, por ejemplo para la síntesis de copolímeros emisores en el blanco. La forma en la que pueden sintetizarse los copolímeros emisores en el blanco se describe en detalle en el documento DE 10343606 A1.

Para garantizar la adecuada solubilidad, se prefiere que, como promedio, al menos 2 átomos de C no aromáticos estén presentes en los sustituyentes por unidad repetida. Se da preferencia aquí a al menos 4 y en especial preferiblemente al menos 8 átomos de C. Además, se pueden sustituir átomos de C individuales de estos por O o S. Sin embargo, es completamente posible que esto signifique que una determinada proporción de unidades repetidas no porte ningún sustituyente no aromático adicional.

Para evitar la alteración de la morfología de la película, se prefiere no tener sustituyentes de cadena larga que tengan más de 12 átomos de C en una cadena lineal, en especial preferiblemente ninguno que tenga más de 8 átomos de C y en especial ninguno que tenga más de 6 átomos de C.  
25

Dichos polímeros pueden ser copolímeros estadísticos o aleatorios, copolímeros alternantes o regioregulares, copolímeros de bloque o combinaciones de los mismos.

En otra realización preferida, dicho polímero es un polímero no conjugado de cadena lateral, que es especialmente importante para la emisión fosforescente basada en polímero. En general, dicho polímero fosforescente se obtiene por medio de copolimerización radical de compuestos de vinilo, y comprende al menos un emisor fosforescente y al menos una unidad de transporte de carga en la cadena lateral, como se describe en el documento US 7250226 B2. Ejemplos adicionales de dicho polímero fosforescente se describen por ejemplo en los documentos JP 2007/211243 A2, JP 2007/197574 A2, US 7250226B2 y JP 2007/059939A.  
30

En una realización adicional preferida, dicho polímero es un polímero no conjugado de cadena principal, donde las unidades principales están conectadas mediante espaciadores en la cadena principal. Al igual que el polímero no conjugado de cadena lateral, los polímeros no conjugados de cadena principal también proporcionan un nivel triplete alto. Un ejemplo de OLED de triplete basados en polímeros no conjugados de cadena principal se describe en el documento DE 102009023154.4.  
35

En una realización adicional, dicho polímero también puede ser un polímero no conjugado para emisión fluorescente. Los polímeros no conjugados singlete preferidos son, por ejemplo, polímeros de cadena lateral con antracenos, benzantrecenos y sus derivados en la cadena lateral, como se describe en los documentos JP 2005/108556, JP 2005/285661 y JP 2003/338375, etc.  
40

Dichos polímeros también pueden actuar como ETM o HTM, preferiblemente el polímero es un polímero no conjugado.

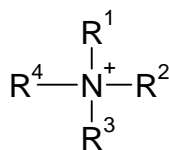
45 Las especies iónicas típicas, también denominadas materiales iónicos, que son adecuadas para la composición de los dispositivos según la presente invención, tiene la fórmula general  $K^+A^-$ , donde  $K^+$  y  $A^-$  representan un catión y un anión, respectivamente.

Preferiblemente, los materiales iónicos son solubles en el mismo solvente que el material emisor orgánico. Esto permite fácilmente la preparación de una mezcla que comprende dichos materiales emisores y los materiales iónicos. Normalmente, los materiales emisivos orgánicos son solubles en solventes orgánicos comunes, como tolueno, anisol y cloroformo.

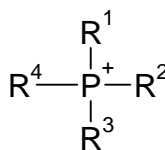
- 5 Preferiblemente, dicho material iónico es sólido a temperatura ambiente y en especial preferiblemente, dicho material iónico es sólido a temperatura ambiente y poniéndose más blando entre 30 y 37 °C.

Preferiblemente dicha especie iónica es un catión. Los cationes inorgánicos K<sup>+</sup> adecuados se pueden seleccionar a partir, por ejemplo, de K<sup>+</sup> (potasio) y Na<sup>+</sup>. Los cationes orgánicos K<sup>+</sup> adecuados se pueden seleccionar a partir de cationes amonio-, fosfonio, tiuronio-, guanidinio como se muestra en las fórmulas (40) a (44) o cationes heterocíclicos como se muestra en las fórmulas (45) a (72).

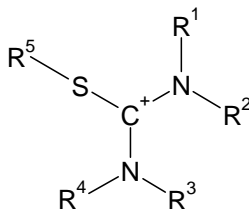
10



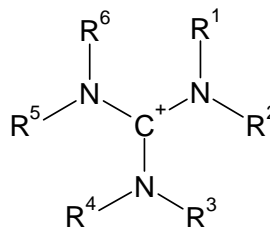
Fórmula (40)



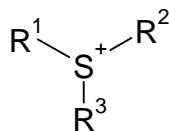
Fórmula (41)



Fórmula (42)



Fórmula (43)



Fórmula (44)

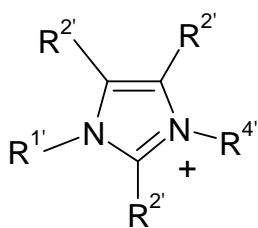
donde

R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> pueden, independientemente entre sí, seleccionarse a partir de restos alquilo lineales o hiperramificados con 1 a 20 átomos de C, restos alqueno lineales o hiperramificados con 2 a 20 átomos de C y uno o más enlaces dobles no conjugados, restos alquino lineales o hiperramificados con 2 a 20 átomos de C y uno o más enlaces triples no conjugados, cicloalquilo saturado, parcialmente saturado o completamente saturado con 3 a 7 átomos de C, que pueden estar además sustituidos con grupos alquilo que tienen de 1 a 6 átomos de C, donde uno o más sustituyentes R pueden estar parcial o completamente sustituido con halógeno, en especial con -F y/o -Cl, o parcialmente sustituido con -OR<sup>1</sup>, -CN, -C(O)OH, -C(O)NR<sup>2</sup>, -SO<sub>2</sub>NR<sup>2</sup>, -SO<sub>2</sub>OH, -SO<sub>2</sub>X, -NO<sub>2</sub>, donde uno o dos átomos adyacentes y no carbonos α de R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> pueden estar sustituidos con grupos seleccionados a partir de -O-, -S-, -S(O)-, -SO<sub>2</sub>-, -N<sup>+</sup>R<sup>2</sup>-, -C(O)NR<sup>1</sup>-, -SO<sub>2</sub>NR<sup>1</sup> y -P(O)R<sup>1</sup>-, donde R<sup>1</sup> = H, no sustituido, parcial o completamente con alquilo C1 a C6 sustituido en -F, cicloalquilo C3 a C7, fenilo sustituido o no sustituido y X =halógeno.

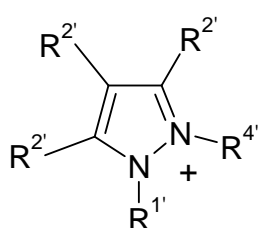
15

20

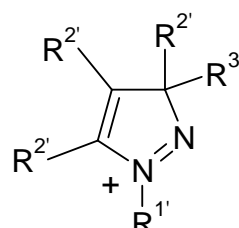
En la fórmula (40) R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> pueden ser H, con la condición de que al menos uno de los restos R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> no sea H. En la fórmula (41) R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> pueden ser H y NR<sup>2</sup>, donde R<sup>1</sup> se define como anteriormente. En la fórmula (42) R<sup>1</sup> a R<sup>5</sup> pueden ser H. En la fórmula (43) R<sup>1</sup> a R<sup>6</sup> pueden ser H, CN y NR<sup>2</sup>, donde R<sup>1</sup> es como se define anteriormente.



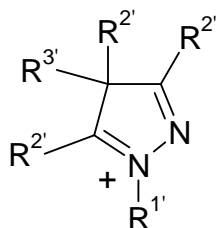
Fórmula (45)



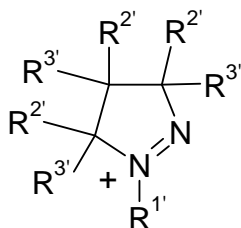
Fórmula (46)



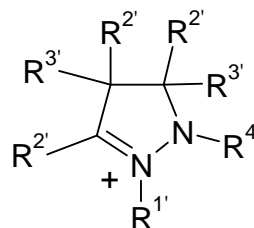
Fórmula (47)



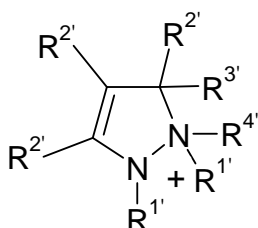
Fórmula (48)



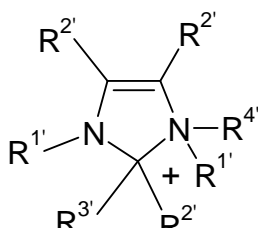
Fórmula (49)



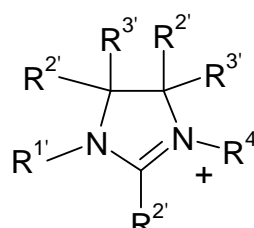
Fórmula (50)



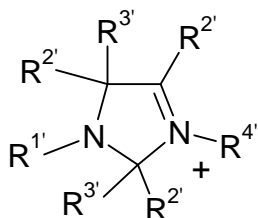
Fórmula (51)



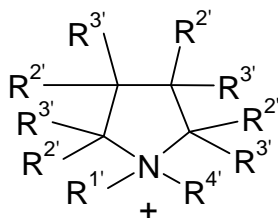
Fórmula (52)



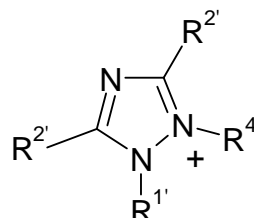
Fórmula (53)



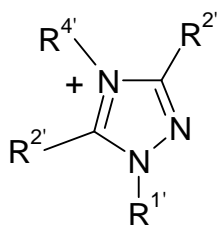
Fórmula (54)



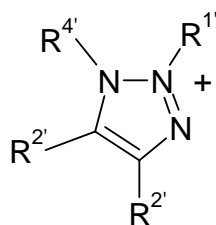
Fórmula (55)



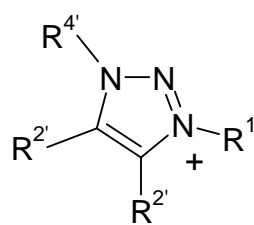
Fórmula (56)



Fórmula (57)

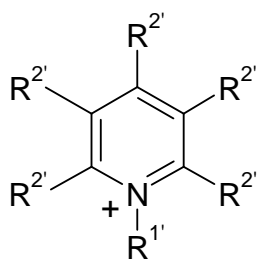


Fórmula (58)

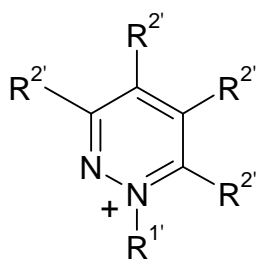


Fórmula (59)

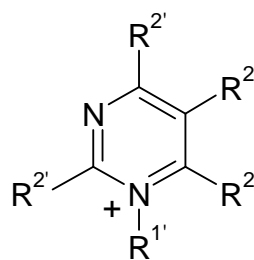




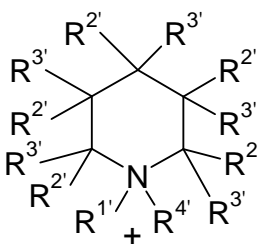
Fórmula (60)



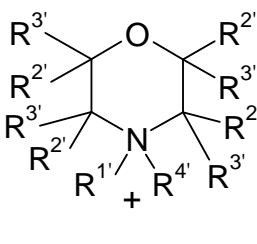
Fórmula (61)



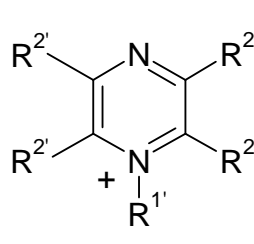
Fórmula (62)



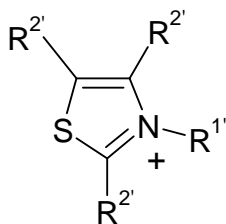
Fórmula (63)



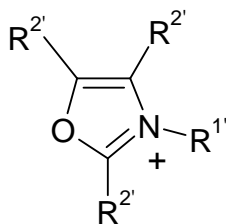
Fórmula (64)



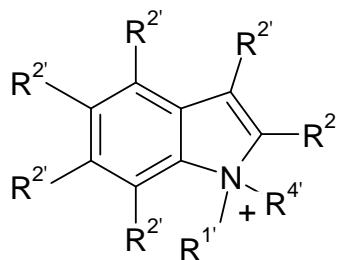
Fórmula (65)



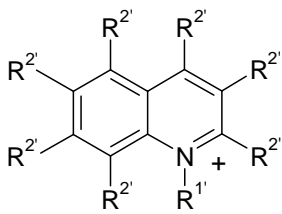
Fórmula (66)



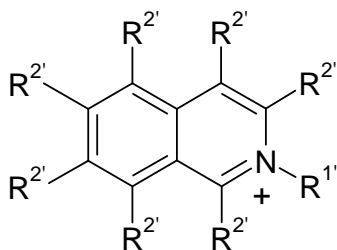
Fórmula (67)



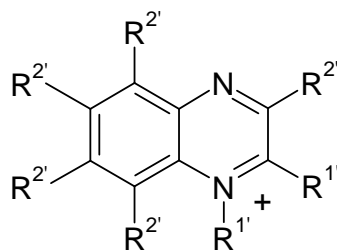
Fórmula (68)



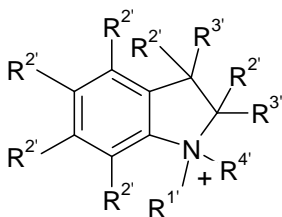
Fórmula (69)



Fórmula (70)



Fórmula (71)



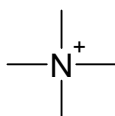
Fórmula (72)

Donde los sustituyentes R<sup>1'</sup> a R<sup>4'</sup> se seleccionan independientemente entre sí a partir de H, CN, resto de alquilo lineal y ramificado con 1 a 20 átomos de C, resto de alqueno lineal o ramificado con 2 a 20 átomos de C y uno o más enlaces dobles no conjugados, resto de alquino lineal o ramificado con 2 a 20 átomos de C y uno o más enlaces triples no conjugados, resto de cicloalquilo parcial o completamente insaturado con 3 a 7 átomos de C que pueden estar sustituidos con restos alquilo con 1 a 6 átomos de C, heteroarilos saturados y parcial o completamente insaturados, heteroaril-C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-alquilo, o alquil-C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-alquilo, donde los sustituyentes R<sup>1'</sup>, R<sup>2'</sup>, R<sup>3'</sup> y/o R<sup>4'</sup> juntos pueden formar un anillo, donde uno o más de los sustituyentes R<sup>1'</sup> a R<sup>4'</sup> pueden estar sustituidos parcial o completamente con halógeno, en especial con -F y/o -Cl, y -OR', -CN, -C(O)OH, -C(O)NR'<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>NR'<sub>2</sub>, -C(O)X, -SO<sub>2</sub>OH, -SO<sub>2</sub>X, -NO<sub>2</sub>, donde los sustituyentes R<sup>1'</sup> y R<sup>4'</sup> no están sustituidos con halógeno a la vez, donde uno o dos átomos de carbono de los sustituyentes R<sup>1'</sup> y R<sup>2'</sup>, que no están adyacentes o unidos a un heteroátomo, pueden estar sustituidos por un grupo seleccionado a partir de -O-, -S-, -S(O)-, -SO<sub>2</sub>-, -N<sup>+</sup>R'<sub>2</sub>-, -C(O)NR'-, -SO<sub>2</sub>NR'-, y -P(O)R'- donde R' = H, no sustituido, parcial o completamente, con alquilo sustituido en -F con 1 a 6 átomos de C, cicloalquilo con 3 a 7 átomos de C, fenilo sustituido o no sustituido y X = halógeno.

Se da preferencia a R<sup>2'</sup> seleccionado a partir de -OR', -NR'<sub>2</sub>, -C(O)OH, -C(O)NR'<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>NR'<sub>2</sub>, -SO<sub>2</sub>OH, -SO<sub>2</sub>X y -NO<sub>2</sub>.

Otros materiales iónicos preferidos se describen por ejemplo en el documento US 2007/0262694 A1.

Otros materiales iónicos especialmente preferidos comprenden un catión con una estructura representada por la fórmula (73). Estos incluyen ion N,N,N-trimetilbutil amonio, ion N-etil-N,N-dimetil-propil amonio, ion N-etil-N,N-dimetilbutil amonio, ion N,N,-dimetil-N-propilbutil amonio, ion N-(2-metoxietil)-N,N-dimetiletil amonio, ion 1-etil-3-metilimidazolio, ion 1-etil-2,3-dimetilimidazolio, ion 1-etil-3,4-dimetilimidazolio, ion 1-etil-2,3,4-trimetilimidazolio, ion 1-etil-2,3,5-trimetilimidazolio, ion N-metil-N-propil pirrolidinio, ion N-butil-N-metil pirrolidinio, ion N-sec-butil-N-metilpirrolidinio, ion N-(2-metoxietil)-N-metilpirrolidinio, ion N-(2-etoxietil)-N-metilpirrolidinio, ion N-metil-N-propil piperidinio, ion N-butil-N-metil piperidinio, ion N-sec-butil-N-metilpiperidinio, ion N-(2-metoxietil)-N-metil piperidinio e ion N-(2-etoxietil)-N-metil piperidinio.

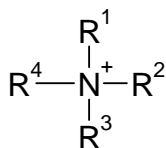


Fórmula (73)

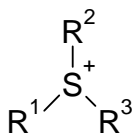
Se prefiere muy especialmente N-metil-N-propil piperidinio.

El material iónico especialmente preferido es un compuesto seleccionado a partir del grupo de compuestos iónicos, que son solubles en solventes orgánicos comunes como tolueno, anisol y cloroformo, compuesto por trifluorometanosulfonato de metiltrioctilamonio (MATS), octilsulfato de 1-metil-3-octilimidazolio, octilsulfato de 1-butil-2,3-dimetilimidazolio, bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1-octadecil-3-metilimidazolio, tris(pentafluoroetil)trifluorofosfato de 1-octadecil-3-metilimidazolio, bis(trifluorometilsulfonil)imida de 1,1-dipropilpirrolidinio, bis(1,2-becenodiolato(2-)-O,O')borato de trihexil(tetradecil)fosfonio y trifluorometanosulfonato de N,N,N',N',N',N'-pentametil-N'-propilguanidinio.

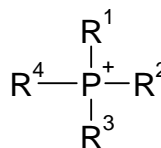
Otros cationes preferidos se seleccionan a partir de compuestos de una de las fórmulas generales (74) a (79)



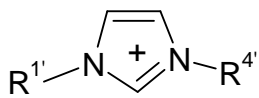
Fórmula (74)



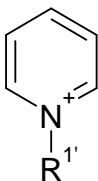
Fórmula (75)



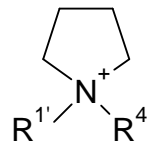
Fórmula (76)



Fórmula (77)



Fórmula (78)



Fórmula (79)

Donde R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> se definen como en las fórmulas (40), (41) y (44), y R<sup>1'</sup> y R<sup>4'</sup> como en las fórmulas (45), (60) y (55).

