

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 521**

51 Int. Cl.:

H01L 51/54

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2013** **E 16163380 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 3057151**

54 Título: **Complejos de bismuto y estaño como dopantes p para materiales de matriz electrónicos orgánicos**

30 Prioridad:

06.06.2012 DE 102012209523

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2018

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE y
OSRAM OLED GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

MALTENBERGER, ANNA;
PETRUKHINA, MARINA A.;
SCHMID, GÜNTER y
WEMKEN, JAN HAUKE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 667 521 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).

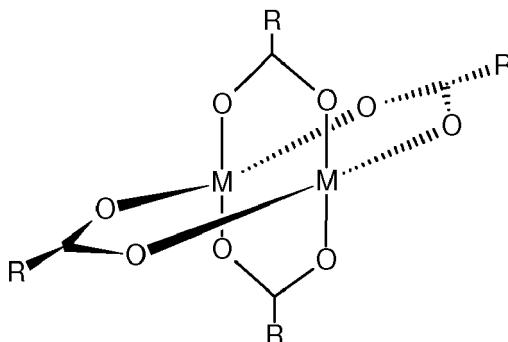
DESCRIPCIÓN

Complejos de bismuto y estaño como dopantes p para materiales de matriz electrónicos orgánicos

La invención se refiere al uso de complejos de metales de grupos principales bi- o polinucleares como dopantes p para materiales de matriz electrónicos orgánicos.

- 5 Dentro de la electrónica orgánica pueden destacarse esencialmente dos campos de tecnología comerciales importantes. A este respecto, el primer campo de tecnología se dedica a aplicaciones de materiales de matriz orgánicos para la transformación de luz en energía eléctrica y viceversa y el otro campo se centra en la construcción de componentes eléctricos por medio de material semiconductor orgánico. Ejemplos de la categoría mencionada en primer lugar los proporcionan, por ejemplo, fotodetectores y células solares orgánicas, representados esquemáticamente en la Figura 1, que transforman luz en una señal eléctrica o en energía eléctrica y diodos emisores de luz orgánicos (OLED), que pueden generar luz por medio de materiales electrónicos orgánicos (véase la Figura 2). Al segundo campo de tecnología pertenecen, por ejemplo, transistores de efecto de campo orgánicos, representados esquemáticamente en la Figura 3, en los que un dopado reduce la resistencia de contacto entre el electrodo y el material semiconductor o transistores bipolares.
- 10
- 15 Todas las aplicaciones tienen en común, que como componente funcional esencial contienen capas de transporte eléctrico, que en función de su composición presentan diferentes mecanismos de conducción. En general se diferencia una conductividad p (hueco) intrínseca o una n (electrones) de los materiales orgánicos. Dado que las propiedades eléctricas de estas clases de sustancias orgánicas son por regla general insuficiente para un aprovechamiento altamente eficaz de los componentes, estas se mezclan con compuestos adicionales, que deben mejorar las propiedades eléctricas de las capas. Habitualmente esto tiene lugar mediante dopado con compuestos orgánicos adicionales o metálicos. Un planteamiento para conseguir mejoras significativas de las conductividades es la adición de complejos metálicos y en particular la adición de complejos de metales de transición.
- 20

Así, por ejemplo, el documento WO 2005 086251 describe dopantes para la producción de capas conductoras n, que entre otras también pueden presentar la siguiente estructura:



- 25 La estructura de esta clase de compuestos se denomina en la bibliografía también complejo de rueda de paletas "paddle wheel complex". En particular, la publicación describe el uso de un complejo metálico como dopante n para el dopado de un material de matriz semiconductor orgánico para modificar las propiedades eléctricas del mismo. Los compuestos presentados deben poder utilizarse como dopantes n con relación al material de matriz.

- 30 Por el contrario, otra manera usando complejos de metales ácidos de Lewis para el dopado de capas de transporte conductoras p la proporciona Endo *et al.* (Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 41 (2002) L358-L360). En esta referencia bibliográfica se describen dispositivos electroluminiscentes orgánicos, que presentan una capa conductora p, que se producen por medio de un codopado de FeCl₃ y derivados de arilamina, como por ejemplo N,N'-dinaftil-N,N'-difenilbencidina (α-NPD). Sin embargo, en la misma se describen también desventajas significativas para el componente, tal como la extinción de la luminiscencia y el aumento de la autoabsorción.
- 35

Una posibilidad adicional para la configuración de semiconductores orgánicos para transistores bipolares mediante dopado se da a conocer además en el documento DE 102010041331.

Por lo demás, se conocen complejos metálicos de múltiples núcleos, por ejemplo, por el documento WO 2008/154915.

- 40 Información adicional sobre las propiedades, en particular de complejos metálicos de bismuto puede encontrarse, por ejemplo, en Lin Yu *et al.* Applied Organometallic Chemistry, vol. 18, n.º 4, páginas 187 - 190 (XP055281135); el documento WO 2011/033023 A1 y en Evgeny V., Journal of the American Chemical Society, vol. 128, n.º 9, páginas

2814 - 2815 (XP055088058).

Sin embargo, se plantea el objetivo de encontrar materiales adicionales, que sean adecuados como dopantes p en materiales de matriz electrónicos orgánicos, en particular transportadores de huecos, y que aumenten la eficacia de componentes que contienen estas capas.

5 Este objetivo se alcanza mediante un complejo metálico de acuerdo con la reivindicación 1 de la presente invención.

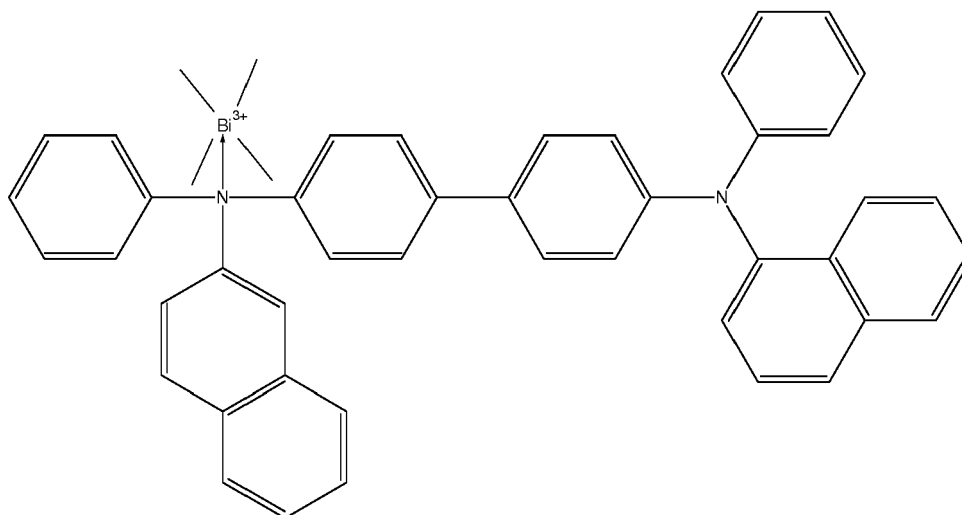
Sorprendentemente se ha descubierto que estos materiales son adecuados como dopantes p para materiales de matriz en componentes electrónicos orgánicos. En particular, estos materiales presentan a menudo una o varias de las siguientes ventajas

- 10
- los materiales pueden evaporarse conjuntamente bien a partir de diferentes fuentes junto con el material de matriz, de modo que se forman capas de matriz dopadas de composición definida
 - los materiales pueden obtenerse de manera sencilla y no requieren ningún proceso de producción laborioso
 - la concentración de dopado puede adaptarse a la matriz
 - la conductividad puede ajustarse a través de la concentración y el tipo de la sustancia.

15 En el sentido de la presente invención, la denominación "componente electrónico orgánico" significa y/o comprende en particular transistores orgánicos, diodos emisores de luz orgánicos, células electroquímicas emisoras de luz, células solares orgánicas, fotodiodos así como fotovoltaica orgánica en general.

En el sentido de la presente invención, la denominación "dopante p" comprende o significa en particular materiales, que presentan una acidez de Lewis y/o pueden formar complejos con el material de matriz, en los que estos materiales (aunque solo de manera formal) actúan como ácidos de Lewis.

20 Un material de matriz de complejo de metales de grupos principales de este tipo (conductor de huecos) puede tener, por ejemplo, la siguiente estructura (indicado en este caso con bismuto como metal y una coordinación a través del nitrógeno):



25 Definición de grupos general: En la descripción y las reivindicaciones se reivindican y describen grupos generales, tales como, por ejemplo: alquilo, alcoxi, arilo, etc. Si no se describe lo contrario, los siguientes grupos se usan preferiblemente dentro de los grupos descritos en general en el marco de la presente invención:

alquilo: alquilos C1-C8 lineales y ramificados,

alquilos de cadena larga: alquilos C5-C20 lineales y ramificados

alqueno: alqueno C2-C6,

30

cicloalquilo: cicloalquilo C3-C8,

alcoxi: alcoxi C1-C6,

alcoxi de cadena larga: alcoxi C5-C20 lineal y ramificado

5 alquileo: seleccionado del grupo que contiene: metileno; 1,1-etileno; 1,2-etileno; 1,1-propilideno; 1,2-propileno; 1,3-propileno; 2,2-propilideno; butan-2-ol-1,4-diilo; propan-2-ol-1,3-diilo; 1,4-butileno; ciclohexano-1,1-diilo; ciclohexano-1,2-diilo; ciclohexano-1,3-diilo; ciclohexano-1,4-diilo; ciclopentano-1,1-diilo; ciclopentano-1,2-diilo; y ciclopentano-1,3-diilo,

arilo: seleccionado de sustancias aromáticas con un peso molecular inferior a 300Da.

10 arileno: seleccionado del grupo que contiene: 1,2-fenileno; 1,3-fenileno; 1,4-fenileno; 1,2-naftileno; 1,3-naftalenileno; 1,4-naftileno; 2,3-naftileno; 1-hidroxi-2,3-fenileno; 1-hidroxi-2,4-fenileno; 1-hidroxi-2,5-fenileno; y 1-hidroxi-2,6-fenileno,

15 heteroarilo: seleccionado del grupo que contiene: piridinilo; pirimidinilo; pirazinilo; triazolilo; piridazinilo; 1,3,5-triazinilo; quinoninilo; isoquinoninilo; quinoxalinilo; imidazolilo; pirazolilo; bencimidazolilo; tiazolilo; oxazolidinilo; pirrolilo; tiofenilo; carbazolilo; indolilo; e isoindolilo, pudiendo estar unido el heteroarilo con el compuesto a través de cualquier átomo en el anillo del heteroarilo seleccionado.

