

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 944**

51 Int. Cl.:

H01L 51/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2014 PCT/EP2014/062955**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14206860**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2014 E 14734425 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3014674**

54 Título: **Elemento de construcción orgánico, semiconductor**

30 Prioridad:

25.06.2013 DE 102013106639

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

24.04.2020

73 Titular/es:

**HELIA TEK GMBH (100.0%)
Troidlerstraße 3
01139 Dresden, DE**

72 Inventor/es:

**WEISS, ANDRE;
HILDEBRANDT, DIRK;
GERDES, OLGA y
MATTERSTEIG, GUNTER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 755 944 T3

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

DESCRIPCIÓN

Elemento de construcción orgánico, semiconductor

La presente invención se refiere a un elemento de construcción de electrónica orgánica, que comprende al menos una capa orgánica entre dos electrodos, comprendiendo la capa orgánica al menos un compuesto del grupo de BODIPY propuesto.

Se parte de que los semiconductores orgánicos a base de compuestos de bajo peso molecular o poliméricos se aplican en medida creciente en muchos sectores de la industria electrónica. En este caso se aprovechan las ventajas de la química orgánica, como elaborabilidad que requiere menor energía, mejor compatibilidad con el sustrato y mayor posibilidad de variación. Además de conexiones electrónicas generales, son ejemplos de electrónica orgánica OLED, OPV, fotodetectores, OFET.

Los materiales de electrónica orgánica se dividen generalmente en dopantes y semiconductores independientes. Los dopantes modifican las propiedades eléctricas de una capa matriz si se aplican conjuntamente (por ejemplo se coevaporan), pero no deben ser semiconductores en sí mismos. Por el contrario, los materiales semiconductores orgánicos son ya semiconductores en sí mismos. Los semiconductores orgánicos pueden cumplir diversas funciones en un elemento de construcción electrónico, como por ejemplo transporte de carga, absorción de radiación o emisión de radiación, pudiéndose cumplir simultáneamente una o varias funciones.

Además son conocidas células solares con capas orgánicas activas que presentan configuración flexible (Konarka - Power Plastic Series). En este caso, las capas orgánicas activas pueden estar constituidas por polímeros (por ejemplo US7825326 B2) o moléculas pequeñas (por ejemplo 2385556 A1). Mientras que los polímeros se distinguen por que no son evaporables y, por lo tanto, se pueden aplicar solo a partir de disoluciones, las moléculas pequeñas son evaporables.

La ventaja de tales elementos de construcción de base orgánica frente a los elementos de construcción convencionales de base inorgánica (semiconductores, como silicio, arseniuro de galio) son los coeficientes de absorción ópticos extremadamente elevados en parte (hasta $2 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$), de modo que se ofrece la posibilidad de producir células solares muy delgadas con bajo gasto de material y energía. Otros aspectos tecnológicos son los bajos costes, la posibilidad de producir componentes de gran superficie sobre láminas de plástico, y las posibilidades de variación casi ilimitadas y la disponibilidad ilimitada de la química orgánica.

Las células solares orgánicas están constituidas por una serie de capas delgadas (que presentan típicamente un grosor de 1 nm a 1 μm en cada caso) de materiales orgánicos, que se evaporan preferentemente en vacío o se centrifugan a partir de una disolución. La puesta en contacto eléctrico se puede efectuar mediante capas metálicas, óxidos transparentes conductivos (TCOs) y/o polímeros transparentes conductivos (PEDOT-PSS, PANI).

Una célula solar transforma energía lumínica en energía eléctrica. En este sentido, el concepto "fotoactivo" se entiende como transformación de energía lumínica en energía eléctrica. En contrapartida a células solares inorgánicas, en el caso de células solares orgánicas no se generan portadores de carga libres directamente, sino que en primer lugar se forman excitones, es decir, estados de excitación neutros eléctricamente (pares electrón-orificio enlazados). Solo en un segundo paso estos excitones se separan en portadores de carga libres, que contribuyen entonces al flujo de corriente eléctrico.

En células solares múltiples, las células individuales apiladas están conectadas generalmente en serie, de modo que la célula que produce la corriente mínima limita el sistema total. Por el contrario, para poder aprovechar el espectro solar completo son necesarios varios compuestos, que absorben a diferentes longitudes de onda y son combinables energéticamente.

Actualmente son conocidos pocos absorbentes IR en el intervalo de 650 – 1400 nm para el empleo en optoelectrónica orgánica, en especial para el sector de compuestos no poliméricos. Los absorbentes de IR son de especial importancia, ya que absorben en la zona no visible de la luz y, por lo tanto, son transparentes para el observador humano, o pueden utilizar una zona más ancha del espectro solar en combinación con absorbentes de color.

El documento WO 2006/111511 describe diimidazoles de ácido hexaárileno- y pentaárilentetracarboxílico como componentes activos en la fotovoltaica. El documento WO2007/116001 se refiere a derivados de ácido arilentetracarboxílico y a su empleo como semiconductor orgánico de tipo n para la producción de transistores de efecto de campo orgánicos y de células solares. El documento WO 2008/145172 se refiere a carboxifitalocianinas sustituidas y a su empleo como componente activo en la fotovoltaica.

5 El documento EP 2 693 504 A1 da a conocer la estructura de células solares de película delgada y analiza la composición de capas de transporte perforadas en dependencia de complejos de naftalocianinas como absorbedor. El documento WO2007/126052 describe un compuesto fluorescente a base de una estructura básica de BODIPY, así como una aplicación de los compuestos descritos como colorantes fluorescentes. El documento US 2010 0231125 A1 describe el empleo de BODIPYs en la capa emisora de luz de un OLED. No se describe la aplicación de los BODIPYs descritos como componente en capas de absorbedor o transporte en elemento de construcción semiconductor u optoelectrónico.

El documento JP 2008 109 097 A da a conocer el empleo de BODIPYs en células solares, aplicándose éstas con combinación con un material donador de electrones a partir de una disolución.

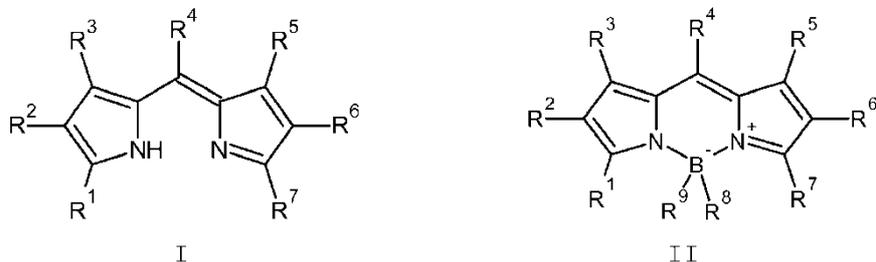
10 Lunt, R.R. entre otros: Transparent, near infrared organic photovoltaic solar cells for window and energy-scavenging applications. Appl. Physics Letters 98, 113305, 2011. describe el empleo de CIAIPc como material absorbente en la zona IR cercana en una célula solar transparente orgánica. Los colorantes IR conocidos por el estado de la técnica no son satisfactorios en parte. De este modo, por ejemplo la procesabilidad no es suficiente, no se da la estabilidad térmica para una evaporación en vacío, no poseen intensidad de absorción satisfactoria en capas delgadas (por ejemplo debido a orientación preferente inapropiada en el crecimiento de capas o coeficiente de extinción molar reducido), está presente una fotoestabilidad muy baja, no disponen de suficientes propiedades de transporte para un uso de la radiación absorbida, o no se adaptan al elemento de construcción energéticamente.