Otros materiales iónicos preferidos adecuados para la composición y el dispositivo según la presente invención es un compuesto en el que uno de K<sup>+</sup> o A<sup>-</sup> está unido covalentemente a la estructura principal de un polímero.

5 Otros materiales iónicos preferidos adecuados para la composición y el dispositivo según la presente invención se seleccionan a partir de compuestos en los que uno de K<sup>+</sup> o A<sup>-</sup> es un material emisor orgánico, que se puede seleccionar a partir de materiales emisores poliméricos o de molécula pequeña como se describe en otra parte en la presente invención.

10 Preferiblemente dicha especie iónica es un anión. Los aniones A<sup>-</sup> adecuados se pueden seleccionar a partir de [HSO<sub>4</sub>]<sup>-</sup>, [SO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>, [NO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [BF<sub>4</sub>]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>)BF<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>)<sub>2</sub>BF<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>)<sub>3</sub>BF]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>)<sub>4</sub>B]<sup>-</sup>, [B(CN)<sub>4</sub>]<sup>-</sup>, [PO<sub>4</sub>]<sup>3-</sup>, [HPO<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>, [H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>]<sup>-</sup>, [Alquil-OPO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>, [(Alquil-O)<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [Alquil-PO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>, [R<sub>F</sub>PO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>, [(Alquil)<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>)<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [R<sub>F</sub>SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [HOSO<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>SO<sub>2</sub>O]<sup>-</sup>, [OSO<sub>2</sub>(CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>SO<sub>2</sub>O]<sup>2-</sup>, [Alquil-SO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [HOSO<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>SO<sub>2</sub>O]<sup>-</sup>, [OSO<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>SO<sub>2</sub>O]<sup>2-</sup>, [Alquil-OSO<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [Alquil-C(O)O]<sup>-</sup>, [HO(O)C(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>C(O)O]<sup>-</sup>, [R<sub>F</sub>C(O)O]<sup>-</sup>, [HO(O)C(CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>C(O)O]<sup>-</sup>, [O(O)C(CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>C(O)O]<sup>2-</sup>, [(R<sub>F</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(FSO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>)<sub>2</sub>P(O)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup>, [(R<sub>F</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C]<sup>-</sup>, [(FSO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C]<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> y/o Br<sup>-</sup>

donde:

15 n = 1 a 8;

R<sub>F</sub> es alquilo fluorado de fórmula (C<sub>m</sub>F<sub>2m-x+1</sub>H<sub>x</sub>) con m = 1 a 12 y x = 0 a 7, donde m = 1 y x = 0 a 2, y/o aril o aquil-arilo fluorado (también perfluorado)

20 El grupo alquilo mencionado anteriormente se puede seleccionar a partir de grupos alquilo lineales o hiperramificados con 1 a 20 átomos de C, preferiblemente con 1 a 14 átomos de C y en especial preferiblemente con 1 a 4 átomos de C. Preferiblemente R<sub>F</sub> significa CF<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>F<sub>7</sub> o C<sub>4</sub>F<sub>9</sub>.

Los aniones preferidos se seleccionan a partir de PF<sub>6</sub><sup>-</sup>, [PF<sub>3</sub>(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>)<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, [PF<sub>3</sub>(CF<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]<sup>-</sup>, BF<sub>4</sub><sup>-</sup>, [BF<sub>2</sub>(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [BF<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>)<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [BF<sub>3</sub>(CF<sub>3</sub>)]<sup>-</sup>, [BF<sub>3</sub>(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>)]<sup>-</sup>, [B(COOCOO)<sub>2</sub>]<sup>-</sup> (BOB), CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Tf), C<sub>4</sub>F<sub>9</sub>SO<sub>3</sub> (Nf), [(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup> (TFSI), [(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup> (BETI), [(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)(C<sub>4</sub>F<sub>9</sub>SO<sub>2</sub>)N]<sup>-</sup>, [(CN)<sub>2</sub>N]<sup>-</sup> (DCA), [CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>]<sub>3</sub>C<sup>-</sup> y [(CN)<sub>3</sub>C]<sup>-</sup>.

25 Otros materiales iónicos preferidos adecuados para la composición y el dispositivo según la presente invención seleccionados a partir de los compuestos con la fórmula (K<sup>n+</sup>)<sub>a</sub>(A<sup>m-</sup>)<sub>b</sub>, donde n, m, a y b son números enteros de 1 a 3, y n × a – m × b = 0 y donde uno de K<sup>n+</sup> o A<sup>m-</sup> es un material emisor orgánico que se puede seleccionar a partir de compuestos que comprenden grupos de emisores poliméricos o molécula pequeña como se define en otra parte en la presente invención. Preferiblemente, n, m a, b son 1.

Una ventaja especial de dicha composición es que no es necesario un compuesto iónico adicional.

30 En una realización preferida, en dicho compuesto en forma de (K<sup>n+</sup>)<sub>a</sub>(A<sup>m-</sup>)<sub>b</sub>, uno de K<sup>n+</sup> o A<sup>m-</sup> es un complejo metálico emisor y en especial preferiblemente K<sup>n+</sup> es un complejo metálico emisor, en donde el metal puede seleccionarse a partir de metales de transición, preferiblemente los elementos del grupo VIII, lantánidos y actínidos, en especial preferiblemente seleccionarse a partir de Rh, Os, Ir, Pt, Au, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Re, Cu, W, Mo, Pd, Ag, Ru y muy en especial preferiblemente seleccionarse a partir de Ru, Os, Ir, Re. Algunos ejemplos no limitantes para K<sup>n+</sup> son [Ir(ppy)<sub>2</sub>(bpy)]<sup>+</sup>, [Ir(ppy)<sub>2</sub>(dpp)]<sup>+</sup>, [Ir(ppy)<sub>2</sub>(phen)]<sup>+</sup>, [Ru(bpy)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup>, [Os(bpy)<sub>2</sub>(L)]<sup>2+</sup> (L = cis-1,2-bis(difenilfosfino)etileno).

35 En una realización adicional de la presente invención, dicha composición comprende un compuesto con la fórmula (K<sup>n+</sup>)<sub>a</sub>(A<sup>m-</sup>)<sub>b</sub>, donde uno de K<sup>n+</sup> o A<sup>m-</sup> es un emisor singlete emisor, y en especial preferiblemente K<sup>n+</sup> es un emisor singlete emisor. Dicha clase de compuesto se puede seleccionar a partir de colorantes de láser cargados, por ejemplo, sal disódica del ácido p-cuaterfenil-4,4''-disulfónico (polifenilo 1), sal potásica del ácido p-cuaterfenil-4,4''-disulfónico

(polifenilo 2), sal potásica del ácido 2-(4-bifenilil)-6-fenilbenzoxazotetrasulfónico (furano 2), ácido [1,1'-bifenil]-4-sulfónico, 4',4''-1,2-eteno-diilbis-, sal dipotásica (estilbeno 1), sal disódica del ácido 2,2'-([1,1'-bifenil]-4,4'-diildi-2,1-etenodil)-bis-bencenosulfónico (estilbeno 3), ácido benzofurano,2,2'-[1,1'-bifenil]-4,4'-diil-bis-tetrasulfónico (sal tetrasódica) (furano 1), yoduro de 2-(p-dimetilaminoestiril)-piridilmetilo (DASPI), yoduro de 2-(p-dimetilaminoestiril)-benzotiazoliletilo (DASBTI), yoduro de 3,3'-dietiloxacarbocianina (DOCI), complejo 1,3,5,7,8-pentametilpirrometenodifluoroborato de 4,4-difluoro-1,3,5,7,8-pentametil-4-bora-3a,4a-diaza-s-indaceno (pirrometeno 546), yoduro de 3,3'-dimetil-9-etiltiacarbocianina (DMETCI), complejo disodio-1,3,5,7,8-pentametilpirrometeno-2,6-disulfonato-difluoroborato (pirrometeno 556), complejo 2,6-dietil-1,3,5,7,8-pentametilpirrometenodifluoroborato de 4,4-difluoro-2,6-dietil-1,3,5,7,8-pentametil-4-bora-3a,4a-diaza-s-indaceno (pirrometeno 567), ácido o-(6-amino-3-imino-3H-xanten-9-il)-benzoico (rodamina 110), ácido benzoico, 2-[6-(etilamino)-3-(etilimino)-2,7-dimetil-3H-xanten-9-il], perclorato (rodamina 19), complejo 2,6-di-n-butyl-1,3,5,7,8-pentametilpirrometenodifluoroborato de 4,4-difluoro-2,6-di-n-butyl-1,3,5,7,8-pentametil-4-bora-3a,4a-diaza-s-indaceno (pirrometeno 580), ácido benzoico, y éster de 2-[6-(etilamino)-3-(etilimino)-2,7-dimetil-3H-xanten-9-il]-etilo, monoclóhidrato (rodamina 6G), que están disponibles en el mercado en Lambda Physik AG, Goettingen, Alemania.

15 Preferiblemente la composición comprende al menos un compuesto de la fórmula  $(K^{n+})_a(A^{m-})_b$ , caracterizado porque uno de  $K^{n+}$  o  $A^{m-}$  es un emisor singlete emisivo.

Muy preferiblemente  $K^{n+}$  es un emisor singlete emisivo.  $K^{n+}$  se selecciona preferiblemente a partir del grupo definido anteriormente.

20 El dispositivo según la reivindicación 1 es un dispositivo electroluminiscente. Se da preferencia a un dispositivo que comprende dicha composición que comprende 3, en especial preferiblemente 2 y muy en especial preferiblemente 1 compuesto de dicha fórmula  $(K^{n+})_a(A^{m-})_b$ .

Dicho dispositivo comprende al menos dos electrodos. Preferiblemente comprende dos electrodos, un cátodo y un ánodo. En una realización preferida ambos electrodos están conectados mediante dicha composición.

Preferiblemente el dispositivo comprende una composición que comprende un compuesto de fórmula  $(K^{n+})_a(A^{m-})_b$ .

25 Además, las composiciones también pueden comprender al menos un material anfitrión. Los materiales anfitriones se usan normalmente en combinación con un emisor y tienen, en general, gaps de energía más grandes entre el HOMO y el LUMO en comparación con materiales emisores. Asimismo, los materiales anfitriones se comportan como material de transporte de electrones o de huecos. Los materiales anfitriones también pueden tener tanto propiedades de transporte de electrones como de huecos. En el caso de que las transiciones singlete sean predominantemente responsables de la luminiscencia en las OLEC, es deseable un solapamiento máximo entre el espectro de absorción del emisor con el espectro fotoluminiscente del material anfitrión. Esto garantiza la transferencia de energía desde el material anfitrión al emisor.

35 Un material anfitrión se llama también matriz o material matriz, especialmente si un anfitrión significa que se usa en combinación con un emisor fosforescente. En el caso de un copolímero que comprende unidades emisoras, la estructura principal del polímero actúa como un anfitrión.

En principio cualquier material anfitrión conocido por un experto en la materia se puede emplear según la presente invención. Dependiendo de la clase de emisor empleado, los materiales anfitriones se pueden dividir en dos categorías, anfitriones para emisor fluorescente y anfitriones para emisor fosforescente (también denominado material matriz).

40 Se da preferencia a materiales anfitriones seleccionados a partir de antracenos, benzantracenos, indenofluorenos, fluorenos, espirobifluorenos, fenantrenos, dehidrofenantrenos, tiofenos, triazinas, imidazol, cetonas, carbazoles, indolocarbazoles, indenocarbazoles, triarilaminas y derivados de los mismos.

45 Se da especial preferencia a materiales anfitriones seleccionados a partir de antracenos, benzantracenos, indenofluorenos, fluorenos, espirobifluorenos, fenantrenos, dehidrofenantrenos, tiofenos, triazinas, imidazol, cetonas, carbazoles, indolocarbazoles, indenocarbazoles y triarilaminas.

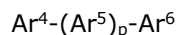
La composición del dispositivo según la presente invención también puede comprender más de un material anfitrión, preferiblemente comprende 3 materiales anfitriones, en especial preferiblemente comprende 2 materiales anfitriones y muy en especial preferiblemente un material anfitrión. Si una composición comprende al menos dos materiales anfitriones, los materiales anfitriones también se denominan coanfitriones o materiales coanfitriones.

Los materiales anfitriones preferidos adecuados para el emisor fluorescente se seleccionan a partir de antracenos, benzantracenos, indenofluorenos, fluorenos, espirobifluorenos, fenantrenos, dehidrofenantrenos, tiofenos, triazinas, imidazol, indolocarbazoles, indenocarbazoles y derivados de los mismos.

5 Los materiales anfitriones preferidos adecuados para el emisor fluorescente se seleccionan a partir de antracenos, benzantracenos, indenofluorenos, fluorenos, espirobifluorenos, fenantrenos, dehidrofenantrenos, tiofenos, triazinas, imidazol, indolocarbazoles e indenocarbazoles.

Los materiales anfitriones especialmente preferidos para el emisor fluorescente se seleccionan a partir de clases de oligoarilenos (por ejemplo, 2,2',7,7'-tetrafenilespirobifluoreno según el documento EP 676461 o dinaftilantraceno), en especial los oligoarilenos que contienen grupos aromáticos condensados, como por ejemplo, fenantreno, tetraceno, coroneno, crisenno, fluoreno, espirofluoreno, perileno, ftaloperileno, naftaloperileno, decaciclono, rubreno, los oligoarilenovinilenos (por ejemplo 4,4'-bis(2,2-difeniletetil)-1,1'-bifenilo (DPVBi) o 4,4-bis-2,2-difenilvinil-1,1-espirobifenilo (espiro-DPVBi) según el documento EP 676461), los complejos de metal polipodales (por ejemplo según el documento WO 2004/081017), en especial complejos de metal de 8 hidroxiquinolona, por ejemplo tris(8-hidroxiquinolona) de aluminio(III) (quinolato de aluminio, Alq<sub>3</sub>) o bis(2-metil-8-quinolinolato)-4-(fenilfenolinolato)aluminio, también con quelato de imidazol (documento US 2007/0092753 A1) y complejos quinolina-metal, complejos aminoquinolina-metal, complejos benzoquinolina-metal, los compuestos conductores de huecos (p. ej., según el documento WO 2004/058911), los compuestos conductores de electrones, en especial cetonas, óxidos de fosfina, sulfóxidos, etc. (por ejemplo según los documentos WO 2005/084081 y WO 2005/084082), los atropisómeros (por ejemplo según el documento WO 2006/048268), los derivados de ácido borónico (p. ej., el documento WO 2006/117052) o los benzantracenos (p. ej., el documento DE 102007024850). Los materiales anfitriones especialmente preferidos se seleccionan a partir de las clases de los oligoarilenos, que contienen naftaleno, antraceno, benzantraceno y/o pireno, o atropisómeros de estos compuestos, las cetonas, los óxidos de fosfina y los sulfóxidos. Los materiales anfitriones muy especialmente preferidos se seleccionan a partir de las clases de los oligoarilenos, que contienen antraceno, benzantraceno y/o pireno, o atropisómeros de estos compuestos. A los fines de esta invención, se pretende que un oligoarileno signifique un compuesto en el que al menos tres grupos arilo o arileno estén unidos entre sí.

Otros materiales anfitriones preferidos para un emisor fluorescente se seleccionan, en especial, a partir de compuestos de la fórmula 80



Fórmula 80

donde

30 Ar<sup>4</sup>, Ar<sup>5</sup>, Ar<sup>6</sup> son en cada aparición, independientemente o de forma diferente, un grupo arilo o heteroarilo que tiene de 5 a 30 átomos de anillo aromático, lo que puede estar sustituido por uno o más radicales y

p es 1, 2 o 3;

la suma de los electrones π en Ar<sup>4</sup>, Ar<sup>5</sup> y Ar<sup>6</sup> es al menos 30 si p = 1 y es al menos 36 si p = 2 y es al menos 42 si p = 3.

35 Es especialmente preferido en los materiales anfitriones de fórmula 80 que el grupo Ar<sup>5</sup> represente antraceno, que puede estar sustituido por uno o más radicales R<sup>1</sup>, y que los grupos Ar<sup>4</sup> y Ar<sup>6</sup> estén unidos en las posiciones 9 y 10. Muy en especial preferiblemente al menos uno de los grupos Ar<sup>4</sup> y/o Ar<sup>6</sup> es un grupo arilo condensado seleccionado a partir de 1- o 2-naftilo, 2-, 3- o 9-fenantrenilo o 2-, 3-, 4-, 5-, 6- o 7-benzantraceno, cada uno de los cuales puede estar sustituido por uno o más radicales R<sup>1</sup>. En los documentos US 2007/0092753 A1 y US 2007/0252517 A1 se describen compuestos basados en antraceno, por ejemplo 2-(4-metilfenil)-9,10-di-(2-naftil)antraceno, 9-(2-naftil)-10-(1,1'-bifenil)antraceno y 9,10-bis[4-(2,2-difeniletetil)fenil]antraceno, 9,10-difenilantraceno, 9,10-bis(feniletetil)antraceno y 1,4-bis(9'-etinilantraceno)benzeno. También se da preferencia a materiales anfitriones que contienen dos unidades de antraceno (documento US 2008/0193796 A1), por ejemplo 10,10'-bis[1,1',4',1'']terfenil-2-il-9,9'-bisntraceno.

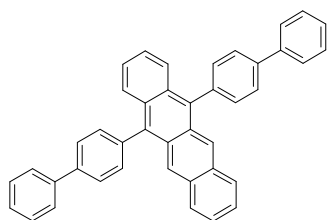
45 Otros materiales anfitriones preferidos son derivados de arilamina, estilamina, fluoresceína, perinona, ftaloperinona, naftaloperinona, difenilbutadieno, tetrafenilbutadieno, ciclopentadienos, tetrafenilciclopentadieno, pentaenilciclopentadieno, cumarina, oxadiazol, bisbenzoxazolona, oxazona, piridina, pirazina, imina, benzotiazol, benzoxazol, bencimidazol (documento US 2007/0092753 A1), por ejemplo 2,2',2''-(1,3,5-fenilen)tris[1-fenil-1H-bencimidazol], derivados de aldazinas, estilbeno, estililarileno, por ejemplo 9,10-bis[4-(2,2-difeniletetil)fenil]antraceno y derivados de diestililarileno (documento US 5121029), difeniletileno, vinilantraceno, diaminocarbazol, pirano,

50

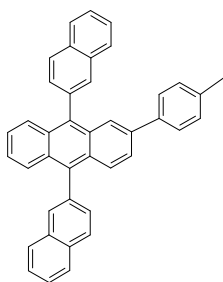
tiopirano, dicetopirrol, polimetina, melocianina, acridona, quinacridona, ésteres del ácido cinámico y colorantes fluorescentes.