20 heteroarileno: seleccionado del grupo que contiene: piridindiilo; quinolindiilo; pirazodiilo; pirazoldiilo; triazoldiilo; pirazindiilo; tiofendiilo; e imidazoldiilo, funcionando el heteroarileno como puente en el compuesto a través de cualquier átomo en el anillo del heteroarilo seleccionado, prefiriéndose especialmente: piridin-2,3-diilo; piridin-2,4-diilo; piridin-2,5-diilo; piridin-2,6-diilo; piridin-3,4-diilo; piridin-3,5-diilo; quinolin-2,3-diilo; quinolin-2,4-diilo; quinolin-2,8-diilo; isoquinolin-1,3-diilo; isoquinolin-1,4-diilo; pirazol-1,3-diilo; pirazol-3,5-diilo; triazol-3,5-diilo; triazol-1,3-diilo; pirazin-2,5-diilo; e imidazol-2,4-diilo, tiofen-2,5-diilo, tiofen-3,5-diilo; un heterocicloalquilo C1-C6, seleccionado del grupo que contiene: piperidinilo; piperidina; 1,4-piperazina, tetrahidrotiofeno; tetrahidrofurano; 1,4,7-triazaciclononano; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradecano; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadecano; 1,4-diaza-7-tiaciclononano; 1,4-diaza-7-oxa-ciclononano; 1,4,7,10-tetraazaciclododecano; 1,4-dioxano; 1,4,7-25 tritiaciclononano; pirrolidina; y tetrahidropirano, pudiendo estar unido el heteroarilo con el alquilo C1-C6 a través de cualquier átomo en el anillo del heteroarilo seleccionado.

30 heterocicloalquileo: seleccionado del grupo que contiene: piperidin-1,2-ileno; piperidin-2,6-ileno; piperidin-4,4-ilideno; 1,4-piperazin-1,4-ileno; 1,4-piperazin-2,3-ileno; 1,4-piperazin-2,5-ileno; 1,4-piperazin-2,6-ileno; 1,4-piperazin-1,2-ileno; 1,4-piperazin-1,3-ileno; 1,4-piperazin-1,4-ileno; tetrahidrotiofen-2,5-ileno; tetrahidrotiofen-3,4-ileno; tetrahidrotiofen-2,3-ileno; tetrahidrofurano-2,5-ileno; tetrahidrofurano-3,4-ileno; tetrahidrofurano-2,3-ileno; pirrolidin-2,5-ileno; pirrolidin-3,4-ileno; pirrolidin-2,3-ileno; pirrolidin-1,2-ileno; pirrolidin-1,3-ileno; pirrolidin-2,2-ilideno; 1,4,7-triazaciclonon-1,4-ileno; 1,4,7-triazaciclonon-2,3-ileno; 1,4,7-triazaciclonon-2,9-ileno; 1,4,7-triazaciclonon-3,8-ileno; 1,4,7-triazaciclonon-2,2-ilideno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-1,4-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-1,8-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-2,3-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-2,5-ileno; 35 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-1,2-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-2,2-ilideno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-1,4-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-1,7-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-1,2-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-2,3-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-2,2-ilideno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-1,4-ileno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-1,7-ileno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-2,3-ileno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-1,2-ileno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-2,2-ilideno; 1,4-diaza-7-tiaciclonon-1,4-ileno; 1,4-diaza-7-tia-ciclonon-1,2-ileno; 1,4-diaza-7-tia-ciclonon-2,3-ileno; 1,4-diaza-7-tia-ciclonon-6,8-ileno; 1,4-diaza-7-tia-ciclonon-2,2-ilideno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-1,4-ileno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-1,2-ileno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-2,3-ileno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-6, 8-ileno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-2,2-ilideno; 1,4-dioxan-2,3-ileno; 1,4-dioxan-2,6-ileno; 1,4-dioxan-2,2-ilideno; tetrahidropirano-2,3-ileno; tetrahidropirano-2,6-ileno; tetrahidropirano-2,5-ileno; tetrahidropirano-2,2-ilideno; 1,4,7-tritia-ciclonon-2,3-ileno; 1,4,7-tritia-ciclonon-2,9-ileno; 45 y 1,4,7-tritia-ciclonon-2,2-ilideno,

50 heterocicloalquilo: seleccionado del grupo que contiene: pirrolinilo; pirrolidinilo; morfolinilo; piperidinilo; piperazinilo; hexametiliminina; 1,4-piperazinilo; tetrahidrotiofenilo; tetrahidrofuranilo; 1,4,7-triazaciclononanilo; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradecanilo; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadecanilo; 1,4-diaza-7-tiaciclononanilo; 1,4-diaza-7-oxa-ciclononanilo; 1,4,7,10-tetraazaciclododecanilo; 1,4-dioxanilo; 1,4,7-tritiaciclononanilo; tetrahidropirano; y oxazolidinilo, pudiendo estar unido el heterocicloalquilo con el compuesto a través de cualquier átomo en el anillo del heterocicloalquilo seleccionado.

amina: el grupo -N(R)2, seleccionándose cada R independientemente de: hidrógeno; alquilo C1-C6; alquil C1-C6-C6H5; y fenilo, pudiendo formar, cuando ambos R' son alquilo C1-C6, ambos R' un anillo heterocíclico NC3 a NC5, formando la cadena de alquilo restante un sustituyente alquilo en el anillo heterocíclico

halógeno: seleccionado del grupo que contiene: F; Cl; Br y I

halogenalquilo: seleccionado del grupo que contiene alquilo C1-C8 lineal y ramificado mono, di, tri-, poli- y perhalogenado, de manera especialmente preferible -CF₃

pseudohalógeno: seleccionado del grupo que contiene -CN, -SCN, -OCN, N₃, -CNO, -SeCN

5 carboxilato: el grupo -C(O)OR, seleccionándose R de: hidrógeno; alquilo C1-C6; fenilo; alquil C1-C6-C6H₅;

carbonilo: el grupo -C(O)R, seleccionándose R de: hidrógeno; alquilo C1-C6; fenilo; alquil C1-C6-C6H₅ y amina seleccionada del grupo: -NR'₂, seleccionándose cada R' independientemente de: hidrógeno; alquilo C1-C6; alquil C1-C6-C6H₅; y fenilo, pudiendo formar, cuando ambos R' son alquilo C1-C6, ambos R' un anillo heterocíclico NC₃ a NC₅, formando la cadena de alquilo restante un sustituyente alquilo en el anillo heterocíclico

10 Siempre que no se mencione lo contrario, los siguientes grupos son grupos más preferidos dentro de la definición de grupo en general:

alquilo: alquilo C1-C6 lineal y ramificado,

alquilos de cadena larga: alquilo C5-C10 lineal y ramificado, preferiblemente alquilos C6-C8

alquenilo: alquenilo C3-C6,

15 cicloalquilo: cicloalquilo C6-C8,

alcoxi: alcoxi C1-C4,

alcoxi de cadena larga: alcoxi C5-C10 lineal y ramificado, preferiblemente alcoxi C6-C8 lineal

20 alquilenilo: seleccionado del grupo que contiene: metileno; 1,2-etileno; 1,3-propileno; butan-2-ol-1,4-diilo; 1,4-butileno; ciclohexano-1,1-diilo; ciclohexano-1,2-diilo; ciclohexano-1,4-diilo; ciclopentano-1,1-diilo; y ciclopentano-1,2-diilo,

arilo: seleccionado del grupo que contiene: fenilo; bifenilo; naftalenilo; antracenilo; y fenantrenilo,

arilenilo: seleccionado del grupo que contiene: 1,2-fenilenilo; 1,3-fenilenilo; 1,4-fenilenilo; 1,2-naftilenilo; 1,4-naftalenilenilo; 2,3-naftilenilo y 1-hidroxi-2,6-fenilenilo,

25 heteroarilo: seleccionado del grupo que contiene: piridinilo; pirimidinilo; quinoninilo; pirazolilo; triazolilo; isoquinoninilo; imidazolilo; y oxazolidinilo, pudiendo estar unido el heteroarilo con el compuesto a través de cualquier átomo en el anillo del heteroarilo seleccionado,

heteroarilenilo: seleccionado del grupo que contiene: piridin 2,3-diilo; piridin-2,4-diilo; piridin-2,6-diilo; piridin-3,5-diilo; quinolin-2,3-diilo; quinolin-2,4-diilo; isoquinolin-1,3-diilo; isoquinolin-1,4-diilo; pirazol-3,5-diilo; e imidazol-2,4-diilo,

30 heterocicloalquilo: seleccionado del grupo que contiene: pirrolidinilo; morfolinilo; piperidinilo; piperidinilo; 1,4-piperazinilo; tetrahidrofurano; 1,4,7-triazaciclononano; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradecano; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadecano; 1,4,7,10-tetraazaciclododecano; y piperazinilo, pudiendo estar unido el heteroarilo con el compuesto a través de cualquier átomo en el anillo del heteroarilo seleccionado

35 heterocicloalquileno: seleccionado del grupo que contiene: piperidin-2,6-ileno; piperidin-4,4-ilideno; 1,4-piperazin-1,4-ileno; 1,4-piperazin-2,3-ileno; 1,4-piperazin-2,6-ileno; tetrahidrotiofen-2,5-ileno; tetrahidrotiofen-3,4-ileno; tetrahidrofurano-2,5-ileno; tetrahidrofurano-3,4-ileno; pirrolidin-2,5-ileno; pirrolidin-2,2-ilideno; 1,4,7-triazaciclonon-1,4-ileno; 1,4,7-triazaciclonon-2,3-ileno; 1,4,7-triazaciclonon-2,2-ilideno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-1,4-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-1,8-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-2,3-ileno; 1,4,8,11-tetraazaciclotetradec-2,2-ilideno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-1,4-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-1,7-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-2,3-ileno; 1,4,7,10-tetraazaciclododec-2,2-ilideno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-1,4-ileno; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadec-1,7-ileno; 1,4-diaza-7-tia-ciclonon-1,4-ileno; 1,4-diaza-7-tia-ciclonon-2,3-ileno; 1,4-diaza-7-tieinciclonon-2,2-ilideno; 1,4-diaza-7-oxaciclonon-1,4-ileno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-2,3-ileno; 1,4-diaza-7-oxa-ciclonon-2,2-ilideno; 1,4-dioxan-2,6-ileno; 1,4-dioxan-2,2-ilideno; tetrahidropirano-2,6-ileno; tetrahidropirano-2,5-ileno; y tetrahidropirano-2,2-ilideno, un alquil C1-C6-heterocicloalquilo, conteniendo el

40 heterocicloalquilo seleccionado del grupo: piperidinilo; 1,4-piperazinilo; tetrahidrofurano; 1,4,7-
45

triazaciclonoanilo; 1,4,8,11-tetraazacicotetradecanilo; 1,4,7,10,13-pentaazaciclopentadecanilo; 1,4,7,10-tetraazaciclododecanilo; y pirrolidinilo, pudiendo estar unido el heterocicloalquilo con el compuesto a través de cualquier átomo en el anillo del heterocicloalquilo seleccionado

amina: el grupo -N (R) 2, seleccionándose cada R independientemente de: hidrógeno; alquilo C1-C6; y bencilo,

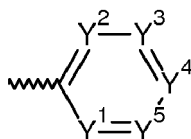
5 halógeno: seleccionado del grupo que contiene: F y Cl,

carboxilato: el grupo -C(O)OR, seleccionándose R de hidrógeno; alquilo C1-C6; y bencilo,

carbonilo: el grupo: -C(O)R, seleccionándose R de: hidrógeno; alquilo C1-C6; bencilo y amina seleccionada del grupo: -NR'2, seleccionándose cada R' independientemente de: hidrógeno; alquilo C1-C6; y bencilo.