Por lo tanto, la tarea consiste en poner a disposición absorbedores IR que se pueden utilizar para el empleo en electrónica orgánica, y superan los inconvenientes citados anteriormente.

20 La tarea se soluciona mediante una célula solar según la reivindicación 1, así como mediante los empleos de compuestos según la reivindicación 12. En las reivindicaciones subordinadas se indican formas de realización especiales de las invenciones.

Según la invención, una célula solar comprende al menos una capa, en un sistema de capas un compuesto de la Fórmula general I o II

25



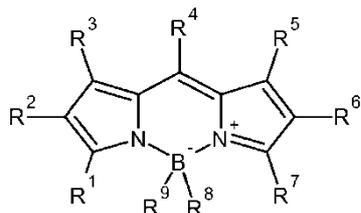
formando

R1 y R2 y R6 y R7 en cada caso conjuntamente un anillo de 5 eslabones o un anillo de 6 eslabones heterocíclico seleccionado a partir de S, O, N o P, o un anillo de 6 eslabones homocíclico, no condensado adicionalmente, siendo

30 R3, R4 y R5, independientemente entre sí, H o un resto seleccionado a partir de arilo, alquilo, alquilo fluorado o parcialmente fluorado, alquilo insaturado, y seleccionándose

R8 y R9 independientemente entre sí a partir de halógeno, alquilo, alquilo fluorado o parcialmente fluorado, alquenilo, alquinilo, alcoxi, arilo o heteroarilo.

35 En una forma de realización de la invención, una célula solar comprende al menos una capa, en un sistema de capas al menos un compuesto de la Fórmula general II



5 formando R1 y R2 y R6 y R7 en cada caso conjuntamente un anillo de 5 eslabones o un anillo de 6 eslabones heterocíclico seleccionado a partir de S, O, N o P, o un anillo de 6 eslabones homocíclico, no condensado adicionalmente, siendo

R3, R4 y R5, independientemente entre sí, H o un resto seleccionado a partir de arilo, alquilo, alquilo fluorado, alquilo insaturado, y seleccionándose

10 R8 y R9 independientemente entre sí a partir de halógeno, alquilo, alquenoilo, alquínilo, alcoxi, arilo o heteroarilo.

En una forma de realización de la invención, en el compuesto de la Fórmula general I o II, R1 y R2 y R6 y R7 forman en cada caso conjuntamente un anillo de 5 eslabones o un anillo de 6 eslabones heterocíclico con al menos un heteroátomo seleccionado a partir de S, O, N o P.

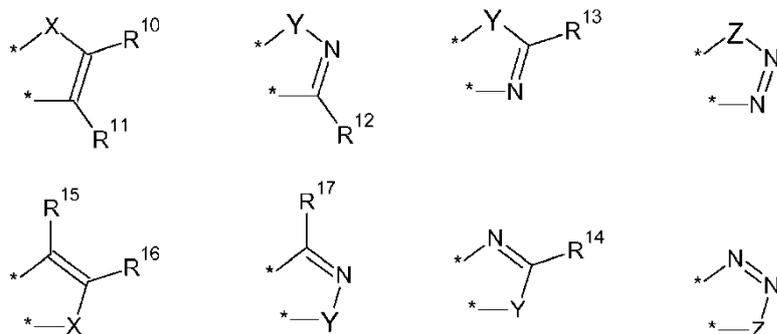
15 En una forma de realización de la invención, tanto R1 y R2 como también R6 y R7 forman en cada caso conjuntamente un anillo de 6 eslabones homocíclico, no condensado adicionalmente. En este contexto, "no condensado adicionalmente" significa que hasta los puntos de enlace con R1 y R2 y/o R6 y R7 no forman otro anillo homocíclico o heterocíclico.

Preferentemente, en los cuatro puntos de enlace remanentes del anillo homocíclico al menos tres no están sustituidos.

20 En una forma de realización de la invención, R4 se selecciona a partir de arilo, alquilo, alquilo fluorado o parcialmente fluorado o alquilo insaturado, pero preferentemente R4 es un alquilo fluorado o parcialmente fluorado.

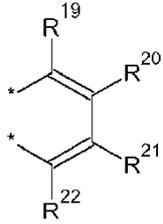
En una forma de realización de la invención, el compuesto de la Fórmula general I presenta un tamaño entre 300 y 1500 g/mol.

25 En una forma de realización de la invención, el anillo de 5 eslabones o el anillo de 6 eslabones heterocíclico formado por R1 y R2 y R6 y R7 se selecciona a partir de una de las siguientes fórmulas. Para el caso de que tanto R1 y R2 como también R6 y R7 formen un anillo, ambos anillos pueden ser iguales o diferentes.



30 Las partes de las anteriores fórmulas caracterizadas con * representan el punto de enlace con R1, R2, R6 o R7 de la Fórmula general I o II. Independientemente entre sí, X, Y y Z se seleccionan a partir de O, S, Se o N-R18 con R18 seleccionado a partir de H o alquilo, y R10 a R17 se seleccionan independientemente entre sí a partir de H, alquilo, alquínilo, alquenoilo, Oalquilo, Salquilo, arilo, heteroarilo, alquilo halogenado, alquilo cianado.

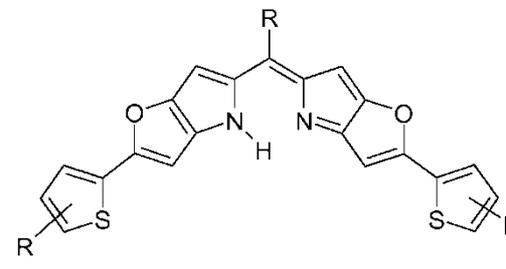
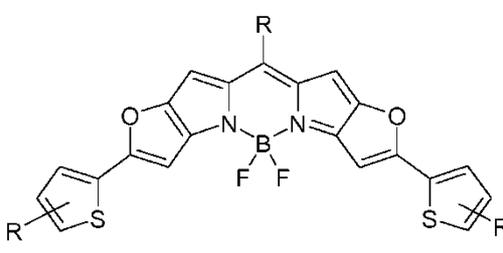
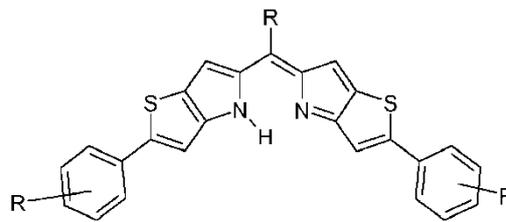
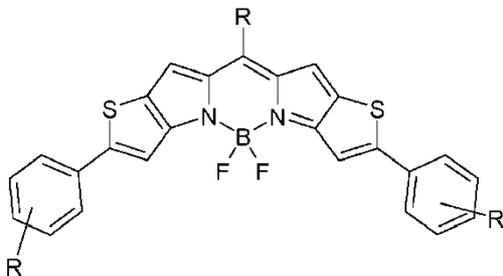
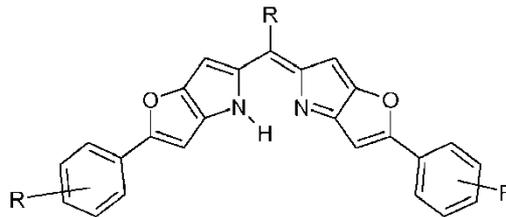
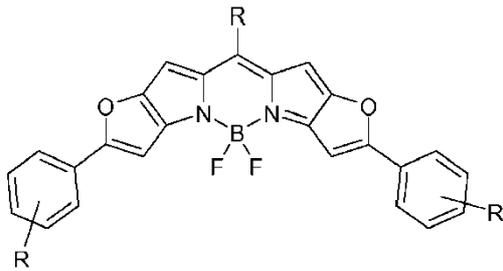
En una forma de realización de la invención, el anillo de 6 eslabones homocíclico formado por R1 y R2 y R6 y R7, no condensado adicionalmente, se selecciona a partir de un compuesto de la siguiente fórmula. Ambos anillos pueden ser iguales o diferentes.