Se da especial preferencia a derivados de arilamina y estililamina, por ejemplo 4,4'-bis[N-(1-naftil)-N-(2-naftil)amino]bifenilo (TNB).

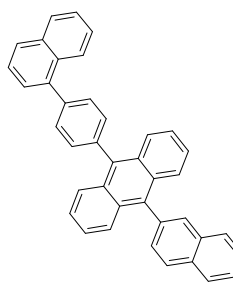
- 5 Los compuestos preferidos con oligoarileno como anfitriones para el emisor fluorescente son compuestos como se describe en, por ejemplo, los documentos US 2003/0027016 A1, US 7326371 B2, US 2006/043858 A, US 7326371 B2, US 2003/0027016 A1, WO 2007/114358, WO 2008/145239, JP 3148176 B2, EP 1009044, US 2004/018383, WO 2005/061656 A1, EP 0681019B1, WO 2004/013073A1, US 5077142, WO 2007/065678 y US 2007/0205412 A1. Son especialmente preferidos los compuestos basados en oligoarileno que tienen las fórmulas (81) a (87).



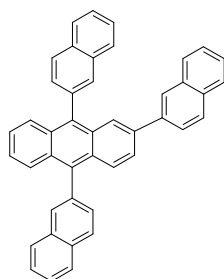
Fórmula 81



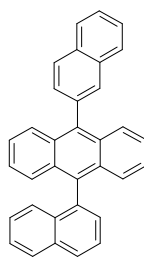
Fórmula 82



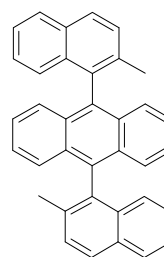
Fórmula 83



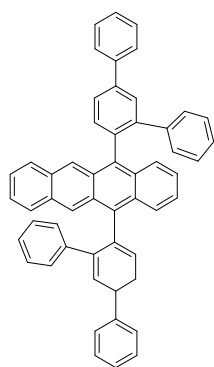
Fórmula (84)



Fórmula (85)



Fórmula (86)



Fórmula (87)

- 10 Otros materiales anfitriones para el emisor fluorescente se pueden seleccionar a partir de espirobifluoreno y sus derivados, por ejemplo Spiro-DPVBi como se describe en el documento EP 0676461 e indenofluoreno como se describe en el documento US 6562485.

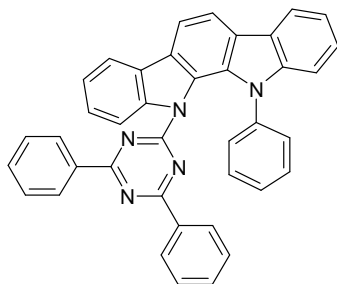
Los materiales anfitriones preferidos para el emisor fosforescente, es decir, materiales matriz, se seleccionan a partir de cetonas, carbazoles, indolocarbazoles, triarilaminas, indenofluorenos, fluorenos, espirobifluorenos, fenantrenos,

dehidrofenantrenos, tiofenos, triazinas, imidazoles y sus derivados. Algunos derivados preferidos se describen a continuación con más detalle.

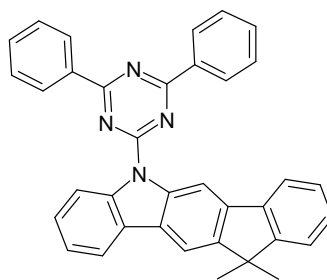
Si se emplea un emisor fosforescente, por ejemplo como componente electroluminiscente, el material anfitrión debe cumplir características bastante diferentes en comparación con los materiales anfitriones usados para el emisor fluorescente. Los materiales anfitriones usados para el emisor fosforescente tienen que tener un nivel triplete que sea superior en energía en comparación con el nivel triplete del emisor. El material anfitrión puede transportar electrones o huecos, o ambos. Además, se supone que el emisor tiene constantes de acoplamiento espín-orbital grandes para facilitar una mezcla suficiente singlete-triplete. Esto puede ser posible usando complejos de metales.

Los materiales matriz preferidos son N,N-biscarbazolilbifenilo (CBP), derivados carbazol (p. ej., documentos WO 2005/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381, EP 1205527 o DE 102007002714), azacarbazoles (p. ej., documentos EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160), cetonas (p. ej., según el documento WO 2004/093207), óxidos de fosfina, sulfóxidos y sulfonas (p. ej., según el documento WO 2005/003253), oligofenilenos, aminas aromáticas (p. ej., documento US 2005/0069729), materiales matriz bipolares (p. ej., según el documento WO 2007/137725), silanos (p. ej., según el documento WO 2005/111172), derivados de 9,9-diarilfluoreno (p. ej., según el documento DE 102008017591), azaboroles o ésteres borónicos (p. ej., según el documento WO 2006/117052), derivados de triazol, oxazoles y derivados de oxazol, derivados de imidazol, derivados de poliarilalcano, derivados de pirazolina, derivados de pirazolona, derivados de diestirilpirazina, derivados de dióxido de tiopirano, derivados de fenilendiamina, aminas aromáticas terciarias, estililaminas, indoles, derivados de antrona, derivados de fluorenona, derivados de fluorenilidenometano, derivados de hidrazona, derivados de silazano, compuestos dimetilideno aromáticos, compuestos porfirina, derivados de carbodiimida, derivados de difenilquinona, derivados de ftalocianina, complejos metálicos de derivados de 8 hidroxiquinolona, como por ejemplo, Alq<sub>3</sub>, los complejos 8 hidroxiquinolona también pueden contener ligandos triarilaminofenol como se describe en el documento US 2007/0134514, diversos compuestos polisilano-complejo metálico con metal ftalocianina, benzoxazol o benzotiazol como ligando, polímeros conductores de huecos, como por ejemplo, poli(N-vinilcarbazol) (PVK), copolímeros de anilina, oligómeros de tiofeno, politiofenos, derivados de politiofeno, derivados de polifenileno, derivados de polifluoreno.

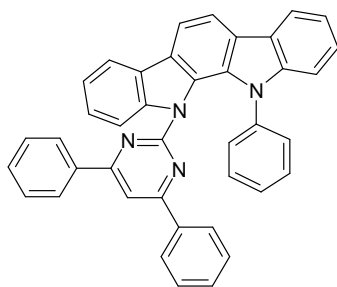
Otros materiales matriz especialmente preferidos se seleccionan a partir de compuestos que comprenden indolocarbazoles y sus derivados (p. ej., fórmulas (88) a (94)), como se describe por ejemplo en los documentos DE 102009023155.2, EP 0906947B1, EP 0908787B1, EP 906948B1, WO 2008/056746A1, WO 2007/063754A1, WO 2008/146839A1 y WO 2008/149691A1.



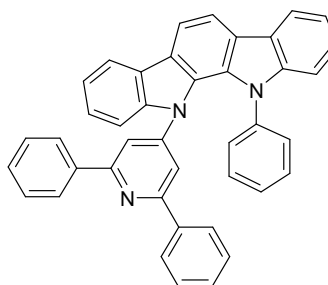
Fórmula (88)



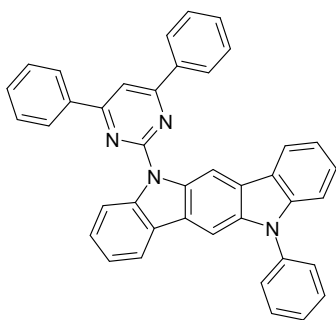
Fórmula (89)



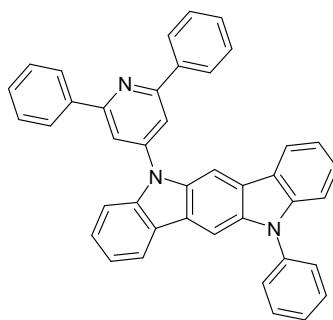
Fórmula (90)



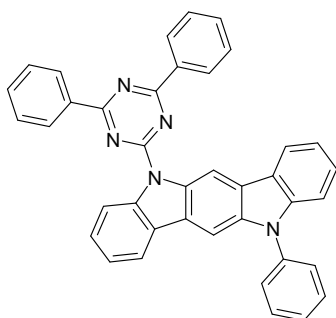
Fórmula (91)



Fórmula (92)

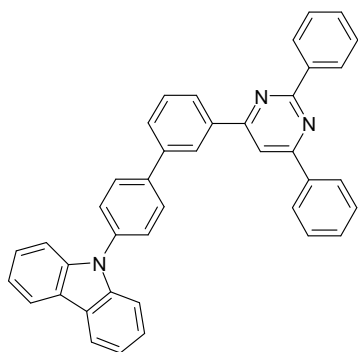


Fórmula (93)

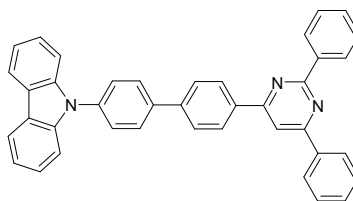


Fórmula (94)

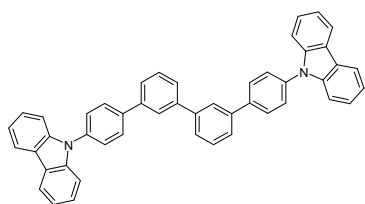
Son ejemplos de derivados carbazol preferidos, 1,3-N,N-dicarbazolbenceno (= 9,9'-(1,3-fenilen)bis-9H-carbazol) (mCP), 9,9'-(2,2'-dimetil[1,1'-bifenil]-4,4'-diil)bis-9H-carbazol (CDBP), 1,3-bis(N,N'-dicarbazol)benceno (= 1,3-bis(carbazol-9-il)benceno), PVK (polivinilcarbazol), 3,5-di(9H-carbazol-9-il)bifenilo y compuestos de las fórmulas (95) a (99).



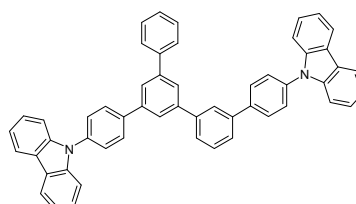
Fórmula (95)



Fórmula (96)

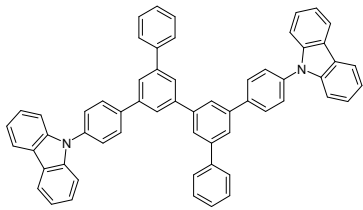


Fórmula (97)



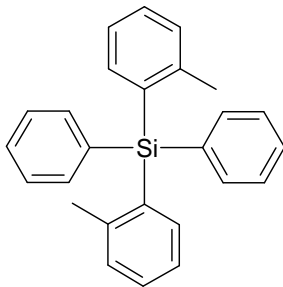
Fórmula (98)



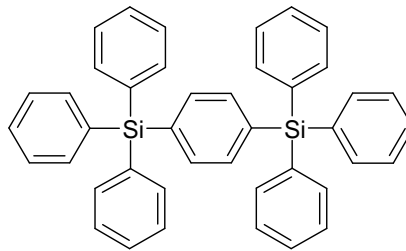


Fórmula (99)

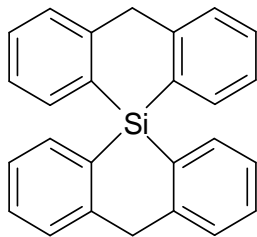
Los compuestos Si tetraarilo preferidos son, por ejemplo, (documentos US 2004/0209115, US 2004/0209116, US 2007/0087219 A1, US 2007/0087219 A1) los compuestos de las fórmulas (100) a (105).



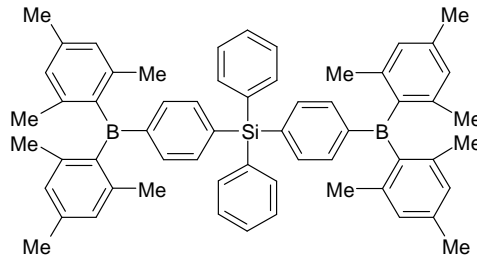
Fórmula (100)



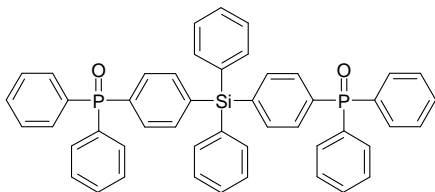
Fórmula (101)



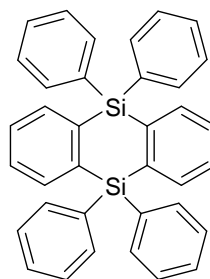
Fórmula (102)



Fórmula (103)

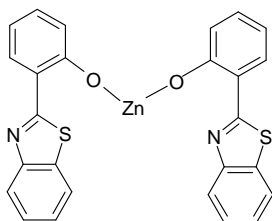


Fórmula (104)



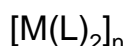
Fórmula (105)

Una matriz especialmente preferida para dopantes fosforescentes es el compuesto de fórmula (106) (documento EP 652273 B1)



Fórmula (106)

Otros materiales matriz especialmente preferidos para dopantes fosforescentes se seleccionan a partir de compuestos de fórmula general (107) (documento EP 1923448A1).



Fórmula (107)

donde M, L, y n se definen como en la referencia. Preferiblemente M es Zn, y L es quinolinato, y n es 2, 3 o 4. Son muy especialmente preferidos  $[Znq_2]_2$ ,  $[Znq_2]_3$  y  $[Znq_2]_4$ .

- 5 Se da preferencia a coanfitriones seleccionados a partir de complejos oxinoides metálicos en los que son especialmente preferidos quinolato de litio (Liq) o  $Alq_3$ .

Los dispositivos según la reivindicación 1 se pueden usar para el tratamiento y/o la profilaxis de enfermedades cutáneas y/o problemas relacionados con la piel.

- 10 En una realización preferida, el dispositivo de la presente invención se usa para el tratamiento y/o la profilaxis de enfermedades cutáneas y/o problemas relacionados con la piel.

La piel, como se usa en este documento, se define como el órgano más grande del sistema tegumentario que incluye pelo, escamas, plumas y uñas. El término piel también incluye lengua, mucosa y encías.

- 15 En principio, se puede tratar cualquier enfermedad o problema cosmético que se pueda abordar mediante fototerapia. La distinción entre los términos terapéutico y cosmético depende, como se define anteriormente, de las circunstancias individuales, la gravedad del problema y la evaluación del médico. Como se define en esta invención, muchas enfermedades se asocian con efectos cosméticos, independientemente de la gravedad de la enfermedad.

- 20 Entre las enfermedades cutáneas y problemas relacionados con la piel se incluyen, aunque sin limitaciones, erupciones acneiiformes, enfermedades o problemas cutáneos autoinflamatorios, enfermedad ampollar crónica, problemas de las membranas mucosas, problemas de anejos cutáneos, problemas de la grasa cutánea, enfermedades del tejido conjuntivo, anomalías del tejido fibroso y elástico dérmico, neoplasias dérmicas y subcutáneas, dermatitis, dermatitis atópica, dermatitis de contacto, eccema, dermatitis pustulosa, dermatitis y eccema seborreico, alteraciones de la pigmentación, erupciones medicamentosas, enfermedades y problemas endocrinos, enfermedades y problemas de nevus epidérmico, neoplasias, quistes, eritemas, genodermatosis, enfermedades y problemas relacionados con infecciones, enfermedades y problemas relacionados con bacterias, enfermedades y problemas relacionados con micobacterias, enfermedades y problemas relacionados con micosis, infestaciones parasitarias, picaduras y mordeduras, enfermedades y problemas relacionados con virus, erupciones liquenoides, enfermedades y problemas linfoides, nevus y neoplasias melanocíticas, enfermedades y problemas relacionados con monocitos y macrófagos, mucinosis, enfermedades y problemas relacionados con inmunodeficiencia neurocutánea no infecciosa,
- 30 enfermedades y problemas relacionados con la nutrición, enfermedades y problemas relacionados con hiperqueratosis papuloescamosa, enfermedades y problemas pruríticos, psoriasis (leve, leve a severa y severa), enfermedades y problemas neutrofílicos reactivos, erupciones palmoplantares recalcitrantes, enfermedades y problemas resultantes de errores en el metabolismo, enfermedades y problemas resultantes de factores físicos, urticaria y angioedema, enfermedades y problemas vasculares, y periodontitis u otras enfermedades y problemas de las encías.

- 35 Entre las enfermedades y problemas relacionados con la piel también se incluyen tumores cutáneos, tumores premalignos, tumores malignos, carcinomas celulares, metástasis secundaria, radiodermatitis y queratosis.

La curación de heridas se puede asignar también a enfermedades cutáneas y problemas relacionados con la piel. La curación de heridas puede, en virtud de esto, ocurrir en la superficie externa del sujeto al que se trata, en sus partes

internas, en la piel, ojo, uña o lecho ungueal, cualquier superficie en la boca del sujeto, y en la superficie mucosa, gingival, epitelial del sistema vascular u otras partes del cuerpo del sujeto.

Los dispositivos según la presente invención se pueden usar también en cosmética para el cuidado y reparación de la piel, por ejemplo como apósito emisor de luz. Las longitudes de onda o el intervalo de longitudes de onda emitidos por dichas composiciones de los dispositivos están en el intervalo comprendido entre 400 y 800 nm, preferiblemente entre 450 y 750 nm, en especial preferiblemente entre 500 y 700 nm y muy en especial preferiblemente entre 580 y 640 nm.

Las enfermedades cutáneas y problemas relacionados con la piel preferidos se seleccionan a partir de acné, psoriasis, eccema, edema, dermatitis, dermatitis atópica, vitiligo, enfermedad de Bowen, tumores, tumores premalignos, tumores malignos, carcinomas basocelulares, carcinomas de células escamosas, metástasis secundarias, linfomas cutáneos de células T, queratosis solar, queratosis arsenical, radiodermatitis y celulitis.

Otras enfermedades cutáneas y problemas relacionados con la piel preferidos se seleccionan a partir de psoriasis, erupción polimorfa lumínica, urticaria solar, reticuloide actínico, eccema atópico, vitiligo, prurito, liquen plano, linfoma cutáneo de células T incipiente, dermatografismo y pitiriasis liquenoide. Preferiblemente estas enfermedades y problemas se tratan con luz que tiene una longitud de onda o un intervalo de longitudes de onda comprendido entre 200 y 500 nm, en especial preferiblemente entre 250 y 400 nm, y muy en especial preferiblemente entre 270 y 350 nm.

Los dispositivos de la presente invención se pueden usar para terapia con PUVA. La terapia con PUVA deriva de la aplicación terapéutica de psoraleno (7H-furo[3,2-g]cromen-7-ona) y sus derivados junto con luz UV-A. PUVA se puede emplear para el tratamiento de enfermedades cutáneas caracterizadas por problemas hiperproliferativos. El psoraleno es el compuesto original de una familia de productos naturales. Su estructura está relacionada con las cumarinas y se puede usar preferiblemente para el tratamiento de la psoriasis, eccema, vitiligo, micosis fungoide, linfoma cutáneo de células T y otras enfermedades autoinmunes. Con PUVA también se puede tratar el eccema atópico, liquen plano, urticaria pigmentosa, erupción polimorfa lumínica y alopecia areata.