10 A modo de ejemplo, como ligandos L se mencionan preferiblemente ácidos benzoicos fluorados como por ejemplo ácido 2-(trifluorometil)benzoico; ácido 3,5-difluorobenzoico; ácido 3-hidroxi-2,4,6-triiodobenzoico; ácido 3-fluoro-4-metilbenzoico; ácido 3-(trifluorometoxi)benzoico; ácido 4-(trifluorometoxi)benzoico; ácido 4-cloro-2,5-difluorobenzoico; ácido 2-cloro-4,5-difluorobenzoico; ácido 2,4,5-trifluorobenzoico; ácido 2-fluorobenzoico; ácido 4-fluorobenzoico; ácido 2,3,4-trifluorobenzoico; ácido 2,3,5-trifluorobenzoico; ácido 2,3-difluorobenzoico; ácido 2,4-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 2,4-difluorobenzoico; ácido 2,5-difluorobenzoico; ácido 2,6-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 2,6-difluorobenzoico; ácido 2-cloro-6-fluorobenzoico; ácido 2-fluoro-4-(trifluorometil)benzoico; ácido 2-fluoro-5-(trifluorometil)benzoico; ácido 2-fluoro-6-(trifluorometil)benzoico; ácido 3,4,5-trifluorobenzoico; ácido 3,4-difluorobenzoico; ácido 3,5-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 3-(trifluorometil)benzoico; ácido 3-cloro-4-fluorobenzoico; ácido 3-fluoro-5-(trifluorometil)benzoico; ácido 3-fluorobenzoico; ácido 4-fluoro-2-(trifluorometil)benzoico; ácido 4-fluoro-3-(trifluorometil)benzoico; ácido 5-fluoro-2-metilbenzoico; ácido 2-(trifluorometoxi)benzoico; ácido 2,3,5-triclorobenzoico; ácido 4-(trifluorometil)benzoico; ácido pentafluorobenzoico; ácido 2,3,4, 5-tetrafluorobenzoico,

Según una forma de realización preferida alternativa, R³ se selecciona del grupo que contiene:

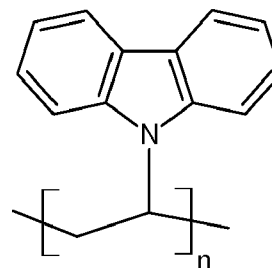
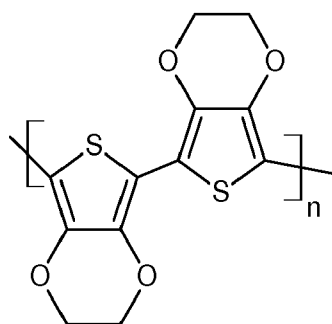


25 seleccionándose Y¹ - Y⁵ independientemente entre sí del grupo que contiene C-F, C-CF₃, C-NO₂, C-CN, C-halógeno o C-pseudohalógeno. Según una forma de realización preferida, el complejo metálico (sin presencia de material de matriz) presenta acidez de Lewis, es decir actúa como aceptor de pares de electrones. Esto ha resultado ser especialmente preferible para una interacción con los materiales de matriz.

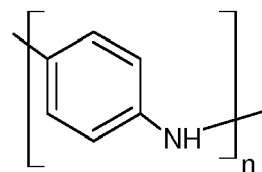
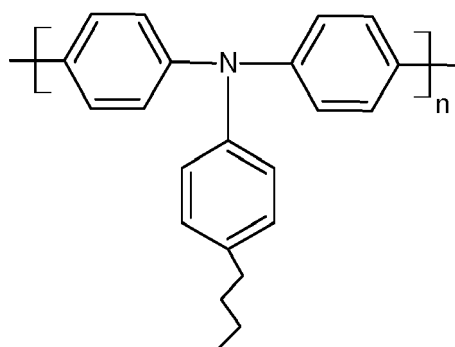
30 Según una forma de realización preferida, el complejo metálico (sin presencia de material de matriz) presenta al menos un sitio de coordinación abierto o parcialmente accesible. Esto ha resultado igualmente ser especialmente preferible para una interacción con los materiales de matriz.

35 Según una forma de realización preferida, los compuestos pueden procesarse tanto en fase gaseosa, como en fase líquida. En la deposición en fase de vapor se vaporizan tanto la sustancia dopante como el material de matriz conjuntamente, preferiblemente de diferentes fuentes a alto vacío y se depositan como una capa. En el procesamiento a partir de la fase líquida se disuelven el complejo metálico y el material de matriz en un disolvente y se depositan por medio de técnicas de impresión, recubrimiento por centrifugación, aplicación por rasqueta, recubrimiento por ranura, etc. La capa acabada se obtiene mediante la vaporización del disolvente. A este respecto, mediante las diferentes razones en masa del complejo metálico con respecto al material de matriz puede ajustarse cualquier razón de dopado.

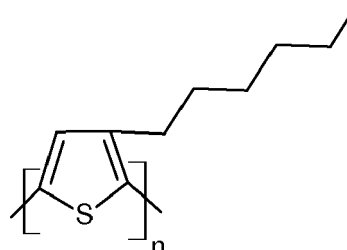
40 De manera especialmente preferible, por medio de un proceso de disolvente pueden procesarse los siguientes conductores de huecos:



PDOT= poli(3,4-etilendioxitiofeno) PVK= poli(9-vinilcarbazol)



PTPD= poli(N,N'-bis(4-butilfenil)-N,N'-bis(fenil)bencidina) PANI= polianilina



5

P3HT= poli(3-hexiltiofeno)

Por lo demás, por medio de un proceso de disolvente pueden procesarse de manera especialmente preferible materiales de matriz, que se denominan "de moléculas pequeñas". El experto en la técnica conoce esta clase de sustancias y a ella pertenecen, por ejemplo, espiro-TAD (2,2',7,7'-tetrakis-(N,N-difenilamino)-9,9'-espirobifluoreno) y espiro-TTB (2,2',7,7'-tetrakis-(N,N-di-p-metilfenilamino)-9,9'-espirobifluoreno) y materiales adicionales tal como se exponen en esta solicitud como materiales de matriz.

10

Según una forma de realización preferida, el complejo metálico es un complejo metálico mono- o bi- o polinuclear. En particular, el complejo metálico puede encontrarse en el cuerpo sólido como complejo metálico polinuclear. El complejo metálico polinuclear en el cuerpo sólido puede despolimerizarse durante la vaporización y puede encontrarse ventajosamente de manera mononuclear en fase gaseosa. Esta forma de realización es especialmente ventajosa, dado que así tiene lugar un mezclado especialmente estrecho y una buena unión de los complejos a los materiales de matriz.

15

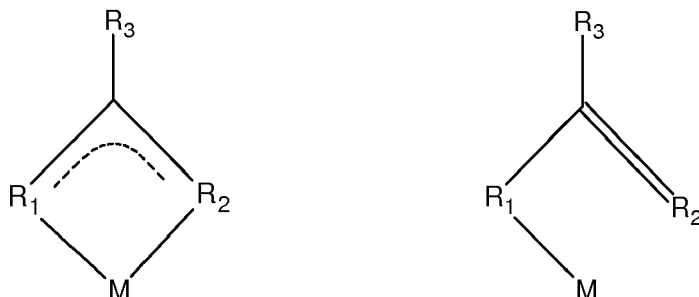
Según una forma de realización preferida, al menos uno de los ligandos L está dispuesto a modo de puente entre dos metales.

20

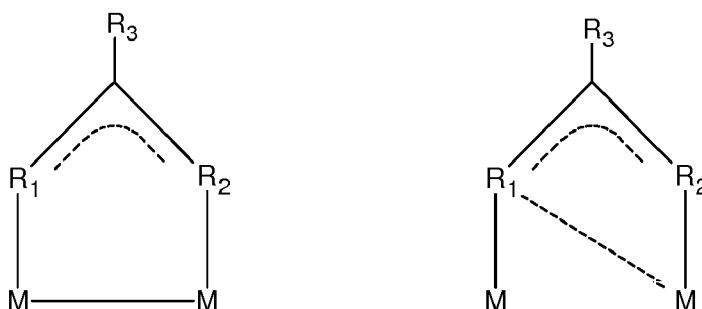
Según una forma de realización preferida, el complejo metálico presenta la fórmula elemental M_2L_4 , (siendo M = metal y L = ligando), pudiendo seleccionarse tanto los metales como los ligandos individuales independientemente entre sí según la definición anterior.

Según una forma de realización preferida adicional, el complejo metálico puede contener el átomo metálico M Sn, o bismuto. De manera especialmente preferible, los complejos metálicos pueden estar constituidos según las

estructuras indicadas a continuación o bien con un núcleo



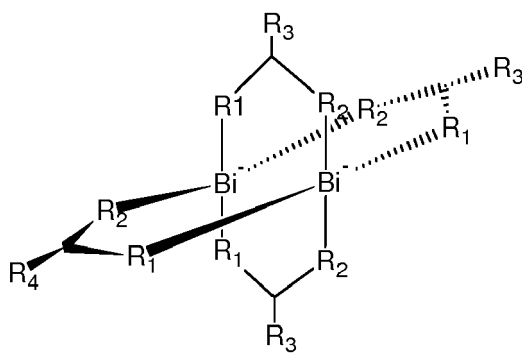
o según las estructuras indicadas más adelante con dos núcleos:



- 5 Sin querer restringirse a la teoría, en el caso de los complejos de un núcleo se obtiene una coordinación terminal del metal a través del ligando/de los ligandos. En el caso de un complejo de dos núcleos se obtiene una coordinación bi- o tridentada del átomo metálico. Si para la construcción de un complejo bidentado se recurre a diferentes átomos metálicos, se obtiene un complejo hetero-bimetálico.

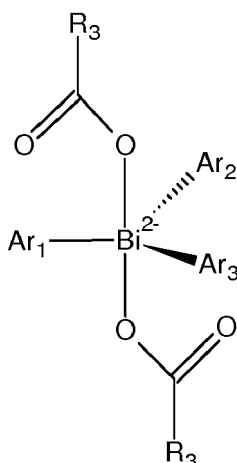
- 10 De manera especialmente preferible, el complejo de metales de grupos principales contiene bismuto. A este respecto, se prefieren especialmente complejos de metales de grupos principales de bismuto:

De los grados de oxidación II, que sin restringirse a la teoría pueden presentar como función de los ligandos seleccionados la siguiente estructura de rueda de paletas.



- 15 Del grado de oxidación III ($ML_n = 3$), que sin restringirse a la teoría no presentan ninguna estructura de rueda de paletas. Estos compuestos se encuentran por regla general como cuerpos sólidos de mono- a polinucleares y pueden despolimerizarse durante el proceso de vaporización.

Del grado de oxidación V, en los que en una forma de realización especial puede estar contenido el complejo de metales de grupos principales de bismuto del grado de oxidación V con la siguiente construcción:



Los Ar_i pueden seleccionarse en este caso preferido independientemente entre sí del grupo de las sustancias aromáticas o sustancias heteroaromáticas sustituidas o no sustituidas. En una forma de realización especial se trata de sustancias aromáticas o sustancias heteroaromáticas parcialmente fluoradas o perfluoradas. Por lo demás, de manera especialmente preferible, los Ar_i pueden seleccionarse del grupo de los carboxilatos no fluorados o fluorados o en general del grupo de los ligandos L, tal como se exponen en esta solicitud.