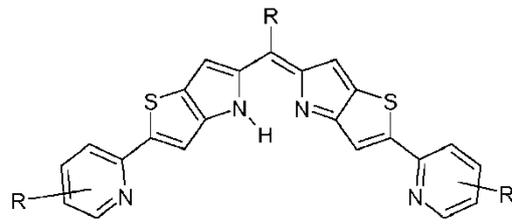
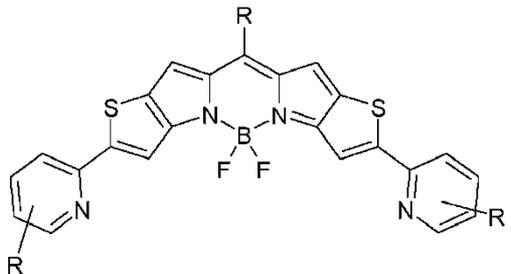
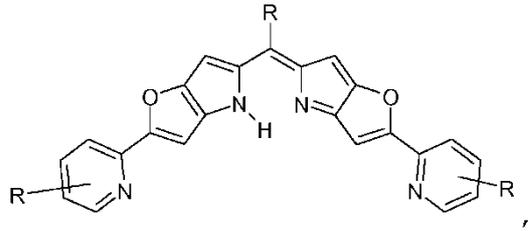
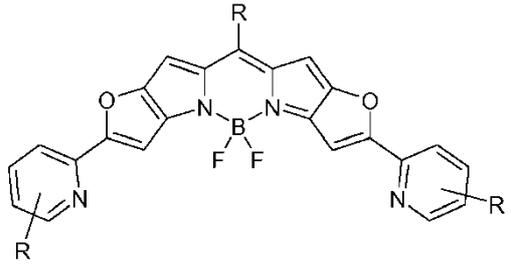
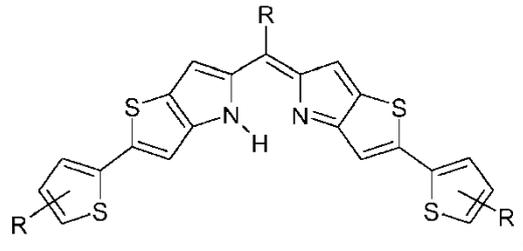
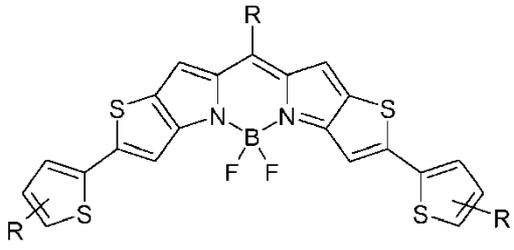
- 5 Las partes de las anteriores fórmulas caracterizadas con * representan los puntos de enlace con R1, R2, R6 o R7 de la anterior Fórmula I o II. Independientemente entre sí, R19 a R22 se seleccionan a partir de H, alquilo, alquinilo, alquenilo, Oalquilo, Salquilo, arilo, heteroarilo, alquilo halogenado, alquilo cianado.

En una forma de realización de la invención, un arilo o resto arilo en R10 a R17 o R19 a R22 posee otro resto de carácter donador de arilo o heteroarilo, preferentemente alquilo, Oalquilo, N(alquilo)₂ o Ncicloalquilo.

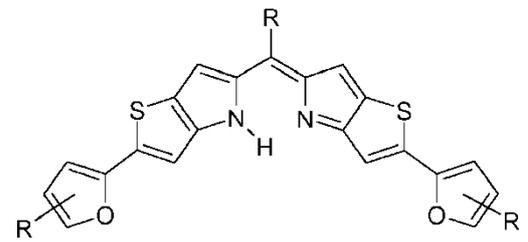
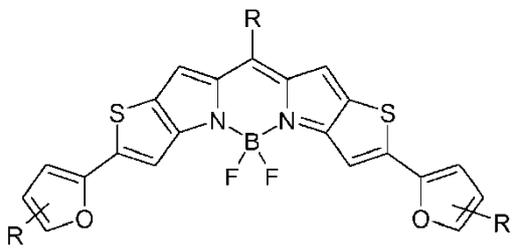
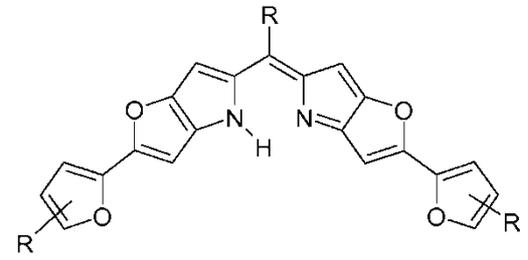
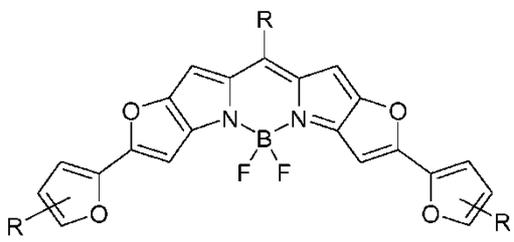
- 10 A continuación se representan compuestos de la Fórmula general (I) o (II) preferentes según la invención:



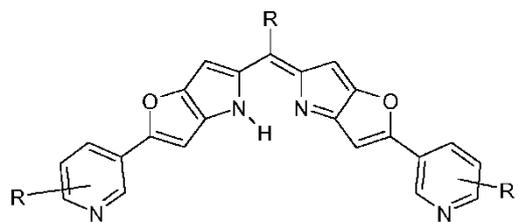
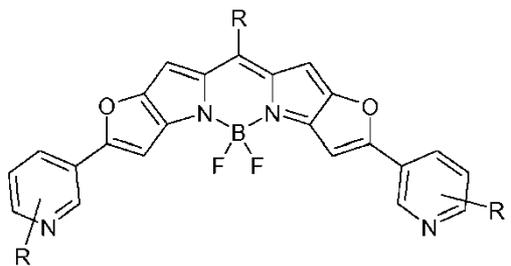
15