El psoraleno se puede administrar por vía oral o por vía tópica sobre la piel. Los compuestos preferidos son psoraleno, 8-metoxipsoraleno (8-MOP), 5-metoxipsoraleno (5-MOP) y 4,5',8-trimetilpsoraleno (TMP). Tras la administración oral de 8-MOP, los pacientes se hacen gradualmente reactivos al UV-A y, por tanto, al tratamiento fotoquimioterapéutico. Los pacientes son máximamente reactivos 2 a 3 horas después de la ingesta del fármaco, y la irradiación se realiza durante este periodo.

En el caso del vitiligo se puede usar kelina en lugar de psoraleno. El tratamiento combinado con luz y kelina se denomina a menudo KUVA.

Los dispositivos de la presente invención también se pueden usar para fotoféresis. La fotoféresis es un proceso por el cual la sangre periférica se expone en un sistema de flujo extracorpóreo a 5-MOP fotoactivado y representa un tratamiento para trastornos causados por linfocitos T aberrantes. Es una terapia para el linfoma cutáneo de células T avanzado, el pénfigo vulgar y la esclerosis sistémica progresiva (escleroderma). Se puede usar para tratar trastornos autoinmunes. Otras enfermedades que se pueden tratar son la esclerosis múltiple, el rechazo de trasplante de órgano, la artritis reumatoide y el SIDA.

La presente invención se refiere en especial a dispositivos según la presente invención para su uso en el tratamiento de erupciones acneiformes. El término erupción acneiforme se refiere a un grupo de dermatosis que incluye acné vulgar, rosácea, foliculitis y dermatitis perioral. Las erupciones acneiformes, en términos generales, están causadas por cambios en la unidad pilosebácea y se seleccionan a partir de acné estival (acné de Mallorca), acné conglobata, acné cosmético, acné fulminante (acné ulcerativo febril agudo), acné queiloideo (acné queiloideo de la nuca, dermatitis papillaris capillitii, foliculitis queiloidea, foliculitis queiloidea de la nuca, foliculitis esclerosante de la nuca), acné mecánico, acné medicamentoso, acné necrótico miliar (acné varioliforme), acné vulgar, acné con edema facial (edema facial sólido), erupciones acneiformes, blefarofima, rosácea eritrotelangiectásica (rosácea eritematotelangiectásica), acné excoriado (acné excoriado juvenil, acné de Picker), rosácea glandular, gnatofima, rosácea gram negativa, dermatitis facial granulomatosa, dermatitis perioral granulomatosa, acné por halógenos, hidradenitis supurativa (acné inverso, enfermedad de Verneuil), granuloma aséptico facial idiopático, acné infantil, rosácea lupoide (rosácea granulomatosa, tuberculoide micropapular, tuberculoide rosaceiforme de Lewandowsky), lupus miliar diseminado de la cara, metofima, acné neonatal (acné infantil), acné ocupacional, rosácea oftálmica (rosácea ocular, oftalmorosácea), otofima, edema persistente de rosácea (edema eritematoso facial superior crónico, enfermedad de Morbihan, linfedema rosáceo), acné por pomada, rosácea papulopustular, perifoliculitis capitis abscedens et suffodiens (celulitis disecante del cuero cabelludo, foliculitis disecante, perifoliculitis capitis abscedens et suffodiens de Hoffman), dermatitis perioral, dermatitis periorbital (dermatitis periocular), pioderma facial (rosácea fulminans), rinofima, rosácea (acné rosácea), rosácea conglobata, rosácea fulminans, síndrome SAPHO, rosácea por esteroides, acné tropical.

5 El acné vulgar (llamado comúnmente acné) es un problema cutáneo frecuente causado por cambios en las unidades pilosebáceas, estructuras de la piel que constan de un folículo piloso y su glándula sebácea asociada, por medio de la estimulación androgénica. Se caracteriza por pápulas foliculares no inflamatorias o comedones y por pápulas inflamatorias, pústulas, y nódulos en sus formas más severas. El acné vulgar afecta a zonas de la piel con la población más densa de folículos sebáceos; estas zonas son la cara, la parte superior del pecho y la espalda. El acné severo es inflamatorio, aunque el acné también puede manifestarse en formas no inflamatorias. Las lesiones del acné se denominan comúnmente espinillas, granos, puntos, barros o simplemente acné.

10 El acné se produce con más frecuencia durante la adolescencia, afectando a más del 89 % de los adolescentes, y continúa con frecuencia en la madurez. En la adolescencia, el acné está causado normalmente por un aumento de las hormonas sexuales masculinas, que se acumula en las personas de ambos sexos durante la pubertad. En la mayoría de las personas, el acné disminuye con el tiempo y tiende a desaparecer, o al menos reducirse, después de cumplir los veinte años. No obstante, no existe forma de predecir cuánto tiempo tardará en desaparecer por completo, y algunas personas sufren este problema bien entrados en los treinta, cuarenta e incluso más.

15 La cara y la parte superior del cuello son las zonas más afectadas, aunque también se puede tener acné en pecho, espalda y hombros. También puede haber acné en los brazos, aunque las lesiones encontradas son a menudo queratosis pilar. Las lesiones típicas del acné son los comedones, pápulas inflamatorias, pústulas y nódulos. Algunos de los nódulos grandes también se llaman quistes y se ha usado el término nóduloquistico para describir casos severos de acné inflamatorio.

20 Aparte de las cicatrices, sus principales efectos son psicológicos, como la baja autoestima y, en algunos casos, depresión o suicidio. El acné normalmente aparece durante la adolescencia, cuando las personas tienden ya a ser más inseguras socialmente. Algunas personas, por tanto, defienden el tratamiento precoz y agresivo para reducir el impacto global en los individuos.

25 La exposición a la luz se puede usar como tratamiento para el acné. Usado dos veces a la semana, se ha demostrado que esto reduce el número de lesiones del acné en aproximadamente el 64 % y es incluso más eficaz cuando se aplica diariamente. El mecanismo parece ser una porfirina (coproporfirina III) producida dentro de *P. acnes* que genera radicales libres cuando se irradia con longitudes de onda de luz de 420 nm y más cortas. En especial, cuando se aplica durante varios días, estos radicales libres finalmente matan a las bacterias. Puesto que las porfirinas no están presentes de otra forma en la piel, y no se emplea luz UV, este parece un método seguro.

30 El tratamiento aparentemente funciona incluso mejor si se usa con una mezcla de luz violeta/azul y luz visible roja (p. ej., 660 nm) que tiene como resultado una reducción del 76 % de las lesiones después de tres meses de tratamiento diario en el 80 % de los pacientes; el aclaramiento general era similar o mejor que el del peróxido de benzoílo. A diferencia de la mayoría de los otros tratamientos, normalmente se experimentan pocos o ningún efecto secundario negativo, y el desarrollo de resistencia bacteriana al tratamiento parece muy poco probable. Tras el tratamiento, el aclaramiento puede ser más duradero que con los tratamientos tópicos o antibióticos orales; no es poco frecuente varios meses. Además, la investigación científica básica y clínica realizada por dermatólogos ha proporcionado pruebas de que la luz azul/violeta intensa (405 a 425 nm) puede reducir el número de lesiones inflamatorias del acné en un 60 a 70 % en cuatro semanas de terapia; especialmente cuando la bacteria *P. acnes* se trata previamente con ácido delta-aminolevulínico (ALA), lo cual incrementa la producción de porfirinas.

40 La presente invención por tanto también se refiere a una combinación de dichos dispositivos y fármacos activos para el tratamiento de enfermedades terapéuticas. En especial, la presente invención se refiere al uso combinado de dichos dispositivos y fármacos usados para el tratamiento del acné. Los fármacos se pueden seleccionar a partir de cualquier fármaco empleado normalmente para tratar el acné, como antibióticos (tópicos y/u orales), tratamientos hormonales, retinoides tópicos, bactericidas tópicos, azufre. Los bactericidas tópicos adecuados son, por ejemplo, peróxido de benzoílo, triclosán y gluconato de clorhexidina. Los antibióticos tópicos adecuados son, por ejemplo, eritromicina, clindamicina y tetraciclina. Los antibióticos orales adecuados son, por ejemplo, eritromicina, antibióticos tetraciclinas (p. ej., oxitetraciclina, doxiciclina, minociclina o limeciclina), trimetoprim y minociclina.

50 Las hormonas adecuadas se seleccionan, por ejemplo, a partir de estrógeno, progestágeno, una combinación de estrógeno y progestágeno, ciproterona, estrógeno, una combinación de ciproterona y estrógeno, drospirenona, espironolactona y cortisona. Los retinoides orales adecuados son, por ejemplo, derivados de vitamina A como isotretinoína (p. ej., Accutane, Amnesteem, Sotret, Claravis, Clarus). Los retinoides tópicos adecuados son, por ejemplo, tretinoína (p. ej., Retin-A), adapaleno (p. ej., Differin), tazaroteno (p. ej., Tazorac), isotretinoína y retinol. Otros fármacos adecuados se seleccionan, por ejemplo, a partir de fármacos antiinflamatorios.

Los dispositivos según la presente invención también se pueden usar en combinación con dermoabrasión para tratar o prevenir el acné. La dermoabrasión es un procedimiento médico cosmético en el que la superficie de la piel se elimina por abrasión (lijado).

5 Por la presente se incluye cualquier estrategia terapéutica. El fármaco, por ejemplo, se puede administrar primero durante un periodo específico seguido por la aplicación de fototerapia usando los dispositivos según la presente invención. El lapso de tiempo entre ambos tratamientos también puede variar, dependiendo del fármaco, su fotorreactividad, las circunstancias individuales del sujeto y la enfermedad o problema específico. Ambos tratamientos se pueden también solapar en el tiempo parcial o completamente. La estrategia terapéutica exacta dependerá de las circunstancias individuales y de la gravedad de la enfermedad o problema.

10 La terapia de combinación también puede tener un efecto sinérgico y puede reducir los efectos secundarios de estrategias terapéuticas tradicionales (p. ej., los efectos secundarios de las tetraciclinas). Esto se debe al hecho de que pueden ser necesarias dosis más pequeñas de los fármacos cuando se sigue la estrategia combinada definida en este documento.

15 Los comedones, denominados también puntos negros, se pueden tratar mediante fototerapia empleando los dispositivos según la presente invención. Un comedón es una pápula amarilla o negruzca en la piel. En realidad, es un tipo de acné vulgar. Los comedones están causados por exceso de grasa que se ha acumulado en el conducto de la glándula sebácea. La sustancia encontrada en estas pápulas está compuesta principalmente de queratina y sebo modificado, que se oscurece cuando se oxida. Los folículos pilosos obstruidos, donde se producen a menudo los puntos negros, reflejan la luz de forma irregular para producir un comedón. Por esta razón, el material que obstruye  
20 puede no verse necesariamente negro cuando se extrae del poro, sino que puede tener un color más marrón amarillento como consecuencia de su contenido en melanina.

Por el contrario, el llamado punto blanco, que también se denomina comedón cerrado, es un folículo que está lleno del mismo material, sebo, pero que tiene una abertura microscópica a la superficie de la piel. Puesto que el aire no puede llegar al folículo, el material no se oxida y permanece blanco.

25 El dispositivo según la presente invención usado para el tratamiento del acné preferiblemente comprende al menos un compuesto electroluminiscente orgánico que emite luz en el intervalo comprendido entre 350 y 900 nm, preferiblemente entre 380 y 850 nm, en especial preferiblemente entre 400 y 850 nm y muy en especial preferiblemente entre 400 y 800 nm.

30 Otra luz especialmente preferida para el tratamiento del acné es luz azul. La luz azul preferida tiene longitudes de onda de emisión para el tratamiento del acné que son 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429 y 430 nm. Por ejemplo, 414 y 415 nm son especialmente adecuadas para matar las bacterias *P. acnes* y ayudar a curar las espinillas existentes y prevenir brotes adicionales.

35 Los estudios sobre la aplicación de la fototerapia para tratar el acné revelaron que una combinación de longitudes de onda diferentes o intervalos de longitudes de onda son especialmente adecuadas para tratar eficazmente el acné. Es especialmente preferido, por tanto, una combinación de luz roja y luz azul para tratar el cáncer. Dicha luz roja se selecciona preferiblemente a partir del intervalo comprendido entre 590 y 750 nm, en especial preferiblemente entre 600 y 720 nm, y muy en especial preferiblemente entre 620 y 700 nm. Otras dos longitudes de onda preferidas para el tratamiento del acné son 633 y 660 nm. La luz azul se puede seleccionar a partir de longitudes de onda como las  
40 descritas anteriormente.

En el caso del comedón, se prefiere especialmente una composición que comprenda un compuesto o compuestos orgánicos emisores de luz que emitan luz con una longitud de onda de 500 nm o luz en el intervalo comprendido entre 500 y 700 nm.

45 La celulitis describe una afección que se produce en la mayoría de las mujeres, en la que la piel de las extremidades inferiores, abdomen y región pélvica adquiere una apariencia de hoyuelos. Las causas de la celulitis no se conocen bien y pueden implicar cambios en el metabolismo y la fisiología, como la arquitectura dimórfica de la piel específica del sexo, alteración de la estructura del tejido conjuntivo, cambios vasculares y procesos inflamatorios. Se aplican un par de terapias para prevenir o tratar la celulitis. El calor y el aumento del flujo sanguíneo son dos técnicas comunes. Por tanto, la terapia lumínica se considera que es beneficiosa para individuos que sufren celulitis. Los dispositivos  
50 según la presente invención son adecuados para el tratamiento y/o profilaxis de la celulitis.

La PDT también es adecuada para el tratamiento y/o profilaxis de la celulitis.

La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis de la celulitis que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 400 y 1000 nm, preferiblemente en el intervalo comprendido entre 400 y 900 nm, en especial preferiblemente entre 450 y 900 nm y muy en especial preferiblemente entre 500 y 850 nm.

5 El término más general envejecimiento de la piel se refiere tanto a la formación de arrugas como a la hiperpigmentación. Los signos de envejecimiento de la piel humana que son el resultado de los efectos sobre la piel de factores intrínsecos y extrínsecos se definen por la aparición de arrugas y finas líneas, por el amarilleamiento de la piel que desarrolla un aspecto enjuto junto con manchas de pigmentación, por un cambio en el espesor de la piel, que en general tiene como consecuencia un engrosamiento del estrato córneo y de la epidermis y un adelgazamiento de la dermis, por la desorganización de las fibras de elastina y colágeno que causan una pérdida de elasticidad, de flexibilidad y de firmeza, y por la aparición de telangiectasia.

10 Algunos de estos signos se asocian más especialmente con el envejecimiento intrínseco o fisiológico, es decir, con el envejecimiento «normal» asociado a la edad, mientras que otros son más específicos del envejecimiento extrínseco, es decir, del envejecimiento causado por el medio ambiente en general; dicho envejecimiento es más especialmente fotoenvejecimiento debido a la exposición al sol. Otros factores que causan envejecimiento de la piel son la contaminación atmosférica, heridas, infecciones, traumatismos, anoxia, tabaquismo, estado hormonal, neuropéptidos, campos electromagnéticos, gravedad, estilo de vida (p. ej., consumo excesivo de alcohol), expresiones faciales repetitivas, posiciones durante el sueño y estresantes psicológicos.

15 Los cambios en la piel que se producen debido al envejecimiento intrínseco son la consecuencia de una secuencia programada genéticamente que implica factores endógenos. Este envejecimiento intrínseco en especial causa ralentización de la regeneración de las células de la piel, lo que se refleja esencialmente en la aparición de daño clínico como una reducción del tejido adiposo subcutáneo y la aparición de finas líneas o pequeñas arrugas, y en cambios histopatológicos como un aumento del número y espesor de las fibras elásticas, una pérdida de fibras verticales de la membrana de tejido elástico y la presencia de fibroblastos grandes irregulares en las células de este tejido elástico.

20 Por el contrario, el envejecimiento extrínseco tiene como consecuencia daños clínicos como arrugas gruesas y formación de piel flácida y castigada por el clima, así como en cambios histopatológicos como una excesiva acumulación de sustancia elástica en la dermis superior y degeneración de las fibras de colágeno.

25 Existen diferentes mecanismos biológicos y moleculares que son responsables del envejecimiento de la piel, pero el proceso no se conoce por completo en la actualidad. No obstante, se sabe que tanto los factores intrínsecos como extrínsecos del envejecimiento de la piel comparten mecanismos comunes [P. U. Giacomoni y col., Biogerontology 2004, 2, 219-229]. Estos factores desencadenan un proceso que lleva a la acumulación de daños en la piel que tienen como resultado su envejecimiento ya que la expresión de moléculas de adhesión celular provoca el reclutamiento y diapédesis de células inmunes circulantes, que digieren la matriz extracelular (MEC) mediante la secreción de colagenasas, mieloperoxidasas y especies reactivas de oxígeno.

30 La activación de estos procesos líticos provoca el daño aleatorio de estas células residentes, que a su vez secretan prostaglandinas y leucotrienos. Estas moléculas de señalización inducen la desgranulación de los mastocitos residentes que liberan el autacoide histamina y la citoquina TNF $\alpha$ , activando así las células endoteliales que revisten los capilares adyacentes, las cuales liberan P-selectina y la síntesis de moléculas de adhesión como E-selectina e ICAM-1. Esto cierra un ciclo microinflamatorio automantenido que tienen como resultado la acumulación del daño en la MEC, es decir, el envejecimiento de la piel.

35 Existe una fuerte necesidad cosmética y terapéutica de nuevas estrategias y composiciones para el tratamiento o profilaxis del envejecimiento de la piel. Se conocen diversas composiciones cosméticas y farmacéuticas (incluyendo para el cuidado de la piel) destinadas, entre otros, a prevenir o tratar el envejecimiento de la piel. El ácido retinoico y sus derivados se han descrito como agentes antienvjecimiento en las composiciones dermatológicas, cosméticas o de cuidado de la piel, en especial en el documento US 4603146. Se conocen también ácidos hidroxí, como el ácido láctico, glicólico o, alternativamente, ácido cítrico para esta misma aplicación; estos ácidos se han descrito en numerosas patentes y publicaciones (p. ej., el documento EP-A-413528) y se han introducido en el mercado en numerosas composiciones dermatológicas, cosméticas y de cuidado de la piel. También se han propuesto ácidos ortohidroxí aromáticos como el ácido salicílico (p. ej., documentos WO 93/10756 y WO 93/10755).