Según una forma de realización alternativa, el complejo metálico presenta la estructura ML_m , siendo M = metal, L = ligando y m = de 1 a 10, siendo todos los L independientes entre sí cuando $m > 1$. Estos complejos metálicos se prefieren en particular en el caso de estaño y bismuto; en este caso, m es preferiblemente m = 2 para estaño o 2, 4, y 3 o 5 para bismuto, según el grado de oxidación.

Según una forma de realización alternativa de la invención, el complejo metálico presenta la estructura $ML_2L'_n$, siendo M = metal, L = ligando, tal como se definió anteriormente, y L' = un ligando no idéntico a L seleccionado del grupo arilo, heteroarilo, halogenoarilo y halogenoheteroarilo, pudiendo ascender n a de 0 a 3 y para el caso en el que $n > 1$, cada L' se selecciona independientemente de los otros. Estos complejos metálicos se prefieren en particular en el caso de estaño y bismuto; en este caso se prefiere n = 2 para estaño o 1 o 3 para bismuto, según el grado de oxidación así como n = 0.

Según una forma de realización preferida, el material de matriz del componente optoelectrónico comprende uno o varios de los siguientes materiales:

NPB (N,N'-bis(naftalen-1-il)-N,N'-bis(fenil)-bencidina), β -NPB (N,N'-bis(naftalen-2-il)-N,N'-bis(fenil)-bencidina) TPD (N,N'-bis(3-metilfenil)-N,N'-bis(fenil)-bencidina) espiro-TPD (N,N'-bis(3-metilfenil)-N,N'-bis(fenil)-bencidina)

espiro-NPB (N,N'-bis(naftalen-1-il)-N,N'-bis(fenil)-espiro) DMFL-TPD (N,N'-bis(3-metilfenil)-N,N'-bis(fenil)-9,9-dimetil-fluoreno)

DMFL-NPB (N,N'-bis(naftalen-1-il)-N,N'-bis(fenil)-9,9-dimetil-fluoreno)

DPFL-TPD (N,N'-bis(3-metilfenil)-N,N'-bis(fenil)-9,9-difenil-fluoreno)

DPFL-NPB (N,N'-bis(naftalen-1-il)-N,N'-bis(fenil)-9,9-difenil-fluoreno)

espiro-TAD (2,2',7,7'-tetrakis(n,n-difenilamino)-9,9'-espirobifluoreno)

9,9-bis[4-(N,N-bis-bifenil-4-il-amino)fenil]-9H-fluoreno 9,9-bis[4-(N,N-bis-naftalen-2-il-amino)fenil]-9H-fluoreno 9,9-bis[4-(N,N'-bis-naftalen-2-il-N,N'-bis-fenil-amino)-fenil]-9H-fluoreno

N,N'-bis(fenantren-9-il)-N,N'-bis(fenil)-bencidina 2,7-bis[N,N-bis(9,9-espiro-bifluoreno-2-il)-amino]-9,9-espirobifluoreno

2,2'-bis[N,N-bis(bifenil-4-il-amino)9,9-espiro-bifluoreno] 2,2'-bis(N,N-di-fenil-amino)9,9-espiro-bifluoreno

di-[4-(N,N-ditolil-amino)-fenil]ciclohexano

2,2',7,7'-tetra(N, N-di-tolil)amino-espiro-bifluoreno N,N,N',N'-tetra-naftalen-2-il-bencidina

espiro-TTB (2,2',7,7'-tetrakis-(N,N'-di-p-metilfenilamino)-9,9'-espirobifluoreno).

Estos materiales han dado buenos resultados como materiales de matriz en componentes (opto)electrónicos.

Según una forma de realización preferida de la invención, el grado de dopado en moles de complejo metálico con respecto a moles de material de matriz asciende a del $\geq 0,1$ % al ≤ 50 %. Esto ha demostrado ser conveniente. Preferiblemente, el grado de dopado asciende a del $\geq 0,5$ % al ≤ 15 %, más preferiblemente del ≥ 1 % al ≤ 5 %.

Ligandos L parciales o perfluorados especialmente preferidos se seleccionan de compuestos sustituidos o no sustituidos de ácido benzoico y se exponen anteriormente a modo de ejemplo. En una forma de realización preferida adicional, uno o varios ligandos L multidentados pueden estar dispuestos a modo de puente entre los átomos metálicos del complejo.

Los componentes que deben usarse según la invención mencionados anteriormente así como los reivindicados y descritos en los ejemplos de realización no están sometidos en su tamaño, conformación, selección de material y concepción técnica a ninguna condición de excepción especial, de modo que pueden emplearse sin limitación los criterios de selección conocidos en el campo de aplicación. Detalles, características y ventajas adicionales del objeto de la invención se obtienen de las reivindicaciones dependientes así como de la siguiente descripción de las figuras y de los ejemplos correspondientes. En las figuras muestra:

la Figura 1, esquemáticamente la construcción de un diodo emisor de luz orgánico (10). El diodo emisor de luz está construido de una capa de vidrio (1); una capa de óxido conductor transparente (TCO) o de PEDOT:PPS o de PANI (2); una capa de inyector de huecos (3); una capa de transporte de huecos (HTL) (4); una capa emisora (EML) (5); una capa bloqueadora de huecos (HBL) (6); una capa de transporte de electrones (ETL) (7); una capa de inyección de electrones (8) y una capa de cátodo (9);

la Figura 2, esquemáticamente la construcción de una célula solar orgánica con estructura PIN (20), que transforma luz (21) en energía eléctrica. La célula solar consiste en una capa de óxido de indio-estaño (22); una capa dopada p (23); una capa de absorción (24); una capa dopada n (25) y una capa de metal (26);

la Figura 3, esquemáticamente una posible sección transversal de un transistor de efecto de campo orgánico (30). Sobre un sustrato (31) está colocado un electrodo de puerta (32), un dieléctrico de puerta (33), un contacto de fuente y drenaje (34 + 35) y un semiconductor orgánico (36). Las zonas rayadas muestran las zonas en las que un dopado por contacto es útil.

la Figura 4, la densidad de corriente frente a la tensión para un material de matriz sin dopar así como para un material de matriz dopado (no según la invención);

la Figura 5, la absorción frente a la longitud de onda para los materiales de la Figura 4;

la Figura 6, la fotoluminiscencia frente a la longitud de onda para los materiales de la Figura 4

la Figura 7, la reflexión frente a la longitud de onda para el material dopado de la Figura 4

la Figura 8, la densidad de corriente frente a la tensión para un material de matriz sin dopar así como para varios materiales de matriz dopados según una segunda forma de realización de la invención;

la Figura 9, la absorción frente a la longitud de onda para los materiales de la Figura 8;

la Figura 10, la fotoluminiscencia frente a la longitud de onda para los materiales dopados de la Figura 8

la Figura 11, la reflexión frente a la longitud de onda para los materiales de la Figura 8

la Figura 12, la densidad de corriente frente a la tensión para un material de matriz sin dopar así como para varios materiales de matriz dopados según una tercera forma de realización de la invención;

la Figura 13, la densidad de corriente frente a la tensión para un material de matriz sin dopar así como para varios materiales de matriz dopados según una cuarta forma de realización de la invención;

la Figura 14, la densidad de corriente frente a la tensión para un material de matriz sin dopar así como para varios materiales de matriz dopados según una quinta forma de realización de la invención;

la Figura 15, la luminiscencia frente a la tensión para los materiales dopados de la Figura 14;

la Figura 16, la densidad de corriente frente a la tensión para un material de matriz sin dopar así como para varios materiales de matriz dopados según una sexta forma de realización de la invención;

la Figura 17, la luminiscencia frente a la tensión para los materiales dopados de la Figura 16;

Ejemplo I (no según la invención)

- 5 El ejemplo I se refiere a $\text{Bi}(\text{O}_2\text{CCF}_3)_3$, que se preparó según la bibliografía, véase Bo Li "Heterometallic Carboxylates Incorporating Bismuth", tesis doctoral de la State University of New York at Albany, Chair M. Petrukhina 2007, UMI Number 3277252 así como Vera Reiland "Chemie und Koordinationschemie von Bismuttrifluoracetat und verwandten Verbindungen", tesis doctoral D368, Universidad de Kaiserslautern 2000.

Vaporización

- 10 Sustratos de vidrio preestructurados con ITO se sometieron durante 10 min a un tratamiento con plasma de oxígeno y entonces se pasaron a continuación lo más rápido posible al vaporizador. El vaporizador se llevó a una caja de guantes de argón, en la que la concentración de oxígeno y de agua asciende a menos de 2 ppm. Todas las vaporizaciones se realizaron a un vacío de menos de 2×10^{-6} mbar de presión de base (durante la vaporización aumenta entonces la presión).

- 15 En primer lugar se calentaron tanto el material de matriz como el material de dopado hasta poco antes del punto de vaporización, a continuación se calentó hasta que pudo observarse una vaporización constante.

La tasa de vaporización total era de aproximadamente 1 Å/s, ajustándose la tasa de vaporización del material de dopado a través de la tasa de vaporización del material de matriz.

- 20 Tras cerrarse los obturadores, se enfrió hasta 40 °C, se inundó con argón, se cambió la máscara para la deposición del cátodo y a continuación se evacuó de nuevo.

El electrodo consistía en una capa de aluminio de 150 nm de grosor, que se aplicó con una tasa de vaporización inicial de 0,5 Å/s, que se aumentó lentamente hasta 5 Å/s.

- 25 Las Figuras 4 a 7 se refieren a HTM-014 (material de matriz, empresa Merck KGaA) dopado con $\text{Bi}(\text{O}_2\text{CCF}_3)_3$ así como sin dopar. A este respecto, en cada caso se produjeron capas de 200 nm de grosor de HTM-014 (Merck KGaA) por un lado así como HTM-014 dopado con el 15 % de $\text{Bi}(\text{O}_2\text{CCF}_3)_3$ por otro lado.

La Figura 4 muestra la densidad de corriente frente a la tensión aplicada para los dos materiales. Se observa ya en la capa dopada un aumento de la densidad de corriente frente a la tensión aplicada.

- 30 Para estudiar las propiedades ópticas del material de dopado según la invención se midieron la absorción, la fotoluminiscencia y la reflexión (Figuras 5 a 7). Se observa que los complejos son prácticamente transparentes, lo que los convierte en adecuados para una utilización en componentes (opto)electrónicos.

Ejemplo II:

El ejemplo II se refiere a $\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_2(2,3,4\text{-F}_3))_3$, que se preparó de la siguiente manera:

- 35 Se llenó un matraz de Schlenk de 50 ml con 0,251 g (0,57 mmol) de trifenilbismuto (III), a continuación se llenó con 10-15 ml de benceno recién destilado y se mezcló con un exceso (aproximadamente 3 mmol) de ácido 2,3,4-trifluorobenzoico. La mezcla se calienta durante una hora a reflujo y entonces se enfría hasta temperatura ambiente, a continuación se extrae con subpresión el disolvente, hasta que precipita un sólido blanco. El producto bruto (rendimiento del 85-88 %) se lava con poco hexano y se seca durante la noche a vacío. Puede sublimarse para la purificación.