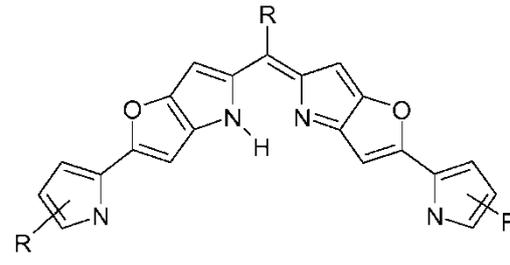
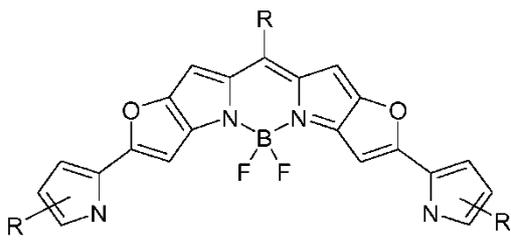
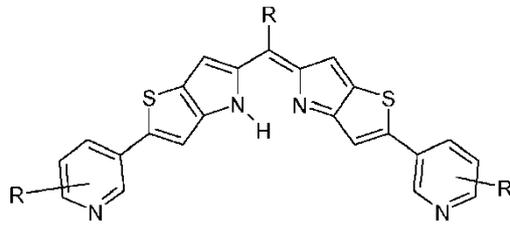
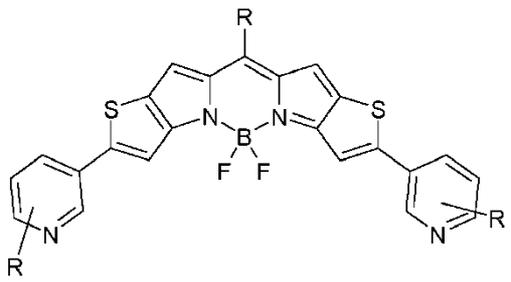
5



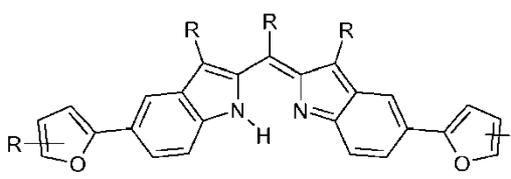
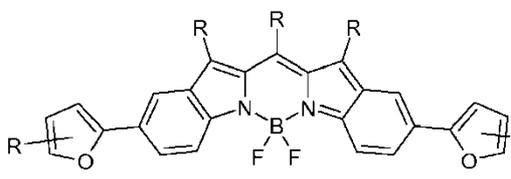
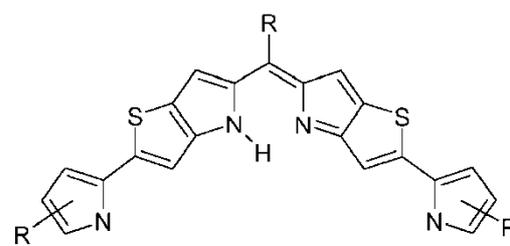
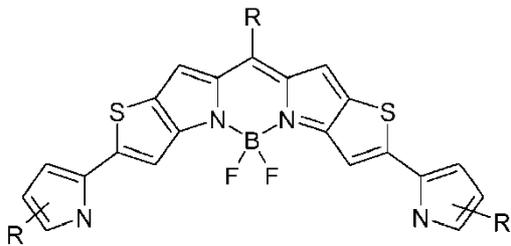
10



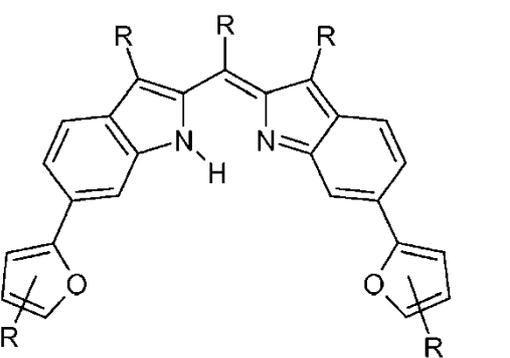
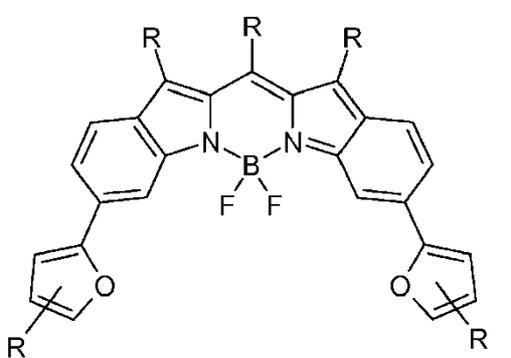
6