40 Todos estos compuestos actúan contra el envejecimiento de la piel por descamación, es decir, eliminación de las células muertas de la superficie del estrato córneo. Esta descamación se conoce también como una propiedad queratolítica. Sin embargo, estos compuestos también tienen efectos secundarios que consisten en picor y enrojecimiento, que los usuarios encuentran desagradables. Por tanto, sigue existiendo una necesidad de agentes antienvjecimiento que sean al menos tan eficaces como los compuestos conocidos, pero que no tengan sus

inconvenientes. A diferencia de las estrategias establecidas para el tratamiento o prevención del envejecimiento de la piel, la modulación de la función de selectinas es un nuevo concepto que interviene en la cascada de microinflamación en una etapa muy inicial, y el tratamiento y prevención del envejecimiento intrínseco y extrínseco de la piel según las presentes invenciones representa una estrategia sin las desventajas conocidas de otras estrategias.

5 La fototerapia proporciona una nueva forma de tratar el envejecimiento de la piel. De este modo, otro sujeto de la invención es el uso de la composición según la presente invención para el tratamiento y/o profilaxis del envejecimiento de la piel. Esto significa que la presente invención proporciona soluciones, entre otras, para el rejuvenecimiento de la piel y para reducir o prevenir la formación de arrugas.

10 La longitud de onda para el tratamiento del envejecimiento de la piel que han de emitir los dispositivos según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 400 y 950 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 500 y 900 nm, y en especial preferiblemente entre 550 y 860 nm.

Las composiciones de los dispositivos de la presente invención también pueden emitir luz de diferentes longitudes de onda o intervalos de longitud de onda que también se aplica para otras realizaciones de la presente invención.

15 Los dispositivos de la presente invención que se pueden usar para el tratamiento del envejecimiento emiten luz en el intervalo comprendido entre 600 nm y 650 nm, en especial preferiblemente en el intervalo comprendido entre 620 nm y 650 nm.

20 El dispositivo según la presente invención se puede usar para el tratamiento y/o prevención del envejecimiento de la piel. En el caso de la composición del dispositivo comprende preferiblemente al menos un compuesto electroluminiscente orgánico que emite luz en el intervalo comprendido entre 350 y 950 nm, preferiblemente entre 380 y 900 nm, y muy en especial preferiblemente entre 400 y 900 nm.

25 Otra luz especialmente preferida para el tratamiento y/o profilaxis del envejecimiento de la piel es la luz azul. La luz azul preferida tiene longitudes de onda de emisión para el tratamiento y/o profilaxis del envejecimiento de la piel que son 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429 y 430 nm. Es especialmente adecuada, por ejemplo 415 nm.

Otra luz especialmente preferida para el tratamiento y/o profilaxis del envejecimiento de la piel tiene una longitud de onda entre 400 y 900 nm.

30 El rejuvenecimiento de la piel también se consigue con luz de la longitud de onda de 830 nm o ligeramente por debajo o por encima de ese valor. Por tanto, las composiciones de los dispositivos de la presente invención también pueden emitir luz en el intervalo comprendido entre 700 nm y 1000 nm, preferiblemente entre 750 nm y 900 nm, en especial preferiblemente entre 750 nm y 860 nm y muy en especial preferiblemente entre 800 nm y 850 nm.

35 El enrojecimiento de la piel de un sujeto se puede tratar mediante un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis del enrojecimiento que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 460 y 660 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 500 y 620 nm, y en especial preferiblemente entre 500 y 580 nm. Una longitud de onda especialmente preferida para este fin es 560 nm.

40 La dermatitis de un sujeto se puede tratar mediante un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis de la dermatitis que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 470 y 670 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 490 y 650 nm, y en especial preferiblemente entre 530 y 610 nm. Dos longitudes de onda especialmente preferidas para este fin son 550 nm y 590 nm.

45 El eccema atópico de un sujeto se puede tratar mediante un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis del eccema atópico que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 470 y 670 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 490 y 650 nm, y en especial preferiblemente entre 530 y 610 nm. Una longitud de onda especialmente preferida para este fin es 320 nm.

La psoriasis se puede tratar mediante un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis de la psoriasis que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 240 y 500 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo

comprendido entre 290 y 400 nm, y en especial preferiblemente entre 300 y 330 nm. Dos longitudes de onda especialmente preferidas para este fin son 311 nm y 320 nm.

5 El vitiligo se puede tratar mediante un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis del vitiligo que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 240 y 500 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 290 y 400 nm, y en especial preferiblemente entre 300 y 330 nm. Una longitud de onda especialmente preferida para este fin es 311 nm.

10 La fototerapia dirigida ha permitido administrar dosis terapéuticas de luz ultravioleta a dermatosis específicas, a la vez que se minimizaba la exposición de la piel sana. Específicamente, la longitud de onda de 308 nm de la luz dentro del intervalo de ultravioleta B ha demostrado ser especialmente eficaz para muchas dermatosis, incluido vitiligo; psoriasis; y leucoderma como el asociado con cicatrices, estrías blancas y post-restauración cutánea con láser de CO<sub>2</sub>.

15 Los dispositivos de la presente invención también se pueden usar para el tratamiento del edema. El edema, anteriormente conocido como hidropesía, es una acumulación anómala de líquido bajo la piel o en una o más cavidades del cuerpo. En general, la cantidad de líquido intersticial viene determinada por el equilibrio de la homeostasis hídrica; una mayor secreción de líquido en el intersticio o una alteración de la eliminación de este líquido puede causar edema. Cinco factores pueden contribuir a la formación de edema: (1) Puede estar facilitado por un aumento de la presión hidrostática o por una reducción de la presión oncótica dentro de los vasos sanguíneos o (2) por un aumento de la permeabilidad de la pared de los vasos sanguíneos como en la inflamación o (4) por la obstrucción de aclaramiento de líquido a través del sistema linfático o (5) por cambios en las propiedades de retención de agua de los propios tejidos. Una elevada presión hidrostática a menudo refleja una retención de agua y sodio por parte del riñón.

20 La composición del dispositivo según la presente invención usada para el tratamiento del edema preferiblemente comprende al menos un compuesto electroluminiscente orgánico que emite luz en el intervalo comprendido entre 760 y 940 nm, preferiblemente entre 780 y 920 nm, en especial preferiblemente entre 800 y 900 nm y muy en especial preferiblemente entre 820 y 880 nm.

Una longitud de onda de emisión adicional especialmente preferida para el tratamiento del edema es 850 nm.

Otro sujeto de la presente invención se refiere a dicho dispositivo para su uso en el tratamiento y/o profilaxis de infecciones y enfermedades y/o problemas inflamatorios, neurológicos y psicológicos.

30 Muchas enfermedades, trastornos y problemas inflamatorios se pueden tratar con fototerapia. Un dispositivo según la presente invención para el tratamiento y/o profilaxis de trastornos inflamatorios también es sujeto de la presente invención. Las enfermedades y problemas inflamatorios cubren una amplia variedad de indicaciones. Muchas enfermedades o problemas que no están aparentemente relacionados con la inflamación tienen componentes inflamatorios que se pueden tratar con las composiciones según la presente invención. Las enfermedades y problemas cutáneos mencionados en la presente invención tienen todos componentes inflamatorios, como el acné, la psoriasis, la dermatitis atópica, el eccema. Una selección no limitante de enfermedades y problemas inflamatorios adicionales que se pueden tratar con un dispositivo según la invención son artritis, enfermedad inflamatoria intersticial, inflamación gingival, inflamación de la mucosa, inflamación del lecho ungueal, arterioesclerosis e inflamación del sistema vascular.

40 Las longitudes de onda preferidas para el tratamiento y/o profilaxis de la inflamación están en el intervalo comprendido entre 350 y 900 nm, en especial preferiblemente entre 380 y 900 nm, y muy en especial preferiblemente entre 400 y 860 nm. Otras longitudes de onda preferidas para el tratamiento y/o profilaxis de la inflamación son 405, 420 y 850 nm.

Dichos dispositivos se pueden usar para el tratamiento y/o profilaxis de infecciones. Las infecciones pueden estar causadas por bacterias y virus. La luz tiene varios efectos positivos sobre las infecciones. La luz tiene, por ejemplo, efectos antiinflamatorios a través de la estimulación del tejido como se define en otra parte en la presente invención.

45 La fototerapia con dispositivos según la presente invención es beneficiosa para el tratamiento de heridas. La curación de heridas a menudo se asocia con la inflamación. Por tanto, se pueden aplicar las mismas longitudes de onda e intervalos de longitudes de onda que los definidos para el tratamiento y/o profilaxis de la inflamación. El tratamiento de heridas mediante fototerapia también previene la formación de cicatrices. Las longitudes de onda especialmente preferidas para el tratamiento y/o profilaxis de las heridas y/o cicatrices están en el intervalo comprendido entre 600 y 950 nm y muy en especial preferiblemente entre 650 y 900 nm. Otras longitudes de onda preferidas para el tratamiento y/o profilaxis de heridas y cicatrices son 660, 720 y 880 nm.



Otras infecciones que pueden tratarse de forma eficaz con dispositivos según la presente invención están causadas por bacterias.

5 Infecciones adicionales que pueden tratarse de forma eficaz con dispositivos según la presente invención están causadas por virus. Una realización preferida de esta invención es el uso de dichas OLEC que comprenden para el tratamiento y/o profilaxis de infecciones víricas especialmente causadas por citomegalovirus (CMV), virus de la encefalomiocarditis (VEMC), poliovirus, virus de la gripe, virus gripal respiratorio paragripal, virus respiratorio sincitial, virus de la encefalitis japonesa, virus del Dengue, virus de la hepatitis A (VHA), virus de la hepatitis B (VHB), virus de la hepatitis C (VHC), virus de la hepatitis D (VHD), virus de la hepatitis E (VHE), virus de la hepatitis F (VHF), virus de la hepatitis G (VHG), virus de Epstein Barr (VEB), virus de la inmunodeficiencia humana del tipo 1 (VIH-1), virus de la inmunodeficiencia humana de tipo 2 (HIV-2), virus de la varicela zóster, virus del herpes simple, en especial virus del herpes simple de tipo 1 (VHS-1), virus del herpes simple de tipo 2 (VHS-2), o virus del herpes humano 1, 2, 3, 4, 7, u 8, virus del herpes asociado al sarcoma de Kaposi (KSHV), rotavirus, papilomavirus y virus del papiloma humano (VPH), en especial VPH de los tipos: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19-29, 31, 32, 34, 36-38, 46-50, 56 o 58.

15 En especial, se pueden tratar trastornos tumorales y/o enfermedades cutáneas víricas con los dispositivos según la presente invención, como verrugas genitales, tumores benignos de la piel y/o la mucosa causados por papilomavirus, en especial verrugas plantares, verrugas vulgares, verrugas planas juveniles, epidermodisplasia verruciforme, condiloma acuminado, condiloma plano, papulosis bowenoide, papiloma en la laringe y mucosa bucal, hiperplasia epitelial focal, herpes labial, varicela y herpes zóster.

20 En una realización especialmente preferida de la presente invención, el dispositivo de la invención se puede usar para el tratamiento y/o profilaxis de verrugas. La terapia con luz pulsada podría ser una forma de tratar las verrugas con dispositivos según la presente invención.

Un dispositivo según la presente invención para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades y/o problemas neurológicos o psicológicos también es sujeto de la presente invención.

25 Una enfermedad neurológica según la presente invención es la enfermedad de Parkinson (EP). Cuando la luz alcanza un determinado nivel de intensidad, inhibe la melatonina, lo que a su vez limita la producción de dopamina. La limitación de la melatonina se supone que conlleva una mejor producción y uso de la dopamina en el cerebro. Estudios de casos recientes de fototerapia en pacientes con EP utilizando terapia con luz intensa han proporcionado resultados positivos con marcada mejora en la bradiquinesia y rigidez en la mayoría de los pacientes expuestos durante solo noventa minutos.

30 Otras enfermedades y/o problemas neurológicos y psicológicos preferidos según la presente invención son los relacionados con el estado de ánimo y el sueño. Es bien sabido que la luz es beneficiosa para el estado de ánimo en muchas circunstancias. La fototerapia se puede emplear también para tratar la depresión, el trastorno afectivo estacional (TAE), la depresión no estacional, el trastorno del ritmo circadiano del sueño (trastorno del ritmo circadiano del sueño [TRCS] crónico, TRCS situacional).

40 La Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos señala que algunas personas experimentan un cambio grave del estado de ánimo cuando cambia la estación del año. Pueden dormir demasiado, tener poca energía y les apetece dulces y alimentos ricos en almidón. También pueden sentirse deprimidos. Aunque los síntomas pueden ser severos, normalmente desaparecen. La afección en verano se denomina a menudo trastorno afectivo estacional inverso y también puede incluir ansiedad elevada. Se ha estimado que del 1,5 al 9 % de los adultos de Estados Unidos experimentan TAE.

Existen diferentes tratamientos para el trastorno afectivo estacional clásico (de invierno), como la fototerapia con luces intensas, medicación antidepresiva, terapia cognitivo-conductual, administración de aire ionizado y suplementación cuidadosamente pautada de la hormona melatonina.

45 La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis de estas enfermedades y/o problemas neurológicos y psicológicos que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 350 y 600 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 400 y 550 nm, y en especial preferiblemente entre 440 y 500 nm. Dos longitudes de onda especialmente preferidas para este fin son 460 nm y 480 nm.

50 Los dispositivos según la presente invención se pueden usar también para el tratamiento y/o profilaxis del dolor. El alivio del dolor mediante fototerapia es bien conocido. Las siguientes afecciones producen dolor que se puede tratar con éxito con fototerapia: síndrome de túnel carpiano, heridas crónicas, epicondilitis, cefalea, migraña, fascitis plantar,

tendinitis y bursitis, dolor de cuello, dolor de espalda, dolor muscular, neuralgia del trigémino y lesiones asociadas a hiperextensión cervical.

Preferiblemente el dolor muscular se trata con dispositivos que emiten luz roja o infrarroja.

5 La alopecia areata es un problema que afecta a seres humanos en el que se pierde el pelo de algunas o todas las zonas del cuerpo, habitualmente en el cuero cabelludo. Causa puntos de calvicie en el cuero cabelludo, especialmente en las primeras etapas. En el 1 al 2 % de los casos, la afección puede extenderse a todo el cuero cabelludo (alopecia total) o a toda la epidermis (alopecia universal). En otras especies se producen también enfermedades parecidas a la alopecia areata que tienen una causa similar.

10 La alopecia areata (pérdida de pelo autoinmune) se puede tratar con un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis de la alopecia areata que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 240 y 500 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 290 y 400 nm, y en especial preferiblemente entre 300 y 330 nm. Una longitud de onda especialmente preferida para este fin es 311 nm.

15 Un dispositivo según la presente invención se puede usar también para la desinfección de bebidas y alimentos. El uso de la luz como desinfectante es bien conocido. Los dispositivos según la presente invención se pueden usar para la desinfección. Por tanto, por cualquier clase de desinfección se entiende e incluye sin limitación la desinfección de heridas, alimentos y objetos sólidos o líquidos, como cosméticos, dispositivos médicos, dispositivos usados para cirugía y bebidas.

20 Los dispositivos se pueden usar para la desinfección de bebidas, preferiblemente agua, y en especial preferiblemente agua potable. El agua contaminada causa muchas infecciones en todo el mundo y conlleva a menudo enfermedades graves o la muerte en los individuos.

25 Los sistemas de filtración de agua de proveedores comerciales (p. ej., el sistema de filtración de agua BRITA) aprovechan la tecnología de intercambio iónico. El filtro, sin embargo, tiende a la contaminación microbiana, lo que a su vez tiene como consecuencia la contaminación del agua con microorganismos. Una solución es añadir sal de plata que, desde un punto de vista toxicológico, es problemático. Los dispositivos de la presente invención proporcionan una solución a este problema. Pueden incorporarse en el sistema de filtración de agua para proporcionar una forma segura, eficiente y económica para proporcionar agua con un bajo grado de contaminación microbiana. La fuente de luz puede irradiar el agua antes o después de la filtración o el propio cartucho del filtro. Preferiblemente, la fuente de luz que comprende los dispositivos irradia tanto el cartucho del filtro como el agua ya filtrada.

30 El procedimiento de desinfección del agua como se define anteriormente se puede aplicar básicamente a cualquier otro líquido, en especial a bebidas, de forma análoga.

Por tanto, los dispositivos según la presente invención se pueden usar también para la desinfección de bebidas y alimentos para humanos y animales.

35 Las longitudes de onda para la desinfección según la presente invención están en el intervalo comprendido entre 200 nm y 600 nm, preferiblemente entre 250 nm y 500 nm, y muy en especial preferiblemente entre 280 y 450 nm.

En otra realización, la presente invención se refiere a dichos dispositivos para la aplicación en terapia fotodinámica (PDT).

40 Las longitudes de onda necesarias para PDT según la presente invención están en el intervalo comprendido entre 300 y 700 nm, preferiblemente entre 400 y 700 nm, y muy en especial preferiblemente entre 500 y 700 nm. Cuatro longitudes de onda adicionales preferidas son 595, 600, 630 y 660 nm.

45 Cualquier terapia conocida como PDT se puede administrar con dispositivos según la presente invención. En especial, la PDT como se define en la presente invención se puede administrar con dispositivos según la presente invención. Es bien conocida la propiedad de colorantes con una estructura química de tipo hidrocarburo policíclico de acumularse en mayores cantidades en tejidos tumorales que en tejidos normales. Entre los colorantes se incluyen acridinas, xantenos, psoralenos y porfirinas. Los últimos colorantes, en especial la hematoporfirina (Hp) y algunos de sus derivados químicos (p. ej., Hp D, donde Hp D es una mezcla de derivados de Hp), tienen propiedades superiores de localización de tumores, los cuales constituyen la base de tratamientos fototerapéuticos de tumores con irradiación con luz roja en momentos predeterminados después de la administración sistémica del fármaco.

Los fármacos usados para la PDT se seleccionan preferiblemente a partir de ácido aminolevulínico/metil aminolevulinato, derivados de efaproxiral porfirina (porfímero sódico, talaporfina, temoporfina, verteporfina).

En una realización adicional, la presente invención se refiere a dichos dispositivos para el tratamiento y/o profilaxis de la ictericia y el síndrome de Crigler Najjar, preferiblemente ictericia.

5 La ictericia consiste en una coloración amarillenta de la piel, las membranas de la conjuntiva sobre la esclerótica (la parte blanca de los ojos) y otras membranas mucosas. La decoloración está causada por hiperbilirrubinemia (niveles elevados de bilirrubina en sangre). Esta hiperbilirrubinemia posteriormente causa un aumento de los niveles de bilirrubina en los fluidos extracelulares. La ictericia se clasifica en tres grupos: ictericia prehepática (hemolítica), ictericia hepática (hepatocelular) e ictericia poshepática (obstructiva).