- 40 En analogía con el ejemplo I se aplicaron cuatro capas, una vez consistente en un material de matriz sin dopar (HTM-014, empresa Merck) así como capas de HTM-014 dopadas con el 5 %, el 13 % y el 15 % de $\text{Bi}(\text{O}_2\text{CC}_6\text{H}_2(2,3,4\text{-F}_3))_3$. El grosor de capa era en cada caso de 200 nm.

La Figura 8 muestra la densidad de corriente frente a la tensión aplicada para los tres materiales. Ya en la capa dopada con el 5 % se observa un aumento de la densidad de corriente frente a la tensión aplicada.

- 45 Para estudiar las propiedades ópticas del material de dopado según la invención se midieron la absorción, la fotoluminiscencia y la reflexión (Figuras 9 a 11). Se observa que los complejos son prácticamente transparentes, lo

que los convierte en adecuados para una utilización en componentes (opto)electrónicos.

Ejemplo III:

En el marco de un proceso de disolvente se produce un elemento constructivo portador de carga mayoritaria, usándose como conductor de huecos polimérico HIL-012 (material de matriz, empresa Merck KGaA) y como agente de dopado los complejos metálicos $\text{Bi}(\text{O}_2\text{C}_2\text{F}_3)_3$ (no según la invención) y BipFbz.

Para la producción de un conductor de huecos sin dopar se aplica una solución al 2 % en peso del HIL-012 en anisol y xileno (razón en volumen de los disolventes 1:1) por medio de un dispositivo de recubrimiento por centrifugación sobre una placa de vidrio recubierta con ITO. La aplicación tiene lugar durante 40 s con un número de revoluciones de 1200 rpm (revoluciones por minuto) y tras 1 h de secado a 120 °C (presión normal) se obtiene una capa de HIL-012 de 120 nm de grosor. Para el electrodo superior se aplica por medio de un procedimiento de vaporización a vacío una capa de aluminio de 200 nm de grosor.

La producción de las capas dopadas con los complejos metálicos según la invención tiene lugar de manera análoga, con la excepción de que se procesan las soluciones mezcladas con las sustancias dopantes tris-trifluoroacetato de bismuto $\text{Bi}(\text{O}_2\text{C}_2\text{F}_3)_3$ o tris-pentafluorobenzoato de bismuto (BipFBz). El porcentaje de sólidos total asciende en estas formas de realización en total al 2 % en peso y el porcentaje de los dopantes con respecto al porcentaje de sólidos total asciende al 15 % en peso.

Los parámetros para el recubrimiento por centrifugación se obtienen como 1500 rpm para el elemento con $\text{Bi}(\text{O}_2\text{C}_2\text{F}_3)_3$ como dopante y 1000 rpm para el elemento con BipFBz. En total se recubre durante un periodo de tiempo de 40 s y el grosor de capa tras el secado con los parámetros mencionados anteriormente asciende a 100 nm para ambos elementos.

Las mediciones tienen lugar en cada caso en elementos de 4 mm² de tamaño.

La Figura 12 muestra las curvas características de densidad de corriente-tensión obtenidas para los diferentes elementos constructivos de este ejemplo. Puede establecerse claramente que mediante el dopado se obtiene como resultado una conductividad aumentada en varios órdenes de magnitud.

Ejemplo IV:

En el marco de un proceso de disolvente se produce un elemento constructivo portador de carga mayoritaria, usándose como conductor de huecos polimérico espiro-TTB y como agente de dopado los complejos metálicos $\text{Bi}(\text{O}_2\text{C}_2\text{F}_3)_3$ (no según la invención) y BipFbz.

El procesamiento de las sustancias de dopado con el material conductor de huecos “de moléculas pequeñas” espiro-TTB tiene lugar de manera análoga al ejemplo III. Para la producción de capas de 100 nm de grosor se preparan soluciones en total al 3,5 % en peso (razón de la mezcla de disolventes anisol:xileno 1:2), que contiene el 1,6 % en moles, el 2 % en moles y el 10 % en moles de sustancia de dopado con respecto a la cantidad de material de matriz. Las soluciones se centrifugan con 750 rpm durante 40 s y se secan a 120 °C durante 1 h.

La Figura 13 muestra las curvas características de densidad de corriente-tensión obtenidas para los diferentes elementos constructivos de este ejemplo. Mediante el dopado puede conseguirse a su vez un aumento muy claro de la conductividad con respecto al material conductor de huecos puro. Se muestra además que es necesario un dopado de aproximadamente el 10 % en moles, para conseguir una influencia suficiente sobre la conductividad.

Ejemplo V:

Las capas de conductor de huecos sin dopar y dopadas descritas en el ejemplo III se incorporan en OLED rojos. Los OLED rojos presentan la siguiente estructura de capas vidrio/ITO/100 nm de HTL variado/10 nm de NPB/20 nm de capa emisora del 20 % de NPB, el 70 % de TPBi, el 10 % de ADS076/60nm de TPBi/0,7nm de LiF/200 nm de Al.

Como sustancias dopantes se utilizan tris-trifluoroacetato de bismuto $\text{Bi}(\text{O}_2\text{C}_2\text{F}_3)_3$ (no según la invención) y tris-pentafluorobenzoato de bismuto (BipFBz) en las concentraciones indicadas en la Figura 14 y la Figura 15. Se muestra que los OLED según la invención, obtenidos por medio del proceso de disolvente son mejores con respecto a la densidad de iluminación (Figura 15) y la curva característica de corriente-tensión (Figura 14) que los OLED de referencia con PEDOT-PSS.

Ejemplo VI:

5 En lugar del HIL a base de HIL-012 del ejemplo V se utiliza espiro-TTB como conductor de huecos y se dopa con BipFBz. A este respecto, pueden producirse espiro-TTB y BipFBz tanto según el procedimiento de disolvente (denominación de la curva característica BipFBz) como según el procedimiento de vaporización (denominación de la curva característica BipFBz (ev)). La curva característica de densidad de corriente-tensión o curva característica de luminancia-tensión características se ilustran en las Figuras 16 y 17. Se muestra que las propiedades de las capas producidas según el procedimiento de vaporización son mejores que las depositadas a partir de una solución. Sin embargo, las diferencias son reducidas.

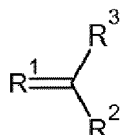
Ejemplo VII:

10 Las capas de conductor de huecos dopadas, producidas en los ejemplos III y IV pueden utilizarse también como capas de conductor de huecos para células solares orgánicas, en particular aquellas con estructura p-i-n.

15 Correspondientemente, la descripción anterior debe considerarse a modo de ejemplo y no como limitativa. La palabra comprender usada en las reivindicaciones no excluye otros componentes o etapas. El artículo indeterminado "un/una" no excluye el significado de plural. El mero hecho de que determinadas medidas se citen en reivindicaciones diferentes entre sí, no aclara que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse ventajosamente. El alcance de la invención está definido en las siguientes reivindicaciones y los equivalentes a las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Complejo metálico con al menos un ligando parcialmente fluorado o perfluorado de la siguiente estructura



siendo $R^1 = R^2 =$ oxígeno, siendo el ligando un compuesto sustituido o no sustituido de ácido benzoico y **caracterizado por que** el metal se selecciona del grupo que contiene bismuto, estaño o mezclas de los mismos.

2. Complejo metálico de acuerdo con la reivindicación 1, siendo el metal bismuto.

3. Complejo metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, seleccionándose el ligando de un grupo, que comprende ácido 2-(trifluorometil)benzoico; ácido 3,5-difluorobenzoico; ácido 3-fluoro-4-metilbenzoico; ácido 3-(trifluorometoxi)benzoico; ácido 4-(trifluorometoxi)benzoico; ácido 4-cloro-2,5-difluorobenzoico; ácido 2-cloro-4,5-difluorobenzoico; ácido 2,4,5-trifluorobenzoico; ácido 2-fluorobenzoico; ácido 4-fluorobenzoico; ácido 2,3,4-trifluorobenzoico; ácido 2,3,5-trifluorobenzoico; ácido 2,3-difluorobenzoico; ácido 2,4-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 2,4-difluorobenzoico; ácido 2,5-difluorobenzoico; ácido 2,6-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 2,6-difluorobenzoico; ácido 2-cloro-6-fluorobenzoico; ácido 2-fluoro-4-(trifluorometil)benzoico; ácido 2-fluoro-5-(trifluorometil)benzoico; ácido 2-fluoro-6-(trifluorometil)benzoico; ácido 3,4,5-trifluorobenzoico; ácido 3,4-difluorobenzoico; ácido 3,5-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 3-(trifluorometil)benzoico; ácido 3-cloro-4-fluorobenzoico; ácido 3-fluoro-5-(trifluorometil)benzoico; ácido 3-fluorobenzoico; ácido 4-fluoro-2-(trifluorometil)benzoico; ácido 4-fluoro-3-(trifluorometil)benzoico; ácido 5-fluoro-2-metilbenzoico; ácido 2-(trifluorometoxi)benzoico; ácido 4-(trifluorometil)benzoico; ácido pentafluorobenzoico y ácido 2,3,4,5-tetrafluorobenzoico.

4. Complejo metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, seleccionándose el ligando de un grupo que comprende ácido 3,5-bis(trifluorometil)benzoico; ácido 3-(trifluorometil)benzoico, ácido 3,5-difluorobenzoico y ácido pentafluorobenzoico.

5. Complejo metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 como agente de dopado p para materiales de matriz de componentes electrónicos orgánicos.

6. Complejo metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, tratándose en el caso del complejo de un complejo mononuclear.

7. Complejo metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, presentando el complejo metálico la estructura ML_m , representando M el metal y L el ligando parcialmente fluorado o perfluorado, siendo $m = 1-10$, siendo todos los L independientes entre sí cuando $m > 1$.

8. Complejo metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, presentando el complejo metálico la estructura ML_3 , representando M bismuto y L el ligando parcialmente fluorado o perfluorado.