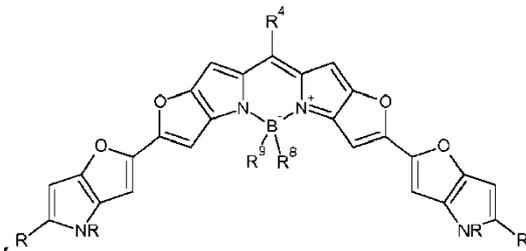
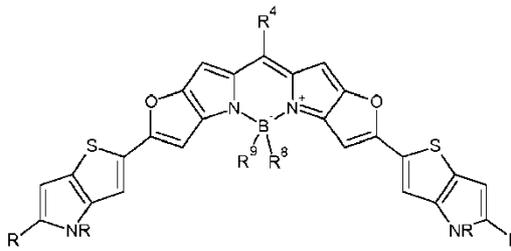
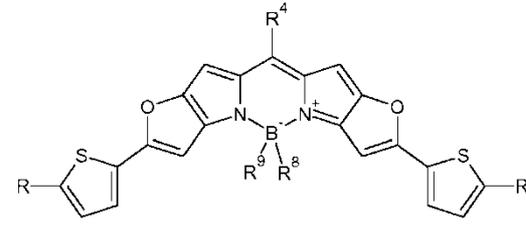
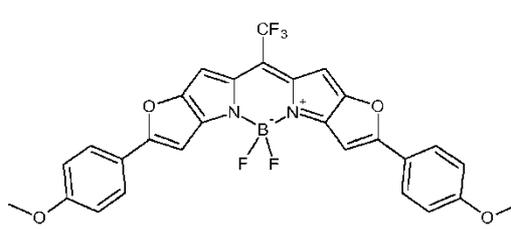
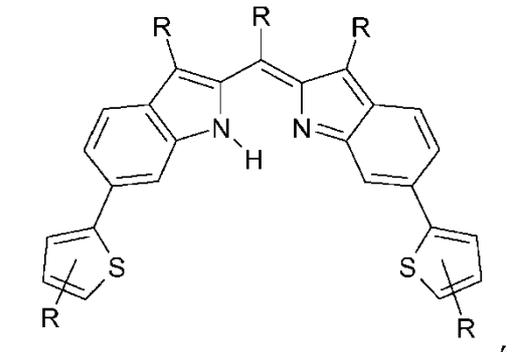
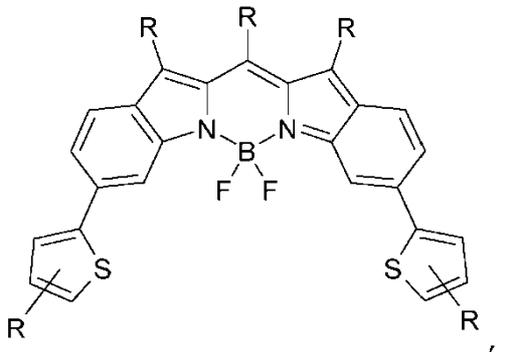
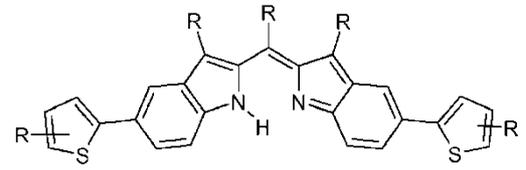
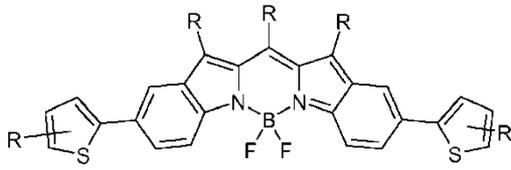
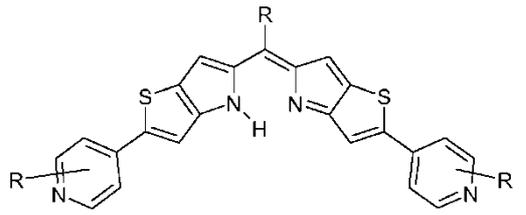
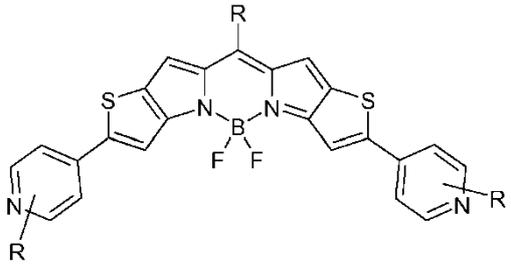
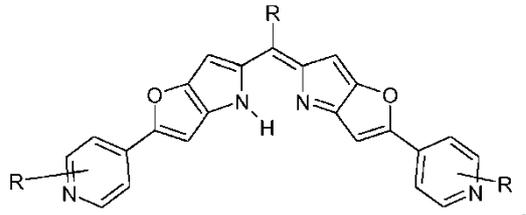
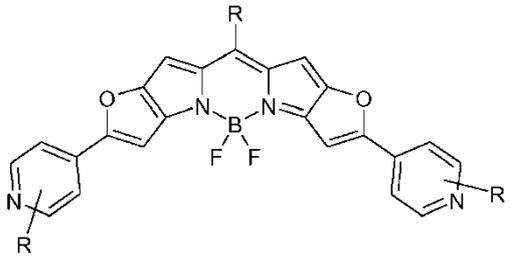


5



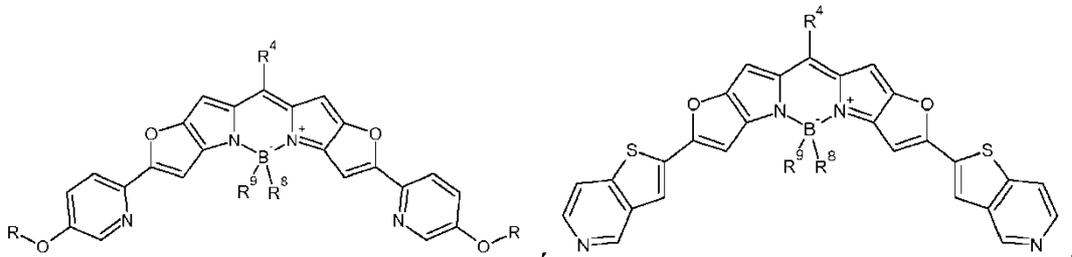
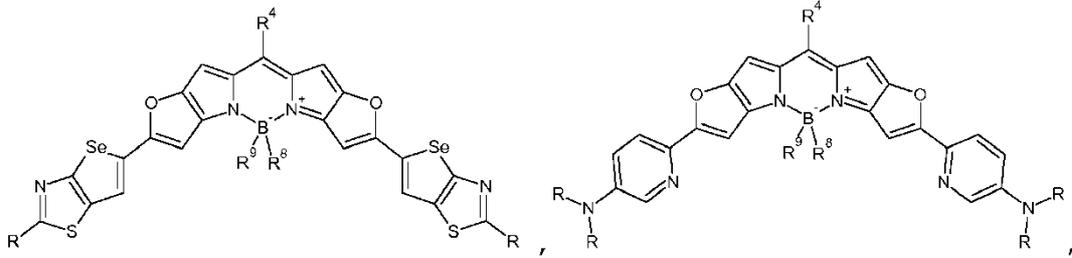
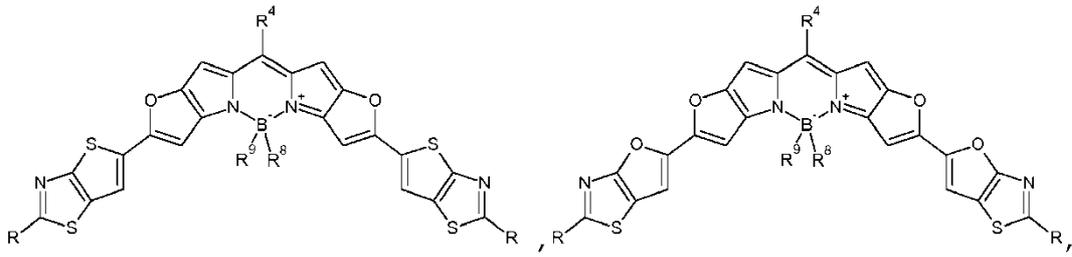
10



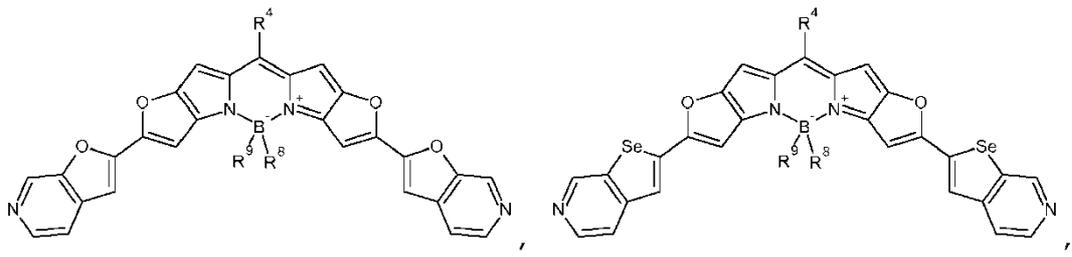
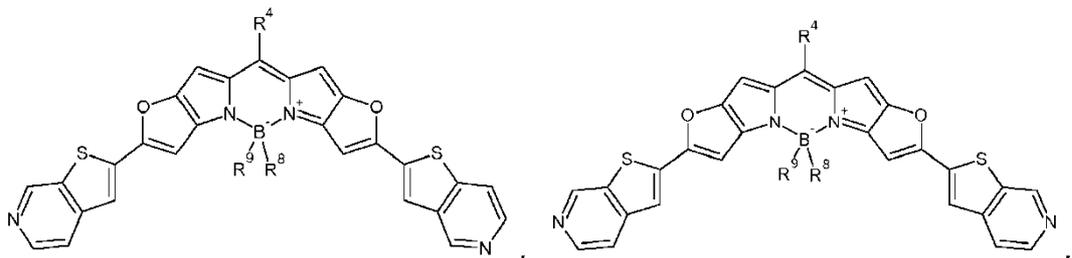