10 La ictericia prehepática está causada por cualquier cosa que cause un aumento de la tasa de hemólisis, es decir, destrucción de los glóbulos rojos. En los países tropicales, la malaria puede causar ictericia de esta forma. Determinadas enfermedades genéticas, como la anemia depreanocítica, esferocitosis y deficiencia de la glucosa 6-fosfato deshidrogenasa pueden causar un aumento de la lisis de glóbulos rojos y, por tanto, ictericia hemolítica. Normalmente, las enfermedades del riñón, como el síndrome urémico hemolítico, también pueden causar coloración.

15 Los defectos en el metabolismo de la bilirrubina también se presentan como ictericia. La ictericia normalmente cursa con fiebres elevadas. La fiebre por mordedura de rata (leptospirosis) también causa ictericia.

Entre las causas de ictericia hepática se incluyen hepatitis aguda, hepatotoxicidad y hepatopatía alcohólica, en las que la necrosis celular reduce la capacidad del hígado para metabolizar y excretar la bilirrubina, lo que causa su acumulación en la sangre. Entre las causas menos frecuentes se incluyen cirrosis biliar primaria, síndrome de Gilbert (un trastorno genético del metabolismo de la bilirrubina que puede tener como consecuencia ictericia leve, que se encuentra en aproximadamente el 5 % de la población), síndrome de Crigler Najjar, carcinoma metastásico y enfermedad de Niemann-Pick, tipo C. Es frecuente la ictericia en el recién nacido, conocida como ictericia neonatal, produciéndose en casi todos los recién nacidos puesto que la maquinaria hepática para la conjugación y excreción de la bilirrubina no madura completamente hasta aproximadamente las dos semanas de edad.

25 La ictericia poshepática, denominada también ictericia obstructiva, está causada por una interrupción del drenaje de la bilis en el sistema biliar. Las causas más frecuentes son cálculos biliares en el conducto biliar común y cáncer pancreático en la cabeza del páncreas. Además, un grupo de parásitos conocido como «trematodos hepáticos» pueden vivir en el conducto biliar común causando ictericia obstructiva. Otras causas son estenosis del conducto biliar común, atresia biliar, carcinoma ductal, pancreatitis y pseudoquistes pancreáticos. Una causa rara de ictericia obstructiva es el síndrome de Mirizzi.

La ictericia, en especial la ictericia neonatal, puede tener consecuencias médicas graves si no se trata adecuadamente. Las concentraciones elevadas de bilirrubina pueden dar lugar a una afección que daña el cerebro conocida como kernícterus, que causa una discapacidad significativa de por vida; existe la preocupación del aumento de esta afección en los últimos años debido a una detección y tratamiento inadecuados de la hiperbilirrubinemia neonatal. El tratamiento precoz a menudo consiste en la exposición del lactante a fototerapia intensiva en una incubadora más o menos aislada. La terapia a menudo representa una situación emocional o psicológicamente difícil tanto para el lactante como para los padres. Las composiciones de la presente invención se pueden emplear para proporcionar dispositivos flexibles y de uso ambulatorio, como por ejemplo, mantas. De este modo, se puede tratar al lactante mientras permanece en brazos de sus padres. Las terapias tradicionales también causan fácilmente el sobrecalentamiento del lactante, lo que además puede reducirse significativamente con los dispositivos de la presente invención.

Preferiblemente, la presente invención se refiere a dispositivos usados para el tratamiento de la ictericia neonatal.

La ictericia de un sujeto se puede tratar mediante un dispositivo según la presente invención. La longitud de onda para el tratamiento y/o profilaxis de la ictericia que ha de emitir la composición del dispositivo según la presente invención está en el intervalo comprendido entre 300 y 700 nm. Preferiblemente, la longitud de onda está en el intervalo comprendido entre 350 y 600 nm, y en especial preferiblemente entre 370 y 580 nm. Otras longitudes de onda preferidas están en el intervalo comprendido entre 400 y 550 nm. Las longitudes de onda especialmente preferidas están en el intervalo comprendido entre 410 y 470 nm. Dos longitudes de onda especialmente preferidas para este fin son 450 nm y 466 nm.

Los dispositivos según la presente invención se pueden usar para aplicaciones cosméticas.

50 Para su funcionamiento, es necesario incorporar las composiciones de la presente invención en un dispositivo.

Tanto la composición como las enfermedades y problemas cosméticos ya se han descrito en detalle anteriormente. El dispositivo puede tener cualquier forma y ser rígido o flexible. El dispositivo requiere suministro de energía en cualquier forma. El suministro de energía puede estar directamente asociado al dispositivo o separado, por ejemplo, por un cable. Según la reivindicación 1, una batería imprimible se acopla al dispositivo para proporcionar un dispositivo que sea cómodo para el sujeto que ha de ser tratado, formando una unidad portátil totalmente autocontenida. De este modo, la irradiación se produce en cualquier momento y en cualquier lugar sin alterar los hábitos o la vida diaria del sujeto que ha de ser tratado. Es especialmente preferible el uso de dispositivos según la presente invención en el domicilio. El dispositivo puede ser autoadhesivo y desprendible. Puede ajustarse a una zona plana o no plana del cuerpo o ser una sonda implantable.

El dispositivo puede comprender una unidad de control interactiva. La unidad de control puede permitir un cambio de iluminación continua a iluminación pulsada. También puede permitir la adaptación precisa de las intensidades y/o longitudes de onda de irradiación que se desean emitir. La unidad de control puede asociarse directamente al dispositivo. También puede estar separada por un sistema de conexión permanente o temporal. El dispositivo puede ser desechable y es adecuado para usos en el hospital o fuera del hospital.

En cualquier caso, el dispositivo según la presente invención es adecuado como dispositivo ligero para uso portátil. Sin embargo, también se pueden preparar dispositivos estacionarios. El dispositivo es suficientemente portátil para permitir el tratamiento ambulatorio, es decir, el tratamiento en el que el sujeto se puede desplazarse libremente. Posteriormente, se puede retirar en función del propio sujeto humano, de modo que el tratamiento pueda realizarse prácticamente en cualquier sitio. El resultado es una mayor comodidad y costes más bajos (consecuencia de evitar una estancia ambulatoria en el hospital o un ingreso del paciente).

En el caso de la PDT, el tratamiento a menudo se asocia con el dolor. Los dispositivos ambulatorios según la presente invención se pueden usar con niveles de luz más bajos puesto que la exposición puede realizarse durante un periodo más largo. Esto resuelve el problema de dolor inducido en algunos pacientes por las irradiaciones de luz con fuentes convencionales usadas en los hospitales. Asimismo, una irradiación más baja es más eficaz en la PDT debido a la reducción del grado de fotoblanqueamiento del fotofármaco.

Los dispositivos se pueden proporcionar con una preparación fotoquímica y/o fotofarmacéutica presente. Esta puede estar en forma de gel, pomada o crema. Alternativamente, o además, el dispositivo puede proporcionarse con una delgada película impregnada con el fotofármaco. Normalmente, la preparación fotofarmacéutica se proporciona como una capa en contacto con la fuente de luz. Siempre que la preparación fotofarmacéutica sea transparente o suficientemente translúcida para la frecuencia de la luz estimuladora, el dispositivo resultante se puede aplicar fácilmente sin paso independiente de aplicación del fotofármaco a un paciente. No obstante, pueden usarse cremas que pueden dispersar la luz si se absorben antes de encender la fuente de luz. Una capa de fotofármaco se puede cubrir con un medio de liberación desprendible, como una lámina reforzada con silicona. La preparación fotofarmacéutica puede comprender un compuesto inactivo que se metaboliza *in vivo* a un compuesto activo. Mediante iontoforesis se puede ayudar a la administración del fotofármaco.

La salida de luz desde el semiconductor orgánico emisor de luz puede ser por impulsos y se puede proporcionar un microprocesador o circuito de control electrónico para controlar este aspecto de luz pulsada y/u otros aspectos de la función del dispositivo, como la duración de las exposiciones de la zona que se ha de tratar y la intensidad de la luz emitida. Los dispositivos de luz pulsada se pueden proporcionar con una preparación de una sustancia fotoquímica y/o fotofarmacéutica que es fotoblanqueable o que se metaboliza *in vivo* a una especie química fotoblanqueable. La salida del dispositivo puede ser en forma de un tren de impulsos, preferiblemente en el que la duración de los impulsos es sustancialmente el mismo que el intervalo entre impulsos sucesivos. El periodo del tren de impulsos puede, por ejemplo, estar en el intervalo de 20 ms a 2000 s, dependiendo de las características de fotoblanqueamiento de dicha sustancia.

Preferiblemente, los medios de fijación comprenden una superficie adhesiva para permitir que el dispositivo se fije a un paciente.

Otras características preferidas corresponden al primer aspecto anterior.

Preferiblemente, el dispositivo ambulatorio se proporciona con una preparación fotoquímica y/o fotofarmacéutica presente. Las características preferidas de la preparación y su administración son como se describe anteriormente. En particular, la preparación fotoquímica y/o fotofarmacéutica puede fotoblanquearse o se puede metabolizar *in vivo* a una especie química fotoblanqueable.

Los medios para activar y desactivar la fuente pueden controlar otros aspectos de la función del dispositivo, como la duración de las exposiciones de la zona que se ha de tratar y la intensidad de la luz emitida.

Los medios de control pueden ser manejables de forma ventajosa para cubrir la fuente para emitir un tren de impulsos que tiene una o más de las características preferidas del tren de impulsos producidos por un dispositivo según el primer aspecto de la invención.

5 Los dispositivos adecuados según la presente invención se seleccionan a partir de mangas, vendajes, almohadillas, apósitos, sondas implantables, sondas nasogástricas, drenajes torácicos, endoprótesis, dispositivos en forma de prenda, mantas, sacos de dormir, dispositivos que se ajustan a una o más piezas dentales en la boca y parches.

El dispositivo se puede usar como una endoprótesis, por ejemplo un tubo de 1,25 a 2,25 cm de radio de 10 a 12 cm de longitud para su uso en el interior del esófago.

10 El dispositivo puede ser una manta o un saco de dormir para tratar, por ejemplo, la ictericia de lactantes. Actualmente, los lactantes que sufren de ictericia son separados de sus padres y reciben la fototerapia en incubadoras con los ojos vendados. Esto representa una situación desagradable tanto para el lactante como para los padres. Además, el lactante no es capaz de regular su temperatura corporal tan fácilmente como lo hacen los adultos, por lo que el sobrecalentamiento es un problema crítico. Las mantas y sacos de dormir flexibles proporcionan una forma de tratar  
15 al lactante sin estos problemas. El lactante cubierto con la manta o el saco de dormir puede ser irradiado mientras está en brazos de sus padres y el sobrecalentamiento del cuerpo del lactante no es tan crítico en comparación con las terapias tradicionales. Esto se debe al hecho de que los dispositivos según la presente invención requieren menos potencia y producen, a su vez, menos calor.

20 En pacientes con psoriasis, a menudo se encuentran placas en pliegues del cuerpo. La fototerapia convencional representa un problema debido al hecho de que la luz emitida por una fuente de luz no alcanza la placa en los pliegues del cuerpo. Las OLED teóricamente ofrecen la oportunidad de diseñar una fuente de luz con contacto directo con la piel psoriásica en el pliegue del cuerpo. Como se define anteriormente, las superficies curvadas representan una dificultad técnica a la hora de fabricar los OLED. El problema puede, sin embargo, resolverse con las OLEC. Las OLEC se pueden diseñar para ajustarse a los pliegues del cuerpo para tratar la psoriasis y otras enfermedades y/o problemas  
25 en pliegues del cuerpo.

En términos generales, los dispositivos pueden ajustarse individualmente a cualquier forma que sea necesario tratar.

El propio dispositivo puede comprender un agente terapéutico que se libere de forma controlada durante el tratamiento.

30 Preferiblemente, dicho dispositivo comprende un material iónico de plástico como se describe anteriormente, que tiene una temperatura de transición vítrea  $T_g$  o punto de fusión en el intervalo comprendido entre 25 y 45 °C. De este modo, el dispositivo se hará más blando cuando se adhiera a la piel para lograr un mejor contacto con la piel.

35 Como se define anteriormente, las OLEC son especialmente adecuadas para la aplicación en fototerapia y PDT. Son bastantes simples en términos de estructura y fabricación, lo que reduce los costes de producción. Ya se han discutido en la presente invención más ventajas de las OLEC. Las OLEC preferiblemente comprenden al menos dos electrodos, en especial preferiblemente dos electrodos, un cátodo y un ánodo. Ambos electrodos están conectados a través de una composición que se ha descrito anteriormente.

40 Los materiales preferidos para los electrodos usados en las OLEC se seleccionan a partir de metales, en especial preferiblemente se seleccionan a partir de Al, Cu, Au, Ag, Mg, Fe, Co, Ni, Mn, Zn, Cr, V, Pd, Pt, Ga, In y sus aleaciones, óxido conductor, por ejemplo, ITO, AZO, ZnO, y películas delgadas orgánicas conductoras que comprenden por ejemplo sulfonato de poli(etilendioxitiófen)-poliestireno (PEDOT:PSSH), polianilina (PANI). Otros polímeros conductores adecuados se pueden encontrar por ejemplo en las revisiones editadas por Michael S. Freund & Bhavana Deore, en «Self-Doped Conducting Polymers», John Wiley & Sons, Ltd., 2007.

45 Preferiblemente, las OLEC se preparan sobre un sustrato flexible. El sustrato adecuado se selecciona preferiblemente a partir de películas o láminas a base de polímeros o plásticos. Los principales criterios de selección para polímeros o plásticos son 1) propiedad higiénica y 2) temperatura de transición vítrea. La temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de los polímeros se puede encontrar en libros de texto comunes, por ejemplo, «Polymer Handbook», Eds. J. Brandrup, E. H. Immergut y E. A. Grulke, John Wiley & Sons, Inc., 1999, VI/193-VI/276. Preferiblemente, la  $T_g$  del polímero está por encima de 100 °C, en especial preferiblemente por encima de 150 °C y muy en especial preferiblemente por encima de 180 °C. Son sustratos muy preferidos, por ejemplo, poli(etilentereftalato) (PET) y poli(etilen 2,6-naftalato) (PEN).

50 Para evitar degradaciones causadas por el oxígeno y la humedad, y también para prevenir que los materiales activos de los dispositivos, por ejemplo, compuestos iónicos y compuestos electroluminiscentes orgánicos, entren en contacto

con el sujeto que va a ser tratado, es un prerequisite el adecuado encapsulado de dicho dispositivo para las aplicaciones en tratamientos terapéuticos y problemas cosméticos.

Existen muchas tecnologías adecuadas para la encapsulación de los dispositivos según la presente invención. En general, todas las técnicas de encapsulado, que se han desarrollado para diodos orgánicos emisores de luz (OLED), células solares orgánicas, células solares orgánicas sensibles a colorante, transistor orgánico de efecto de campo (OFET), baterías de película delgada, sistemas microelectromecánicos (MEMS) y papeles electrónicos, se pueden aplicar para encapsular los dispositivos según la presente invención.

En una realización preferida, el dispositivo de la presente invención se encapsula usando una encapsulación con película delgada. Normalmente, una encapsulación con película delgada consta de múltiples capas alternantes de una pila de capas inorgánica/orgánica, en donde las capas inorgánicas se usan para lograr un funcionamiento adecuado de la barrera y las capas orgánicas para eliminar los defectos inevitables de las capas inorgánicas. Los materiales usados para las capas inorgánicas se pueden seleccionar a partir de metales, óxidos de metales u óxidos mixtos, por ejemplo, Ag, SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, AlO<sub>x</sub>, ZrO<sub>x</sub>, ZnO<sub>x</sub>, HfO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub> y óxido de indio y estaño, etc. Algunos ejemplos son multicapas alternantes de polímero de acrilato/AlO<sub>x</sub> depositados al vacío como describen Graff, G. L. y col. (J. Appl. Phys. 2004, 96, 1840), capas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/poliurea como describen Young Gu Lee y col. (Org. Electron. 2009, 10, 1352 y en Dig. Tech. Pap.-Soc. Inf. Disp. Int. Symp. 2008, 39, 2011), SiON/SiO<sub>2</sub>/parileno sobre sustrato de PET como describen Han, Jin Woo y col. (Jpn. J. Appl. Phys., Parte 1 2006, 45, 9203) y poli(acrilato(20 μm)-Ag(200 nm) como describen Wang, Li Duo y col. (Chin. Phys. Lett. 2005, 22, 2684).

Usando técnicas de deposición avanzadas, por ejemplo, deposición de capa atómica (ALD), deposición de capa pulsada asistida por plasma (PAPLD) y deposición química en fase vapor asistida por plasma (PECVD), se pueden reducir significativamente los defectos de la capa inorgánica de modo que todas las capas inorgánicas puedan usar, por ejemplo, películas nanolaminadas de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/HfO<sub>2</sub> mediante ALD como describen Chang, Chih Yu y col. (Org. Electron. 2009, 10, 1300), y capas de SiN<sub>x</sub>/ SiO<sub>x</sub> como describen Li, C.Y. y col. (IEEE Electron. Compon. Technol. Conf. 2008, 58<sup>a</sup>, 1819), (PECVD SiO)/ poli-benzo-oxazol (PBO) por Shimooka, Y. y col. (IEEE Electron. Compon. Technol. Conf. 2008, 58<sup>a</sup>, 824), capas nanolaminadas alternantes de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub> según Meyer, J. y col. (Appl. Phys. Lett. 2009, 94, 233305/1) y nanolaminados de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ZrO<sub>2</sub> mediante PAPLD como describen Gornn, Patrick y col. (J. Phys. Chem. 2009, 113, 11126), y capas de SiC mediante PECVD como describen Weidner, W.K. y col. (Annu. Tech. Conf. Proc – Soc. Vac. Coaters 2005, 48<sup>a</sup>, 158), pila multicapa de nitruro de silicio - óxido de silicio - nitruro de silicio óxido de silicio - nitruro de silicio (NONON) mediante PECVD como describen Lifka, H., y col. (Dig. Tech. Pap.- Soc. Inf. Disp. Int. Symp. 2004, 35, 1384), y polietersulfona (PES)/ ALD AlO<sub>x</sub> como describen Park, Sang-Hee Ko, y col. (ETRI Journal 2005, 545). Una revisión sobre el encapsulado con película delgada mediante CVD y ALD se proporciona en Stoldt, Conrad R, y col. (J. Phys. D: Appl. Phys. 2006, 39, 163).

También se desarrolló el encapsulado con capa única adicional. Ejemplos de capas de barrera única son un polímero perfluorado (Cytop), que puede ser recubierto por rotación fácilmente en OLED, como describen Granstrom, J. y col. (Appl. Phys. Lett. 2008, 93, 193304/1), y capa única que consiste en oxinitruro de aluminio (AlO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>) mediante el uso de pulverización catódica por magnetron reactiva de radiofrecuencia (RF) como describen Huang, L.T. y col. (Thin Solif Films 2009, 517, 4207), capa única de poli-SiGe mediante PECVD como describen Rusu, Cristina y col. (J. Microelectromech. Syst. 2003, 12, 816).