FIG 1

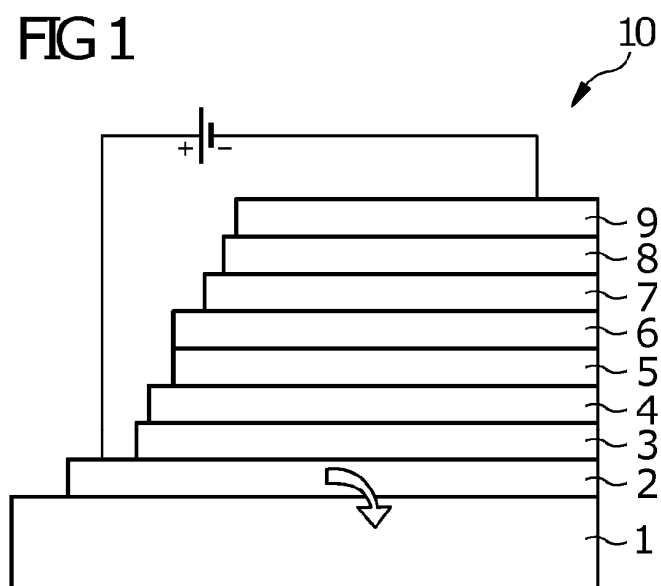


FIG 2

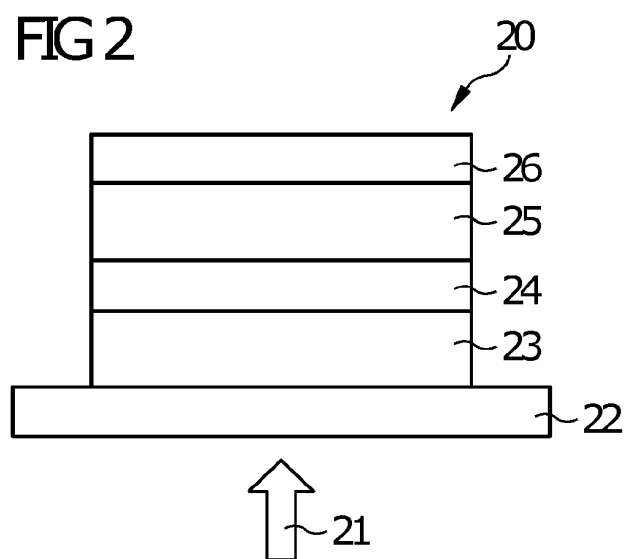


FIG 3

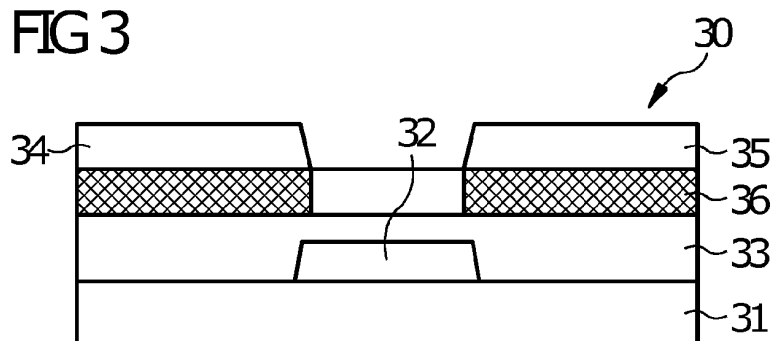


FIG 4

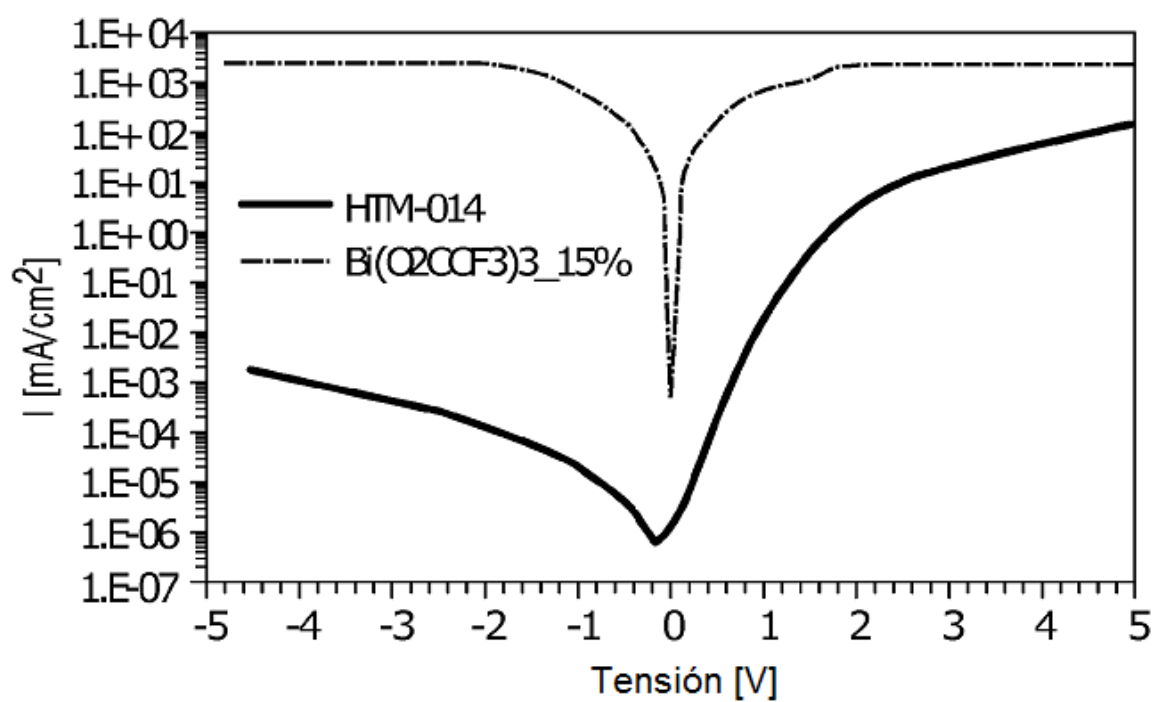


FIG 5

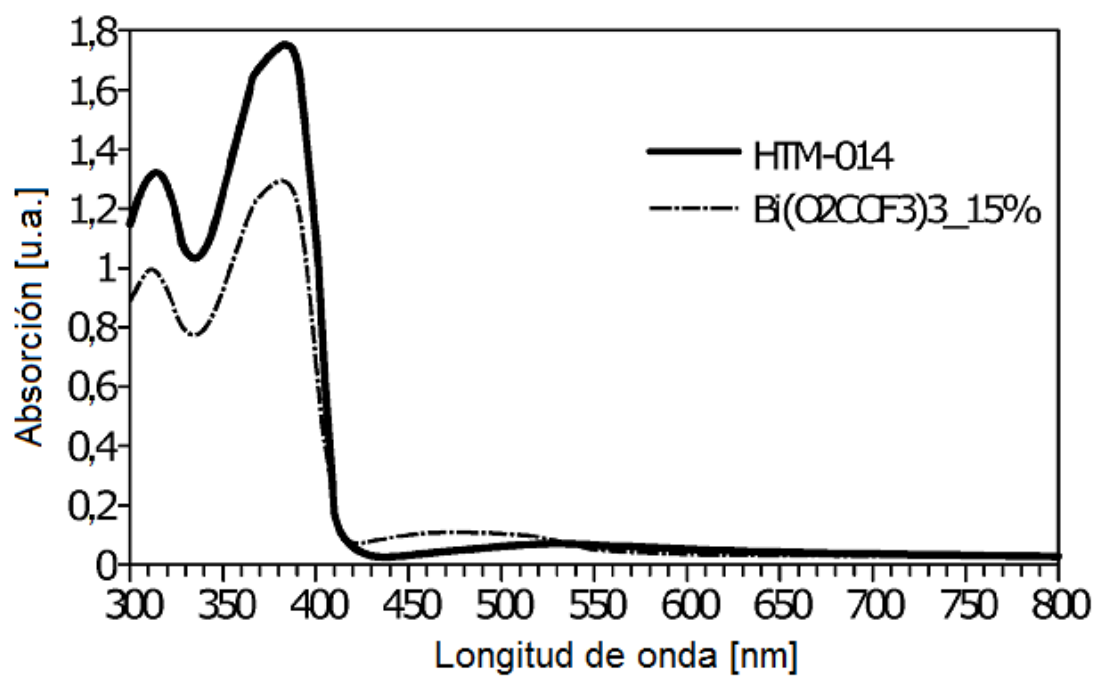


FIG 6