5

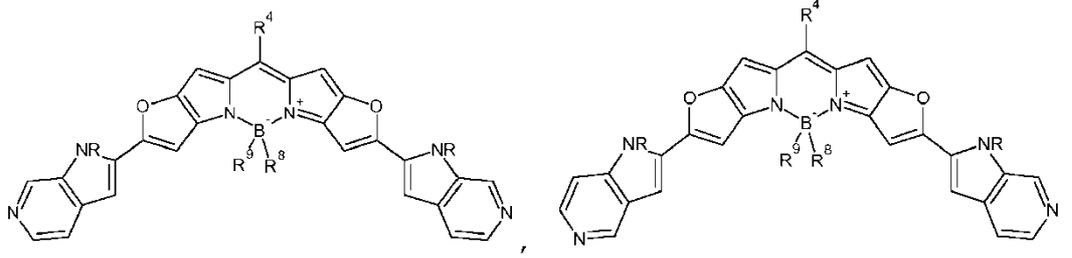
10



5



10



ftalocianinas y subftalocianinas y sus derivados, de porfirineno, tetraazoporfirineno, tetrabenzoporfirineno y sus derivados, de tiofenos, oligotiofenos, tiofenos condensados/anelados, como tienotiofeno o bitienotiofeno, y sus derivados, de tiadiazoles y sus derivados, de carbazoles y triarilaminas y sus derivados, de indantronas, violantronas y flavanonas y sus derivados.

5 En una forma de realización de la invención, la célula solar contiene una o varias capas de transporte que pueden estar dopadas, parcialmente dopadas o no estar dopadas. En este caso, se entiende por sistema de capas de transportes capas constituidas por uno o varios estratos, que transportan portadores de carga de un tipo y absorben preferentemente la misma radiación electromagnética solo en un intervalo de < 450 nm.

10 Se entiende por dopaje que la mezcla de un dopante conduzca a un aumento de la densidad de portadores de carga libres, electrones para n-dopaje y orificios para p-dopaje.

En este caso, los dopantes son compuestos que modifican las propiedades eléctricas del material de matriz sin ser necesariamente semiconductores en sí mismos. En general se presentan concentraciones de dopaje entre 1 % y 30 %.

15 Una posibilidad de realización de una célula solar orgánica ya propuesta en la literatura consiste en un diodo pin con la siguiente estructura de capas:

0. Soporte, sustrato,

1. Contacto básico, generalmente transparente,

2. Capa(s) p,

3. Capa(s) i,

20 4. Capa(s) n,

5. Contacto de cubierta.

25 En este caso, n, o bien p, significa un dopaje n, o bien p, que conduce a un aumento de la densidad de electrones libres, o bien orificios en estado de equilibrio térmico. En este sentido, tales capas se deben entender principalmente como capas de transporte. La denominación capa i designa en cambio una capa no dopada (capa intrínseca). En este caso, una o varias capa(s) i pueden estar constituidas tanto por un material como también por una mezcla de dos o más materiales (los denominados retículos interpenetrantes).

30 En una forma de realización de la invención, la capa n y/o la capa p está constituida por una sucesión de capas dopadas o no dopadas.

35 En una forma de realización de la invención, la capa i del elemento de construcción semiconductor está configurada como capa mixta. Ésta se puede obtener, a modo de ejemplo, mediante coevaporación de dos o más materiales. En una heterotransición, uno de los materiales del sistema de capas actúa como donador, y el otro material como aceptor para electrones. En la capa límite se separan los excitones generados. La ventaja de una capa mixta frente a una heterotransición plana, en la que donador y aceptor se presentan como dos capas adyacentes, consiste en que los excitones deben recorrer solo un trayecto reducido hasta la siguiente capa límite.

En una forma de realización de la invención, el sistema de capas absorbedor de la célula solar está configurado como capa mixta con capa individual adyacente.

40 En una forma de realización de la invención, entre el contacto básico y la capa p y/o entre la capa p y la capa i está dispuesta una capa n.

En una forma de realización de la invención, entre el contacto de cubierta y la capa n y/o entre la capa n y la capa i está dispuesta una capa p.

En una forma de realización de la invención, la sucesión de capas está invertida, y se trata de un nip.

En una forma de realización de la invención, una o varias capas de transporte como las denominadas capas espaciadoras se seleccionan en su grosor de modo que las capas i absorbentes se puedan posicionar en el lugar del máximo óptico de radiación incidente. De este modo se puede aumentar la eficiencia del elemento de construcción.

- 5 En una forma de realización de la invención, entre las células individuales de un elemento de construcción de células en tándem o múltiples están dispuestos uno o varios contactos de conversión.

En una forma de realización de la invención, el elemento de construcción según la invención es una célula en tándem o múltiple, estando apiladas y conectadas en serie dos o más células. En este caso, las capas i de las células individuales están constituidas por materiales iguales o diferentes o mezclas de materiales.

- 10 En una forma de realización de la invención, la célula solar está aplicada sobre un sustrato flexible.

En el sentido de la presente invención, se entiende por un sustrato flexible un sustrato que garantiza una ductilidad debida a la acción de fuerzas externa. De este modo, tales sustratos flexibles son apropiados para la disposición sobre superficies curvadas. Los sustratos flexibles son, a modo de ejemplo, láminas o bandas metálicas.

- 15 En otra forma de realización de la invención, el electrodo que está dispuesto sobre el sustrato presenta realización opaca o transparente.

En otra forma de realización de la invención, ambos electrodos son transparentes.

Los compuestos de la Fórmula general I o II se pueden producir como se describe en el documento WO2007/126052.