Otros detalles sobre materiales y métodos para el encapsulado se describen, por ejemplo, en los documentos WO 2009/089417, WO 2009/089417, WO 2009/042154, WO 2009/042052, US 2009/081356, US 2009/079328, WO 2008/140313, WO 2008/012460, EP 1868256, KR 2006/084743, KR 2005/023685, US 2005/179379, US 2005/023974, KR 2003/089749, US 2004/170927, US 2004/024105, WO 2003/070625 y WO 2001/082390.

En otra realización preferida, el dispositivo de la presente invención se encapsula mediante el uso de una resina curable junto con una tapa, en donde la tapa cubre al menos la zona de emisión de luz, y la resina curable se aplica entre el sustrato y la tapa. Los materiales de la tapa se pueden seleccionar a partir de metales y plásticos en forma de una placa o lámina, y tapa de vidrio. Preferiblemente, la tapa es flexible, la cual se selecciona preferiblemente a partir de láminas metálicas, láminas de plástico o láminas de plástico metalizadas. El metal se puede seleccionar a partir de Al, Cu, Fe, Ag, Au Ni, en donde se prefiere especialmente Al. Los criterios de selección para plásticos son 1) aspectos higiénicos y 2) la temperatura de transición vítrea (T<sub>g</sub>), que se supone es suficientemente alta. La T<sub>g</sub> de los polímeros se puede encontrar en un libro de texto adecuado, por ejemplo en «Polymer Handbook», Eds. J. Brandrup, E. H. Immergut y E. A. Grulke, John Wiley & Sons, Inc., 1999, VI/193-VI/276. Preferiblemente, el polímero adecuado para el material de la tapa tiene una T<sub>g</sub> por encima de 60 °C, preferiblemente por encima de 70 °C, en especial preferiblemente por encima de 100 °C, y muy en especial preferiblemente por encima de 120 °C. La tapa usada en la presente invención es poli(etilen 2,6-naftalato) (PEN).

La resina adecuada se puede curar térmicamente o con UV. Preferiblemente, la resina es curable por UV, opcionalmente respaldado o facilitado mediante calentamiento. Una resina típica es la resina a base de epoxi, que está disponible en el mercado por ejemplo en Nagase & Co., LTD. y DELO Industrie Klebstoffe. La resina se puede aplicar en el área completa de la zona de emisión o solo en el borde, donde la zona de emisión de luz está por debajo.

- 5 Los materiales preferidos para los electrodos se pueden seleccionar a partir de todos los metales, preferiblemente Al, Cu, Au, Ag, Mg, Fe, Co, Ni, Mn, Zn, Cr, V, Pd, Pt y sus aleaciones, óxido conductor, por ejemplo, ITO, AZO, ZnO, etc., y películas delgadas orgánicas conductoras que comprenden PEDOT:PSSH, PANI, etc.

Preferiblemente, las OLEC se preparan sobre un sustrato flexible. El sustrato adecuado se selecciona preferiblemente a partir de películas o láminas a base de polímeros o plásticos. Los principales criterios de selección para polímeros o plásticos son 1) propiedad higiénica y 2) temperatura de transición vítrea. La temperatura de transición vítrea (T<sub>g</sub>) de los polímeros se puede encontrar en un libro de texto adecuado, por ejemplo en «Polymer Handbook», Eds. J. Brandrup, E. H. Immergut y E. A. Grulke, John Wiley & Sons, Inc., 1999, VI/193-VI/276. Preferiblemente, la T<sub>g</sub> del polímero está por encima de 100 °C, muy preferiblemente por encima de 150 °C y en especial por encima de 180 °C. Son sustratos muy preferidos, por ejemplo, poli(etilentereftalato) (PET) y poli(etilen 2,6-naftalato) (PEN).

15 En una realización preferida, dicha composición además comprende un conductor iónico, que se selecciona preferiblemente a partir de materiales poliméricos, como formulaciones basadas en ácido perfluorosulfónico, polibencimidazoles, polietercetona sulfonada, poliididas naftalénicas sulfonadas y formulaciones basadas en óxido de polietileno (PEO). Se pueden seleccionar polímeros adecuados adicionales a partir de los polímeros para membrana de intercambio de protones para pilas de combustible. Dichos polímeros se describen, por ejemplo, en la revisión de Hickner y col., «Alternative Polymer Systems for Proton Exchange Membranes (PEMs)» en Chemical Reviews, 2004, 104, 4587-4612. Un conductor de iones muy preferido para la presente invención es óxido de polietileno (PEO).

El dispositivo según la presente invención emite radiación electromagnética para causar dicho tratamiento y/o profilaxis de la zona, en donde la OLEC tiene una extensión de al menos 0,5 cm<sup>2</sup>. La OLEC puede ser continua o discontinua. La OLEC y sus áreas de iluminación pueden adoptar cualquier forma que sea adecuada para el tratamiento. Esto puede, en especial en enfermedades, prevenir los efectos secundarios a través de la irradiación de partes del sujeto, cuyo tratamiento no es necesario.

En una realización preferida adicional, el dispositivo de la presente invención tiene una extensión entre 0,5 cm<sup>2</sup> y 100 000 cm<sup>2</sup>, en especial preferiblemente entre 0,5 cm<sup>2</sup> y 50 000 cm<sup>2</sup>.

En una realización preferida adicional, el dispositivo según la presente invención es un dispositivo de uso ambulatorio.

30 La presente invención también se refiere a un dispositivo, caracterizado porque comprende un medio de fijación para fijar el dispositivo a un paciente.

El dispositivo puede ser autoadhesivo o puede fijarse temporalmente en el lado de la acción con un material auxiliar como una tira adhesiva.

35 Dicho dispositivo se caracteriza porque puede ser un apósito, vendaje, manta, saco de dormir, manga, sonda implantable, sonda nasogástrica, drenaje torácico, almohadilla, endoprótesis y parche. La forma del dispositivo se puede ajustar según las necesidades individuales del tratamiento y según la constitución del sujeto que va a ser tratado.

40 El dispositivo según esta invención comprende una fuente de alimentación. Como se define anteriormente, la fuente de alimentación puede estar directamente unida al dispositivo. Esto permite el diseño de dispositivos ultrafinos que, por ejemplo, se pueden usar bajo la ropa sin molestar al sujeto que va a ser tratado. La fuente de alimentación también puede estar en una unidad más separada que se conecta con el dispositivo de cualquier forma posible para suministrar la energía.

El dispositivo según la presente invención está destinado a iluminar partes del sujeto.

45 Otros aspectos de la invención se harán aparentes en el transcurso de la siguiente descripción de ejemplos de realizaciones, que se proporcionan como ilustración de la invención y no pretenden limitarla.

el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades y problemas cosméticos y/o terapéuticos en animales y seres humanos.

Otro sujeto de la presente invención es el uso de una composición o un dispositivo según esta invención para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades. Las enfermedades son las mismas que se han definido anteriormente.

5 Cuando un sujeto humano tiene que ser tratado, las aplicaciones cosméticas tienen una función importante. El uso de una composición o un dispositivo según la presente invención para el tratamiento y/o profilaxis de problemas cosméticos también es sujeto de la presente invención. Los problemas cosméticos son los mismos que se han definido anteriormente.

Además, la presente invención se refiere a un método para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades de humanos y/o animales mediante el uso de las composiciones según la presente invención.

10 La presente invención también se refiere a un método para el tratamiento y/o profilaxis de problemas cosméticos de humanos y/o animales mediante el uso de las composiciones según la presente invención.

Dichos métodos se pueden usar para tratar la piel y otras partes del cuerpo humano o animal como se define anteriormente.

15 En otra realización la presente invención se refiere a un método para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades de humanos y/o animales mediante el uso de dispositivos que comprenden dichas composiciones para irradiar partes del cuerpo de humanos y/o animales, preferiblemente la piel.

En otra realización la presente invención se refiere a un método para el tratamiento y/o profilaxis de problemas cosméticos de humanos y/o animales mediante el uso de dispositivos que comprenden dichas composiciones para irradiar partes del cuerpo de humanos y/o animales, preferiblemente la piel.

20 Los términos usados composiciones, dispositivos, enfermedades, problemas cosméticos, etc. son los mismos que los definidos en alguna otra parte de la presente solicitud.

25 Se apreciará que se pueden hacer variaciones en las realizaciones anteriores de la invención y seguirán estando dentro del alcance de la invención. Cada aspecto descrito en esta memoria descriptiva, salvo que se establezca lo contrario, puede sustituirse por aspectos alternativos que sirven a los mismos, equivalentes o similares fines. De este modo, salvo que se establezca lo contrario, cada aspecto descrito es solo un ejemplo de una serie genérica de aspectos equivalentes o similares.

30 Todos los aspectos descritos en esta especificación pueden combinarse en cualquier combinación, excepto combinaciones en las que al menos alguno de tales aspectos y/o pasos son mutuamente excluyentes. En particular, los aspectos preferidos de la invención son aplicables a todos los aspectos de la invención y se pueden usar en cualquier combinación. Del mismo modo, pueden usarse de forma independiente (no en combinación) aspectos descritos en combinaciones no esenciales.

Se apreciará que muchos de los aspectos descritos anteriormente, en especial de las realizaciones preferidas, son actividades inventivas por propio derecho y no solo como parte de una realización de la presente invención. Se puede buscar protección independiente para estos aspectos adicional o alternativamente a cualquier invención reivindicada actualmente.

35 Las explicaciones según se describe aquí se pueden resumirse y combinar con otros ejemplos descritos.

Otros aspectos de la invención se harán aparentes en el transcurso de la siguiente descripción de ejemplos de realizaciones, que se proporcionan como ilustración de la invención y no pretenden limitarla.

## **Ejemplos prácticos**

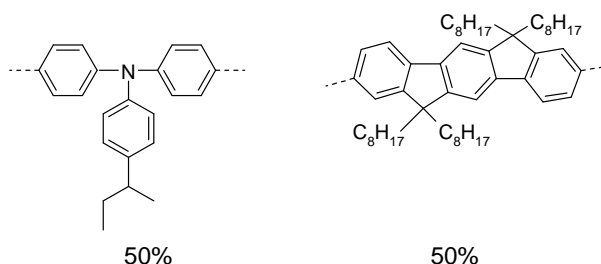
### **Ejemplo 1**

#### **40 Material**

Los siguientes polímeros IL1, BE1 y RE2 se sintetizan mediante el empleo del acoplamiento de Suzuki. La reacción se puede realizar según métodos de síntesis bien conocidos por el experto en la materia. El método se describe, por ejemplo, en el documento WO 2003/048225.

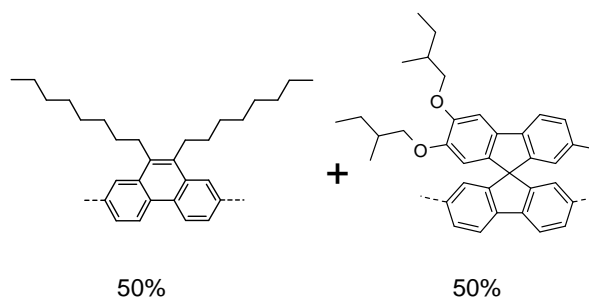


El polímero IL1, usado como intercapa, es el copolímero que comprende los siguientes monómeros con el % en moles que se indica:



El peso molecular (PM) del polímero IL1 resultante se distribuye entre 200 000 y 300 000 g/mol.

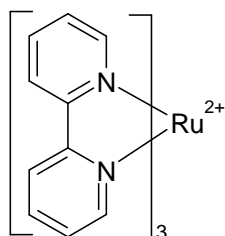
- 5 BE1, como se muestra a continuación, es un copolímero de fenantreno al 50 % y espirobifluoreno al 50 %, que emite luz en la región del azul profundo de 380 a 500 nm, con un máximo próximo a 420 nm.



El peso molecular (PM) del polímero BE1 resultante se distribuye entre 200 000 y 300 000 g/mol.

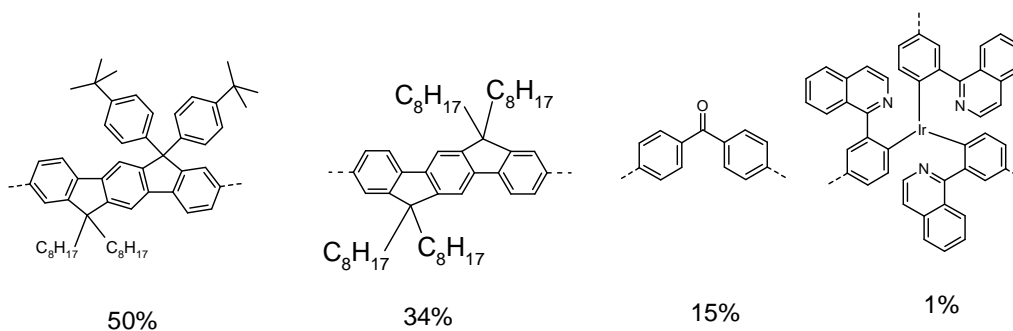
- 10 YE1 (Super Yellow, PDY-132, disponible en Merck KGaA, Alemania) es un polímero de PPV (poli(para-fenileno vinileno)) que emite luz amarilla con una amplia emisión entre 500 y 700 nm. YE1 se sintetiza mediante el empleo de la polimerización de Gilch. La reacción se puede realizar según métodos de síntesis bien conocidos por el experto en la materia. El método se describe, por ejemplo, en el documento EP 1029019 B1.

- 15 RE1 es un complejo iónico de metal de transición  $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}(\text{PF}_6^-)_2$  como se muestra a continuación con  $\text{PF}_6^-$  como contraión. RE1 tiene una amplia emisión desde 560 a 800 nm con un máximo en torno a 630 nm. La síntesis de RE1 es como sigue:  $\text{Ru}(\text{bpy})_3\text{Cl}_2$  se adquiere en Alfa y se usa tal y como se recibe. RE1 se obtiene por intercambio de contraiones a  $\text{PF}_6^-$  a través de una reacción de metátesis en la que se precipita RE1 a partir de soluciones acuosas de las sales  $\text{Cl}^-$  correspondientes y un exceso de  $\text{NH}_4\text{PF}_6$ , se lava con agua y se seca.



RE1

- 20 RE2 es un polímero conjugado que contiene un complejo de metal iridio en la cadena principal con un peso molecular (PM) de aproximadamente 300 000 a 500 000 g/mol.



El poli(metil metacrilato) (PMMA) se usa como matriz para el complejo iónico de metal de transición RE1.

El poli(óxido de etileno) (PEO) se usa como material de conducción iónica. PEO con un peso molecular de  $PM = 5 \times 10^6$  se adquiere en Aldrich y se usa tal y como se recibe.

- 5 La sal  $KCF_3SO_3$  (IM1) y el tetracianoborato de tetrabutilamonio (IM2) son dos materiales iónicos (IM). IM1 se adquiere en Alfa Aesar y se usa tal y como se recibe. La síntesis de IM2 puede consultarse en Z. Anorg. Allg. Chem. 2000, 626, 560-568.

### Ejemplo 2

#### Formulaciones 1 a 4

- 10 En las siguientes 4 formulaciones diferentes que comprenden composiciones según la presente invención se preparan empleando técnicas convencionales conocidas por el experto en la materia.

##### a) Preparación de la formulación 1

- preparar la solución 1a disolviendo BE1 en cloroformo, de modo que la concentración de BE1 sea de 10 mg/ml;
  - preparar la solución 1b disolviendo PEO e IM2 a una relación de 20:1 en peso en ciclohexanona con una concentración de 20 mg/ml;
- 15
- la formulación 1 se prepara entonces mezclando la solución 1a y la solución 1b a una relación deseada de modo que la relación de masa de BE1:PEO:IM2 sea 1:1:0,2.

##### b) Preparación de la formulación 2

- preparar la solución 2a disolviendo YE1 en cloroformo, de modo que la concentración de YE1 sea de 10 mg/ml;
  - preparar la solución 2b disolviendo PEO e IM1 a una relación de 1:0,12 en peso en ciclohexanona con una concentración de 20 mg/ml;
- 20
- la formulación 2 se prepara entonces mezclando la solución 2a y la solución 2b a una relación deseada de modo que la relación de masa de YE1:PEO:IM1 sea 1:1:0,12.

##### c) Preparación de la formulación 3

- se disuelven RE1 + PMMA a una relación de masa 1:1 en acetonitrilo, de modo que la concentración sea de 80 mg/ml.
- 25

##### d) Preparación de la formulación 4

- preparar la solución 4a disolviendo RE2 en cloroformo, de modo que la concentración sea de 10 mg/ml;
  - preparar la solución 4b disolviendo PEO e IM1 a una relación de 1:0,2 en peso en ciclohexanona con una concentración de 20 mg/ml;
- 30

- la formulación 4 se prepara entonces mezclando la solución 4a y la solución 4b a una relación deseada de modo que la relación de masa de RE2:PEO:IM1 sea 1:1:0,2.

Las formulaciones se pueden usar para preparar películas delgadas, según los requisitos de los dispositivos según la presente invención. El polvo sólido de las composiciones se puede obtener también mediante la evaporación de los solventes de las soluciones preparadas anteriormente.

### Ejemplo 3

#### Sustrato y diseño para las OLEC

El poli(etileno naftalato) (PEN) flexible se utiliza como sustrato para las OLEC.

10 Para las OLEC con la estructura de tipo sándwich, como se representa en la figura 1 y la figura 2, se pulveriza ITO de 150 nm sobre PEN usando una máscara, como se muestra en la figura 3. De aquí en adelante se denominará Sus1. El Sus1 tiene una dimensión de 3 x 3 cm, y un píxel de OLEC de 2 x 2 cm.

15 Para OLEC con estructura de electrodo interdigitado planar, como se muestra en la figura 4, se evapora al vacío Ag de 100 nm sobre el sustrato PEN usando una máscara de sombra, como se muestra esquemáticamente en la figura 5. Los electrodos interdigitados tienen una anchura de dedo de 2 mm y una separación entre dedos de 200 µm. De aquí en adelante se denominará Sus2.

### Ejemplo 4

#### OLEC azules usando BE1

Se prepara OLEC1 usando BE1 en la capa emisiva, en una estructura de tipo sándwich como se muestra en la figura 2a, según los siguientes pasos:

- 20 1.) Se deposita PDEOT (Baytron P Al 4083) con un grosor de 80 nm sobre Sus1 mediante recubrimiento por rotación y luego se calienta durante 10 min a 120 °C;
- 2.) La capa emisiva se deposita mediante recubrimiento por rotación de la formulación 1, produciéndose una capa con un grosor de 300 nm en la cámara de flujo laminar;
- 3.) El dispositivo se calienta a 120 °C durante 30 min para eliminar el solvente residual;
- 25 4.) Se deposita un cátodo de Al (150 nm) mediante evaporación sobre la capa emisiva;
- 5.) El dispositivo se encapsula según el método descrito en el ejemplo 8.