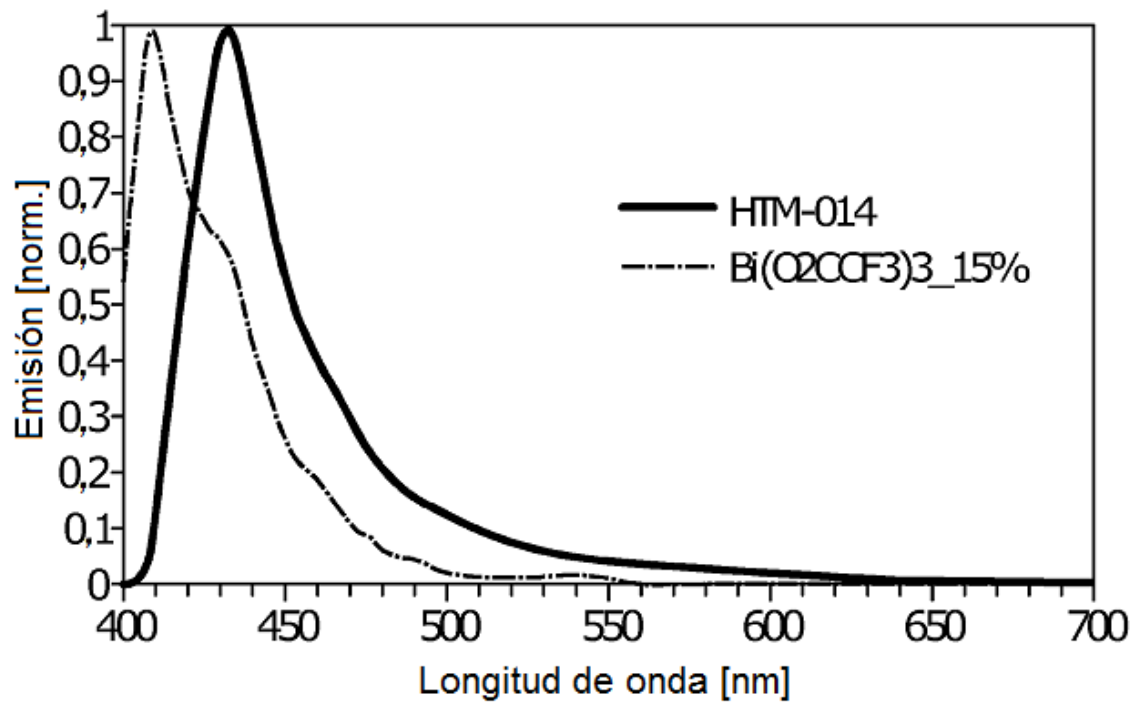


FIG 7

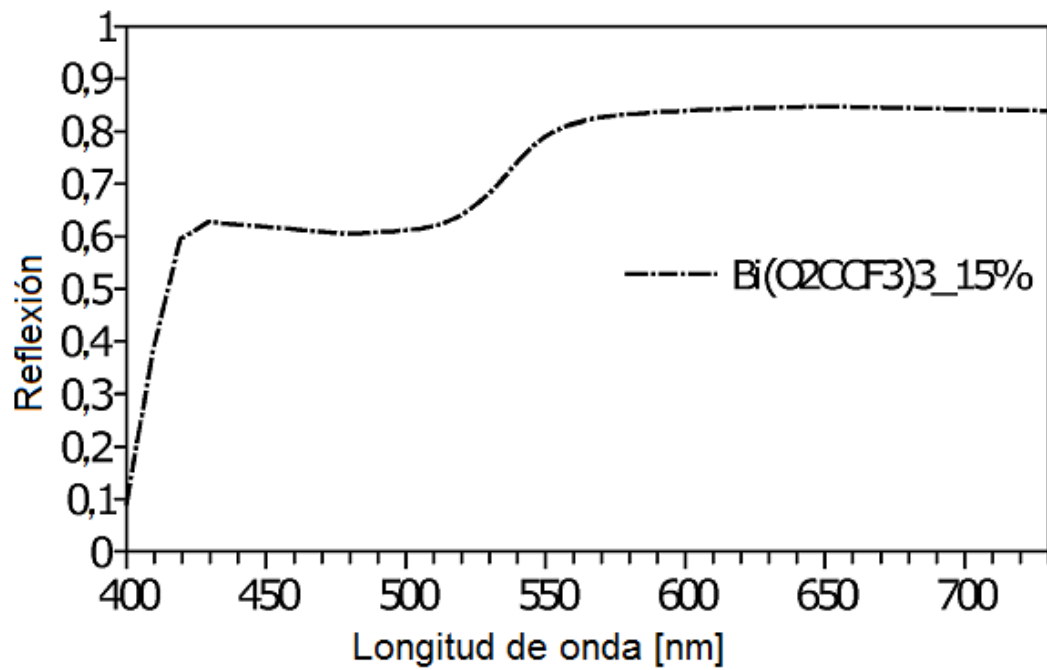


FIG 8

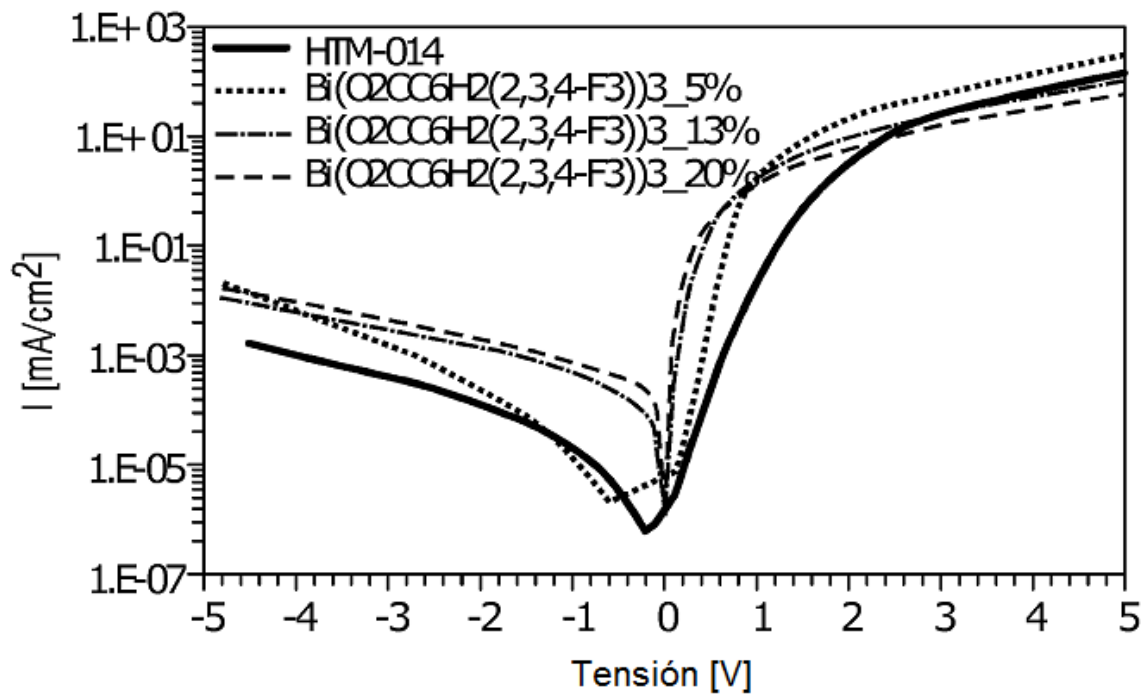


FIG 9

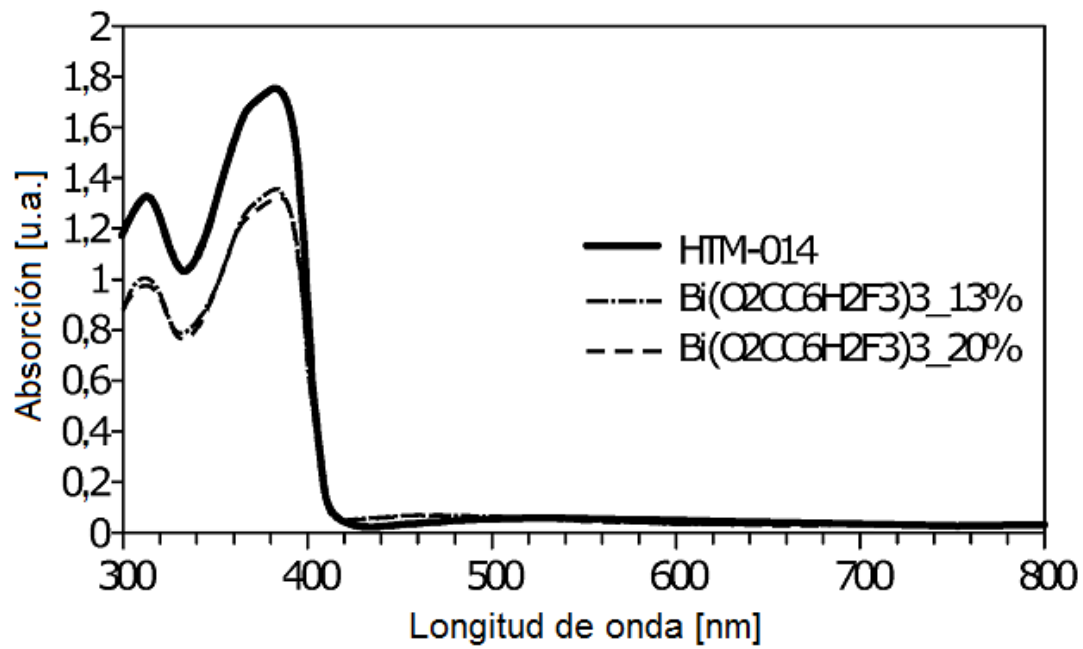


FIG 10

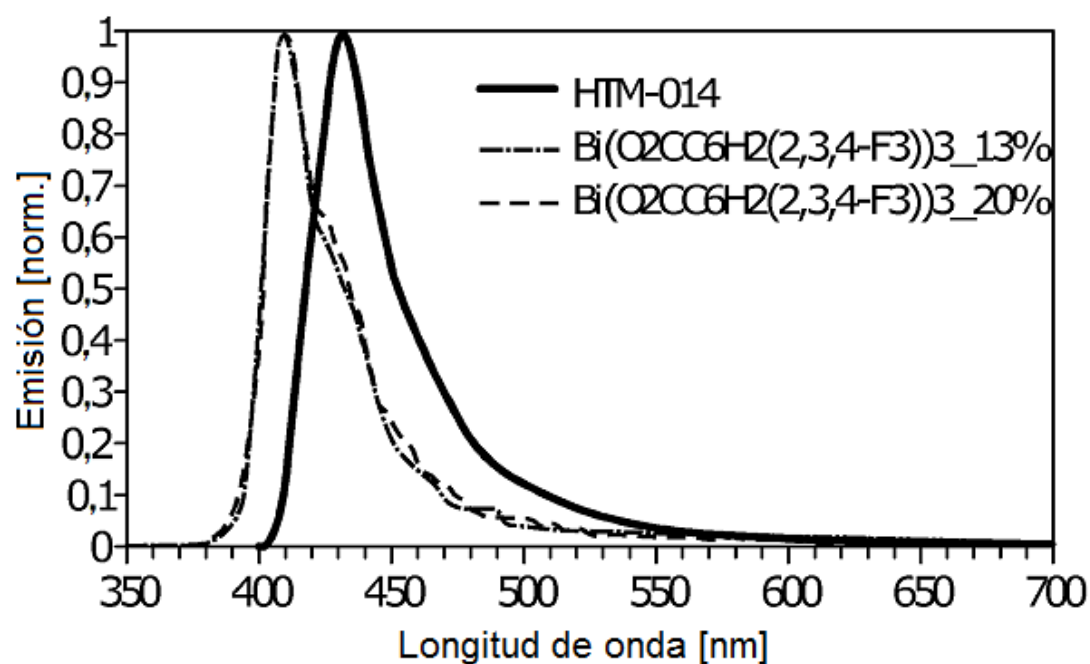


FIG 11

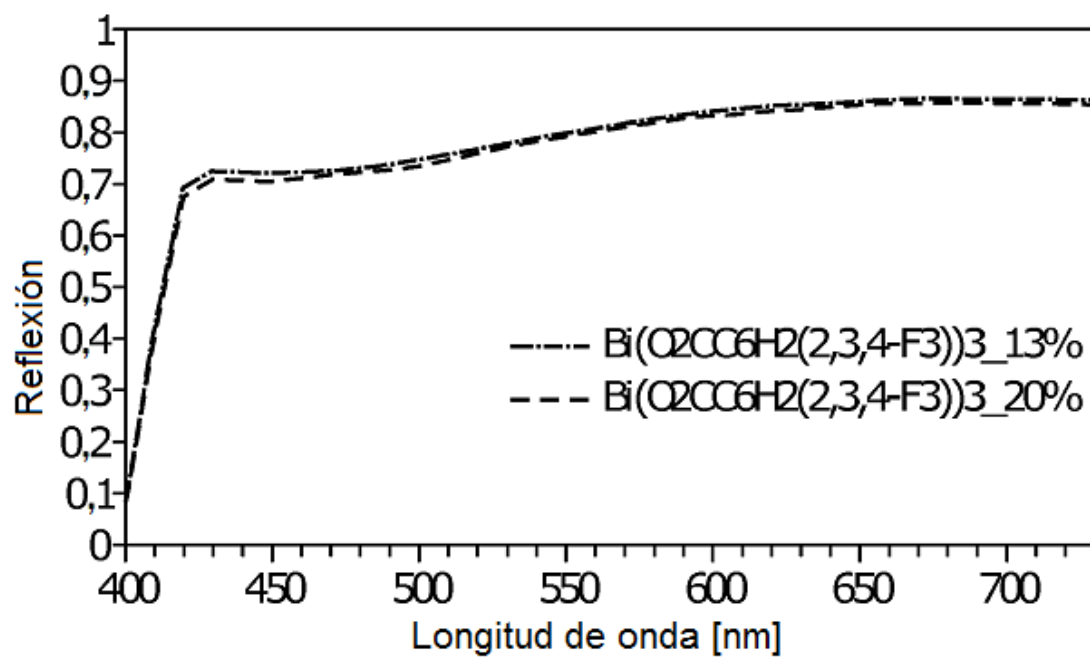