- 20 La producción de las capas individuales de un elemento de construcción según la invención se puede efectuar mediante evaporación en vacío, con o sin gas soporte, o procesado de una disolución o suspensión, como por ejemplo en el revestimiento o impresión. Las capas individuales se pueden aplicar igualmente mediante pulverización catódica. Esto es posible sobre todo para el contacto básico. Es ventajosa la producción de capas mediante evaporación en vacío, pudiendo estar calentado el sustrato soporte. Sorprendentemente se descubrió que los compuestos según la Fórmula I o II según la invención se pueden elaborar para dar elementos de construcción semiconductores que funcionan convenientemente con capas de absorbedor fuertemente absorbentes en el caso de aumento de la temperatura de sustrato a hasta más de 100°C durante el crecimiento de la capa. Es decir, éstas no tienden a la cristalización excesiva ni, por consiguiente, a la formación de capas demasiado ásperas. Tampoco en el caso de crecimiento sobre sustrato calentado se observa un fuerte descenso de la absorción debido a orientación preferente inapropiada (moléculas que son casi perpendiculares al sustrato con su momento dipolar de transición). A pesar de ello, en el caso de aumento de la temperatura del sustrato durante el crecimiento de capa, en especial para capas mixtas fotoactivas con fullereno C₆₀, se observa una mejora de las propiedades de transporte mediante ordenación mejorada, y de este modo un aumento del factor de carga de células solares.
- 25
- 30

- 35 Una orientación preferente desfavorable con dipolos de transición preferentemente "verticales" se observa con frecuencia para oligómeros como oligotiofenos, oligotiofenos alquilados en posición terminal u oligoarilos, y de este modo tales compuestos son inapropiados para el empleo en células solares, ya que éstos interactúan débilmente con la luz incidente.

Las formas de realización se pueden combinar entre sí.

A continuación, la invención se explicará detalladamente a continuación por medio de algunos ejemplos de realización y figuras. En este caso, los ejemplos de realización describirán la invención sin limitarla. Éstos muestran en

la Fig. 1 una representación esquemática de un elemento de construcción semiconductor,

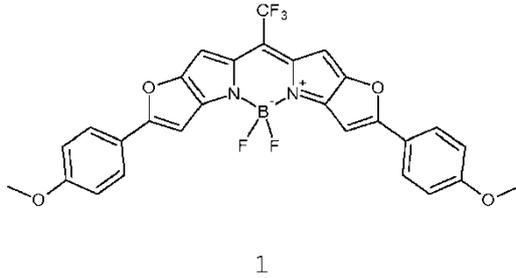
- 40 la Fig. 2 una representación gráfica de un espectro de absorción de un compuesto de la Fórmula general II según la invención,

la Fig. 3 una representación gráfica de un rendimiento cuántico espectral externo de un compuesto de la Fórmula II según la invención en un elemento de construcción semiconductor, y

- 45 la Fig. 4 una representación gráfica del factor de carga y de la eficiencia de un elemento de construcción MIP a diferentes temperaturas de sustrato.

Ejemplo de realización compuesto (1)

5 En un ejemplo de realización se produce un elemento de construcción MIP constituido por una muestra de vidrio con contacto básico transparente ITO (M), una capa de fullereno C₆₀ (I), una capa mixta 1:1 de compuesto 1 con fullereno C₆₀ (I), una capa de transporte perforada p-dopada constituida por Di-NPB y NDP9 y un contacto de cubierta de oro, precipitándose la capa mixta de compuesto 1 y C₆₀ a una temperatura de sustrato de 110°C.



10 En la Figura 2 se muestra la curva de corriente-tensión de este elemento de construcción. Los índices más importantes son el factor de carga FF con 66 %, la tensión en vacío U_{OC} con 0,69 V y la corriente de cortocircuito j_{SC} con 9,2 mA, y muestran una célula solar que funciona convenientemente.

En la Figura 3 se puede ver el esquema de rendimiento cuántico espectral externo, que se define como número de electrones evacuados por fotón incidente. Ésta muestra claramente que tanto C₆₀ como también el compuesto 1 son fotoactivos.

Ejemplo de realización 2

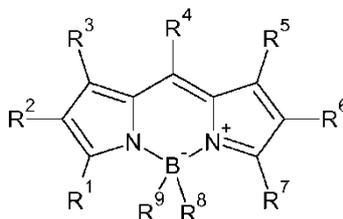
15 Se produjo respectivamente un MIP como se describe en el Ejemplo 1 a diferentes temperaturas de sustrato, 50°C, 70°C, 90°C y 110°C. A partir de la representación gráfica en la Figura 4 se puede ver que el factor de carga y la eficiencia aumentan igualmente con temperatura de sustrato creciente.

REIVINDICACIONES

1.- Célula solar que comprende un sistema de capas, siendo al menos una capa del sistema de capas una capa que absorbe la luz, comprendiendo esta capa que absorbe la luz un compuesto de la Fórmula general I o II



I



II

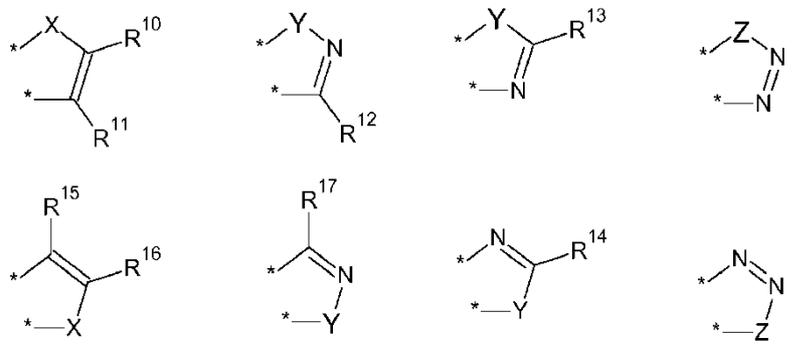
5

formando

- R3, R4 y R5, independientemente entre sí, H o un resto seleccionado a partir de arilo, alquilo, alquilo fluorado o parcialmente fluorado, alquilo insaturado, y seleccionándose
- 10 - R8 y R9 independientemente entre sí a partir de halógeno, alquilo, alquilo fluorado o parcialmente fluorado, alquenoilo, alquinoilo, alcoxi, arilo o heteroarilo, caracterizado por que
- R1 y R2 y R6 y R7 en cada caso forman conjuntamente un anillo de 5 eslabones o un anillo de 6 eslabones heterocíclico seleccionado a partir de S, O, N o P, o
- 15 - R1 y R2 y R6 y R7 en cada caso forman conjuntamente un anillo de 6 eslabones homocíclico, no condensado adicionalmente, permaneciendo no sustituidos al menos tres de los cuatro puntos de enlace remanentes del anillo homocíclico, y siendo el compuesto según la Fórmula I o II un donador o una heterotransición donador-aceptor.

15

2.- Célula solar según la reivindicación 1, seleccionándose el anillo de 5 eslabones formado por R1 y R2; y R6 y R7 independientemente a partir de las siguientes fórmulas



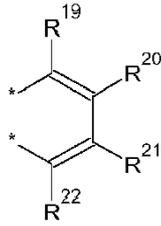
20

25

- representando las partes de las anteriores fórmulas caracterizadas con * el punto de enlace con R1, R2, R6 o R7 de la Fórmula general I o II, y
- seleccionándose X, Y y Z, independientemente entre sí, a partir de O, S, Se o N-R18 con R18 seleccionado a partir de H o alquilo, y
- 25 - seleccionándose R10 a R17, independientemente entre sí, a partir de H, alquilo, alquinoilo, alquenoilo, Oalquilo, Salquilo, arilo, heteroarilo, alquilo halogenado, alquilo cianado.