Se prepara OLEC2 usando IL1 como intercapa y BE1 como capa emisiva, en una estructura de tipo sándwich como se muestra en la figura 2b), según los siguientes pasos:

- 1.) véase el paso 1.) para la preparación de OLEC1;
- 30 2.) véase el paso 2.) para la preparación de OLEC1;
- 3.) Se deposita IL1 de 20 nm mediante recubrimiento por rotación a partir de una solución de tolueno que tiene una concentración del 0,5 % en peso en una cámara de flujo laminar;
- 4.) véase el paso 3.) para la preparación de OLEC1;
- 5.) véase el paso 4.) para la preparación de OLEC1;
- 35 6.) véase el paso 5.) para la preparación de OLEC1.

OLEC1 y OLEC2 se analizan según métodos bien conocidos por un experto en la materia. Se registran los espectros electroluminiscentes. A un voltaje de 6 V, ambas OLEC muestran una emisión electroluminiscente azul intensa. El espectro electroluminiscente de OLEC1 después de aplicar 6 V durante 5 min se muestra en la figura 6, mostrando

una amplia emisión en el azul entre 400 y 500 nm. OLEC2 tiene un espectro electroluminiscente similar a OLC1. La estabilidad se prueba a un voltaje de excitación constante. OLEC1 funciona durante 30 min. La intercapa de OLEC2 mejora significativamente el tiempo de funcionamiento del dispositivo. OLEC2 funciona durante al menos 6 horas.

### Ejemplo 5

#### 5 OLEC rojas usando RE1

Se prepara OLEC3 usando RE1 en la capa emisiva, en una estructura de tipo sándwich como se muestra en la figura 2a, de forma análoga a la preparación de OLEC1. Sin embargo, en el paso 2 del procedimiento de preparación de OLEC3 se usa la formulación 3 en lugar de la formulación 1.

10 Se prepara OLEC4 usando RE1 en la capa emisiva, en una estructura planar como se muestra en la figura 4, según los siguientes pasos:

- 1.) La capa emisiva se deposita mediante recubrimiento por rotación de la formulación 3 sobre el sustrato Sus2, produciéndose una capa con un grosor de 200 a 300 nm en la cámara de flujo laminar;
- 2.) El dispositivo se calienta a 120 °C durante 30 min para eliminar el solvente residual en la cámara de flujo laminar;
- 3.) El dispositivo se encapsula según el método descrito en el ejemplo 8.

15 OLEC3 y OLEC4 se analizan según métodos bien conocidos por un experto en la materia. A 4 V, OLEC3 muestra emisión electroluminiscente roja intensa. En OLEC4, la emisión de luz procede del área próxima a los dedos de electrodos negativos tras aplicar 10 V después de 2 min. La estabilidad se prueba a voltaje de excitación constante. OLEC3 funciona durante más de 7 h a 4 V. OLEC4 sigue funcionando a 12 V durante al menos un día.

### Ejemplo 6

#### 20 OLEC rojas usando RE2

Se prepara OLEC5 usando RE2 en la capa emisiva, en una estructura de tipo sándwich como se muestra en la figura 2a, de forma análoga a la preparación de OLEC1. Sin embargo, en el paso 2 del procedimiento de preparación de OLEC5 se usa la formulación 4 en lugar de la formulación 1.

25 Se prepara OLEC6 usando RE2 en la capa emisiva, en una estructura planar como se muestra en la figura 4, de forma análoga a la preparación de OLEC4. Sin embargo, en el paso 1 del procedimiento de preparación de OLEC6 se usa la formulación 4 en lugar de la formulación 3.

30 OLEC5 y OLEC6 se analizan según métodos bien conocidos por un experto en la materia. Se registran los espectros electroluminiscentes. A 3,5 V, OLEC5 muestra emisión electroluminiscente roja intensa. La figura 7 representa el espectro electroluminiscente de OLEC5 a 4 V después de 5 min. La figura 7 muestra una amplia emisión en el rojo de 580 a 750 nm. En OLEC6, la emisión de luz procede del área próxima a los dedos de electrodos negativos después de haber aplicado 9 V durante 2 min. La estabilidad se analiza a voltaje de excitación constante. OLEC5 funciona durante más de 4 días a 4 V. OLEC6 sigue funcionando a 9 V durante al menos 4 días.

### Ejemplo 7

#### OLEC amarillas usando YE1

35 Se prepara OLEC7 usando YE1 en la capa emisiva, en una estructura de tipo sándwich como se muestra en la figura 2a, de forma análoga a la preparación de OLEC1. Sin embargo, en el paso 2 del procedimiento de preparación de OLEC7 se usa la formulación 2 en lugar de la formulación 1.

40 Se prepara OLEC8 usando YE1 en la capa emisiva, en una estructura planar como se muestra en la figura 4, de forma análoga a la preparación de OLEC4. Sin embargo, en el paso 1 del procedimiento de preparación de OLEC8 se usa la formulación 2 en lugar de la formulación 3.

OLEC7 y OLEC8 se analizan según métodos bien conocidos por un experto en la materia. Se registran los espectros electroluminiscentes. A 3,5V, OLEC7 muestra emisión electroluminiscente roja intensa. En la figura 8 se muestra el espectro electroluminiscente de OLEC7 a 3,5 V después de 5 min. La figura 8 muestra una amplia emisión en el azul

de 500 a 700 nm con un pico máximo próximo a 590 nm. En OLEC8, la emisión de luz procede del área próxima a los dedos de electrodos negativos a 8 V después de 2 min. La estabilidad se prueba a voltaje de excitación constante. OLEC7 funciona durante 5 días a 4 V. OLEC8 funciona durante al menos 5 días a 8 V.

### Ejemplo 8

#### 5 Encapsulado

El encapsulado de OLEC1 a OLEC8 se consigue usando una resina curada por UV, UV Resin T-470/UR7114 (Nagase Chemtex Corporation), y una tapa de PEN que es más pequeña que el sustrato para dejar libres las almohadillas de contacto, como se muestra en el paso 4 de la figura 3. La resina UV se aplica primero en el borde del píxel, y posteriormente la tapa se sitúa encima de ellas. A continuación, el dispositivo se expone a luz UV durante 30 segundos. Todos estos pasos se realizan en cámara de flujo laminar.

### Ejemplo 9

#### Dispositivo para aplicaciones terapéuticas y/o cosméticas

Los dispositivos finales para el uso en aplicaciones terapéuticas y cosméticas se pueden realizar, por ejemplo, uniendo los dispositivos de OLEC a apósitos, como se muestra en la figura 3. La fuente de alimentación externa se puede aplicar a través de almohadillas de contacto.

Una batería es una fuente de alimentación preferida para los dispositivos, siendo especialmente preferida la batería de película delgada impresa para proporcionar un peso ligero. La batería de película delgada impresa se puede adquirir, por ejemplo, de Fraunhofer Institute, como se muestra en la figura 9.

En algunos tratamientos, el dispositivo debe excitarse en modo de pulso. Adicionalmente, se ha descrito también que la estabilidad de las OLEC se puede incrementar cuando funcionan en un esquema de voltaje de pulso. Por tanto, es deseable un controlador, en especial uno portátil de bolsillo, para la excitación en pulsos. Esto se puede realizar usando una unidad de luz intermitente disponible en el mercado. Adicionalmente, dicha unidad de luz intermitente se puede integrar en la unidad de alimentación, según el principio de circuito disparador general, como por ejemplo se muestra en Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co., 5657 Haan-Gruiten, 227.

### Ejemplo 10

#### Tratamiento de las patas de gallo

OLEC7 que contiene YE1 en la capa emisiva se puede usar para el tratamiento y/o profilaxis de las arrugas. El dispositivo se encapsula según el procedimiento del ejemplo 8. Se prepara un apósito según el ejemplo 9 con una batería impresa como fuente de alimentación. La batería en cada apósito suministra energía durante un tiempo de irradiación de 30 min.

Se realiza un estudio preliminar de 20 semanas con 18 sujetos humanos del sexo femenino con edades comprendidas entre 30 y 40 años según métodos convencionales conocidos por el experto en la materia. Uno de los principales criterios de selección para la inclusión en el estudio es la aparición de patas de gallo con una manifestación casi igual en ambos lados de la cara, es decir, en la proximidad del ojo izquierdo y derecho. Cada sujeto recibe tratamiento en el lado derecho con un apósito que contiene OLEC7 durante 30 min cada dos días durante 20 semanas. La comparación de la piel en la proximidad del ojo izquierdo y el ojo derecho revela una mejora significativa de la piel en el lado tratado. Las patas de gallo son más cortas y menos profundas. La piel tratada con luz emitida por el dispositivo OLEC parece más lisa en comparación con la piel no tratada.

### 40 Ejemplo 11

#### Tratamiento del acné vulgar

Se preparan dos apósitos según los procedimientos definidos en este documento. El primer apósito contiene OLEC1 que emite luz azul y el segundo contiene OLEC5 que emite luz roja. El apósito que contiene OLEC tiene forma cuadrada con 9 cm<sup>2</sup>, pero es posible cualquier otra forma personalizada.

5 Se realiza un estudio preliminar de 3 semanas con 26 sujetos según métodos convencionales conocidos por los expertos en la materia. Los sujetos tienen piel de tipos II a IV según la escala de Fitzpatrick con acné vulgar facial simétrico de leve a severo. La mitad derecha de la frente se trata con dos apósitos diferentes de forma alternante. En total se realizan 8 tratamientos. El primer tratamiento se realiza empleando un primer apósito que emite luz azul (OLEC1) durante 20 min. Tres días después se trata la misma piel con un segundo apósito que emite luz roja (OLEC5) durante 30 min. Otros tres días después se trata de nuevo la misma piel con el primer apósito y así sucesivamente. La comparación del lado izquierdo con el lado derecho de la frente de los sujetos tratados reveló una mejora significativa de la piel tratada en comparación con la piel no tratada. El enrojecimiento de la piel se reduce significativamente. Asimismo, la reducción del recuento medio de lesiones también es significativo.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Celda electroquímica orgánica emisora de luz (OLEC) que comprende una composición que contiene al menos una especie iónica y al menos un compuesto electroluminiscente orgánico para su uso en medicina, caracterizada porque el dispositivo comprende una fuente de alimentación que es una batería imprimible.
- 5 2. OLEC según la reivindicación 1, caracterizada porque el al menos un compuesto electroluminiscente orgánico se selecciona a partir de materiales emisores fluorescentes, materiales emisores fosforescentes y complejos emisivos organometálicos.
3. OLEC según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la especie iónica es catiónica.
4. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la especie iónica es aniónica.
- 10 5. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 4 para el uso para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades cutáneas y/o problemas relacionados con la piel.
- 15 6. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 5 para el uso para el tratamiento y/o profilaxis de enfermedades cutáneas y/o problemas relacionados con la piel seleccionados a partir de acné, psoriasis, eccema, dermatitis, dermatitis atópica, edema, vitiligo, enfermedad de Bowen, tumores, tumores premalignos, tumores malignos, carcinomas basocelulares, carcinomas de células escamosas, metástasis secundarias, linfomas cutáneos de células T, queratosis solar, queratosis arsenical, radiodermatitis y celulitis.
7. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 6 para el uso para el tratamiento y/o profilaxis de infecciones y enfermedades y/o problemas inflamatorios, neurológicos y psicológicos.
8. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 7 para el uso en terapia fotodinámica (PDT).
- 20 9. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 8 para el uso para el tratamiento y/o profilaxis de ictericia o síndrome de Crigler Najjar.
10. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el dispositivo cubre una zona que se va a tratar y emite radiación electromagnética para causar dicho tratamiento y/o profilaxis de la zona, en donde la OLEC tiene una extensión de al menos 0,5 cm<sup>2</sup>.
- 25 11. OLEC según una o más de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque el dispositivo es un dispositivo de uso ambulatorio y comprende un medio de fijación para fijar el dispositivo a un paciente.
12. OLEC según una o más reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque el dispositivo es un apósito, vendaje, manta, saco de dormir, manga, sonda implantable, sonda nasogástrica, drenaje torácico, almohadilla, endoprótesis y parche.

Figura 1



Figura 2

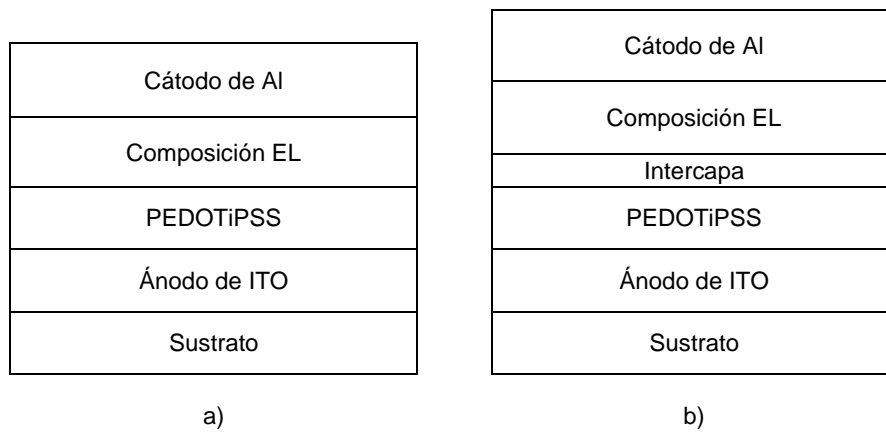


Figura 3

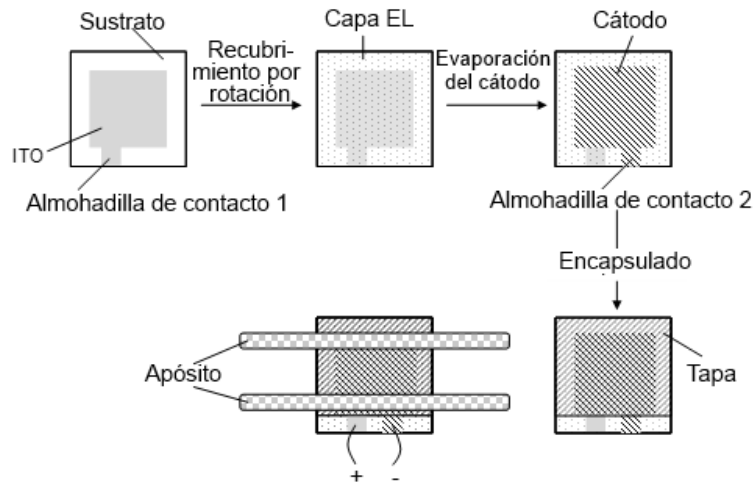




Figura 4

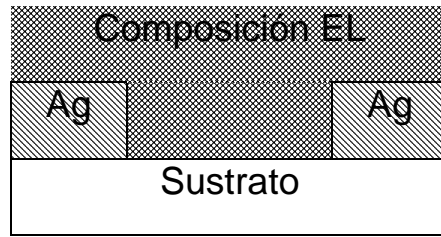


Figura 5

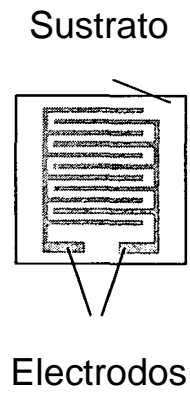


Figura 6

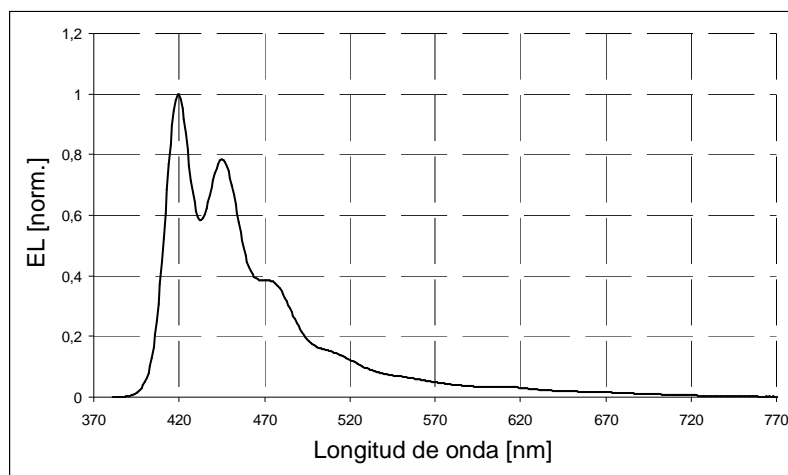


Figura 7

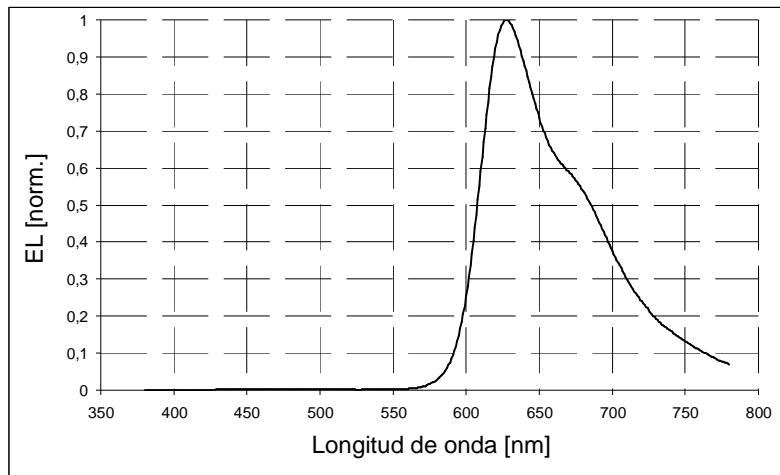


Figura 8

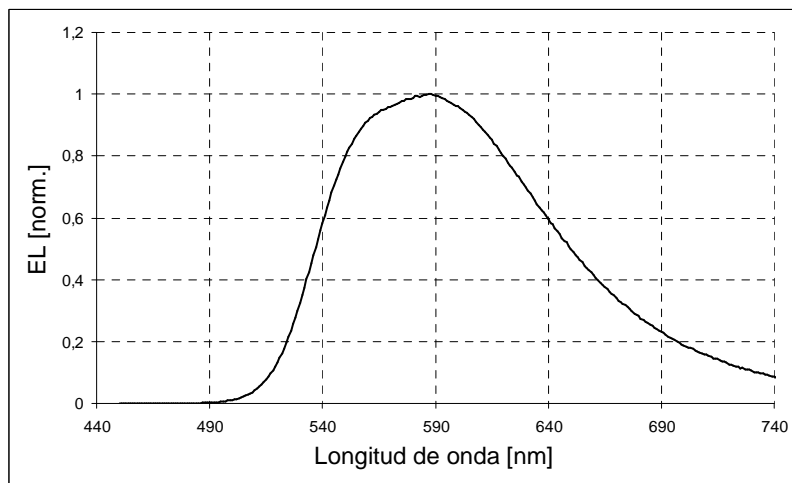


Figura 9