FIG 12

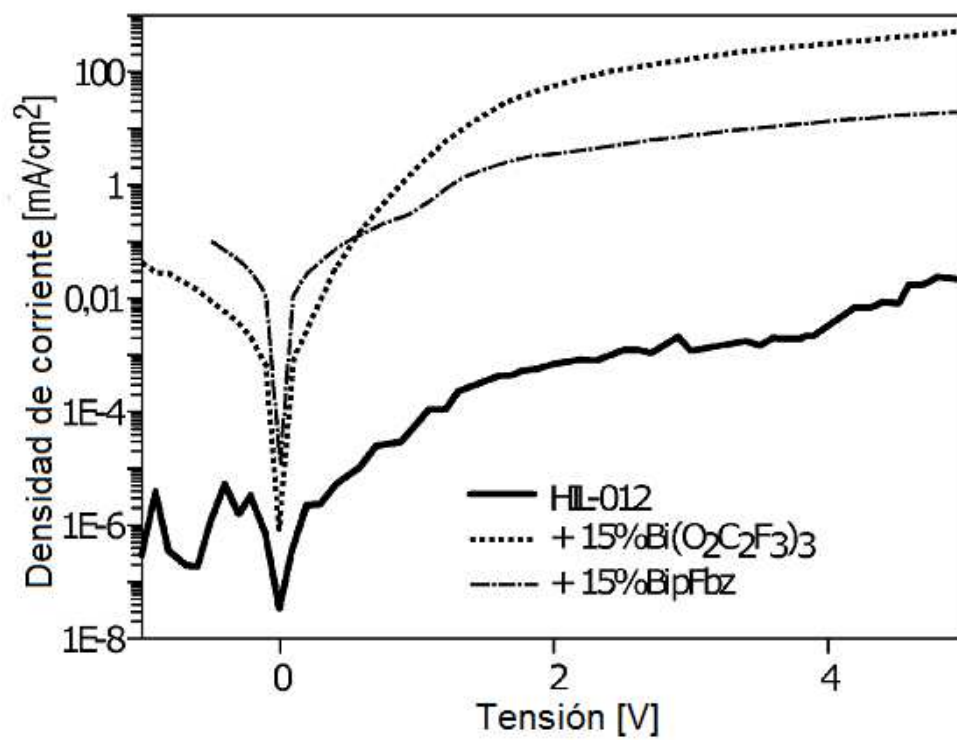


FIG 13

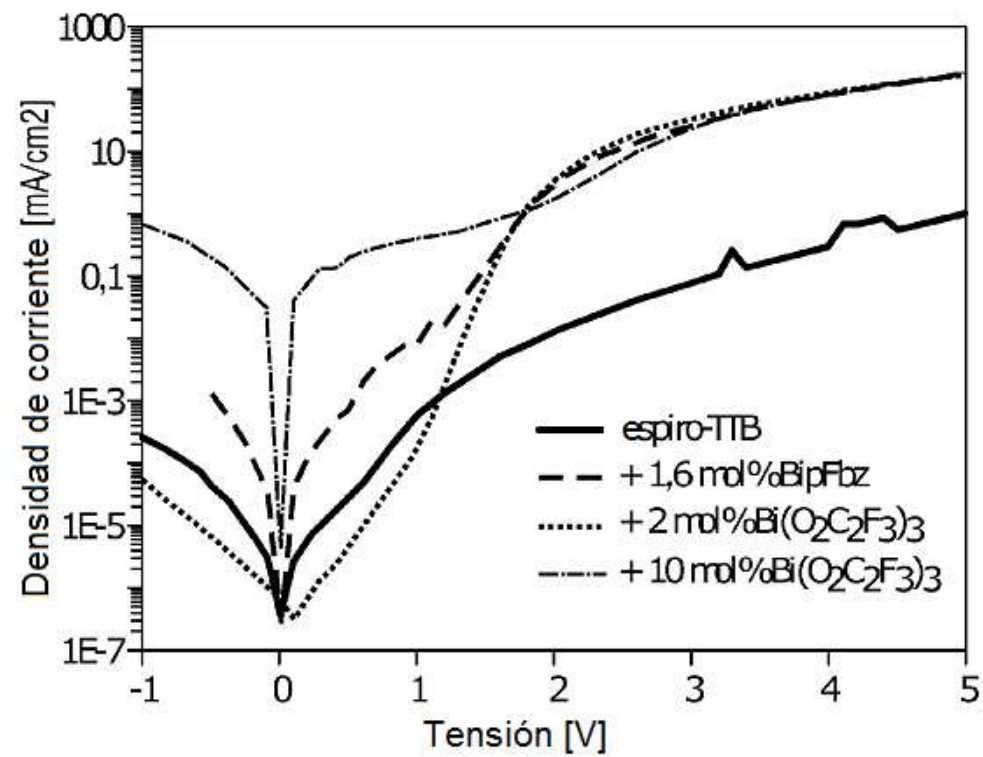


FIG 14

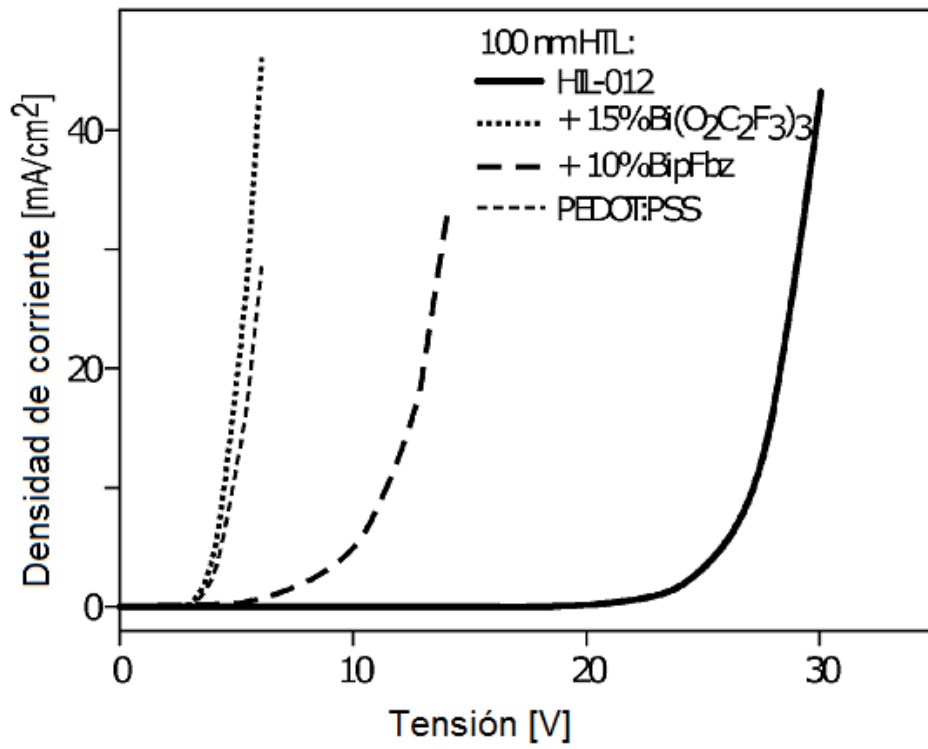


FIG 15

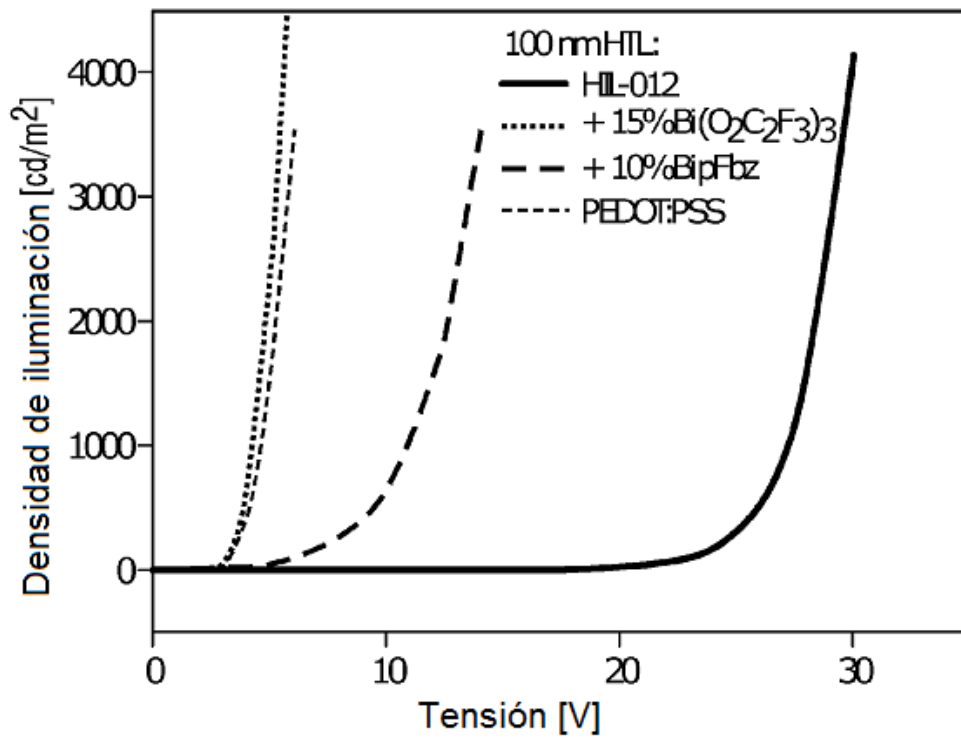


FIG 16

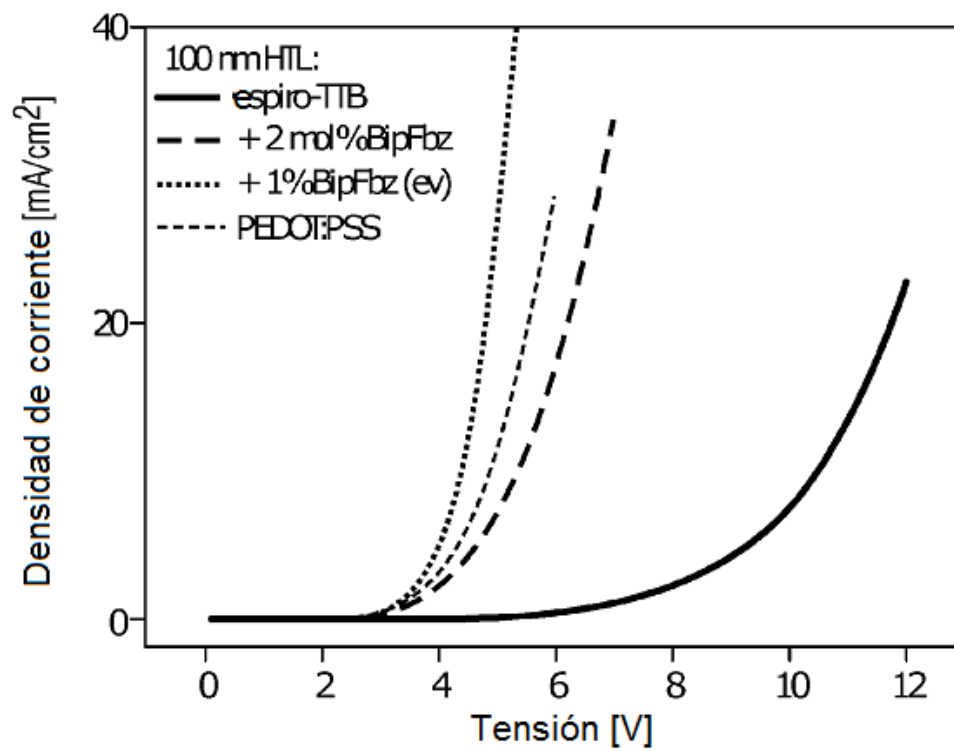


FIG 17