3.- Célula solar según la reivindicación 1, seleccionándose el anillo de 6 eslabones homocíclico formado por R1 y R2, y R6 y R7, no condensado adicionalmente de modo independiente a partir de la fórmula

30



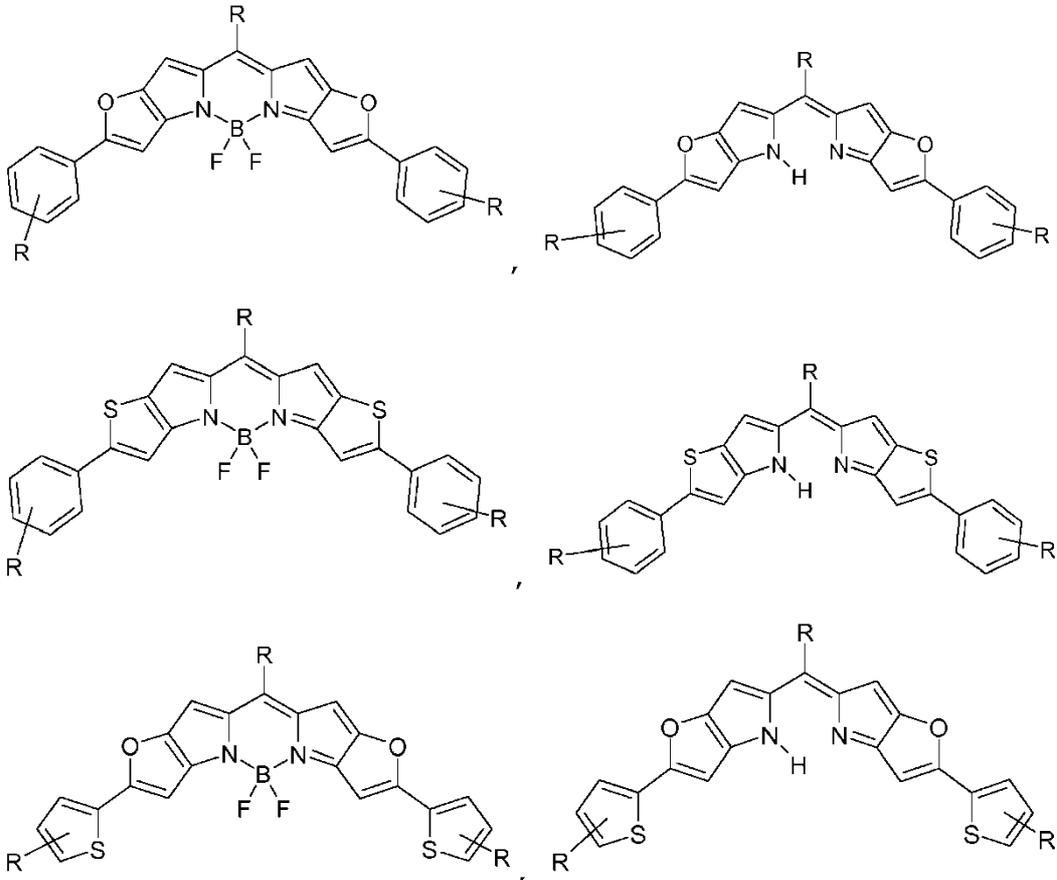
- 5
- representando las partes de las anteriores fórmulas caracterizadas con * el punto de enlace con R1, R2, R6 o R7 de la Fórmula general I o II, y
 - seleccionándose R19 a R22, independientemente entre sí, a partir de H, alquilo, alquinilo, alquenilo, Oalquilo, Salquilo, arilo, heteroarilo, alquilo halogenado, alquilo cianado.

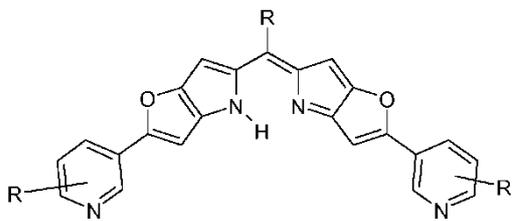
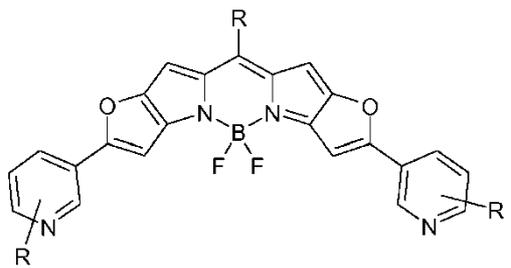
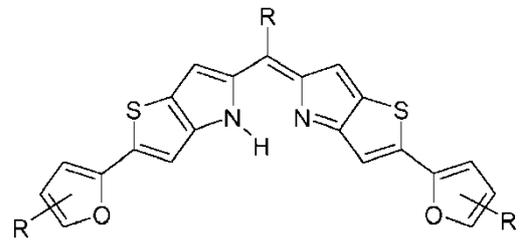
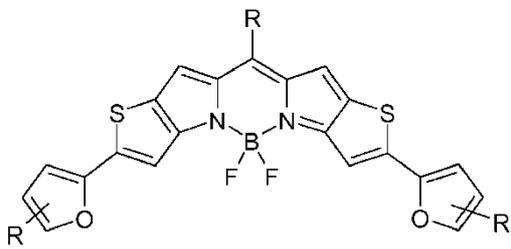
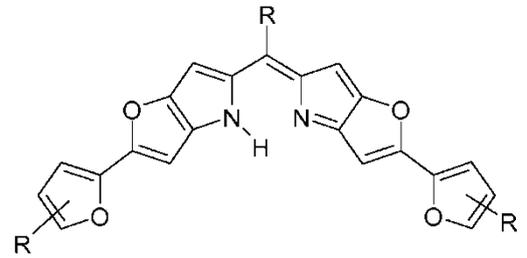
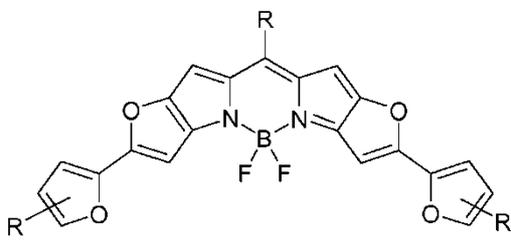
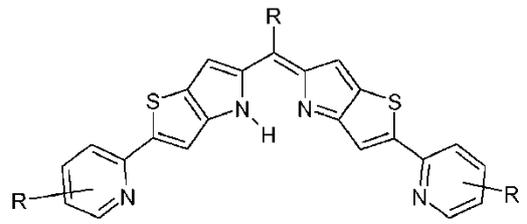
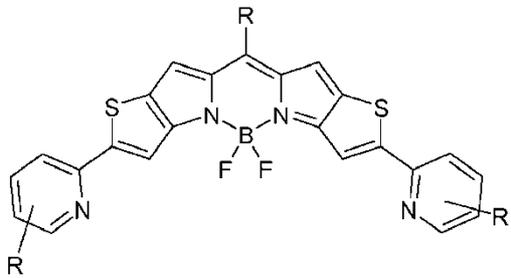
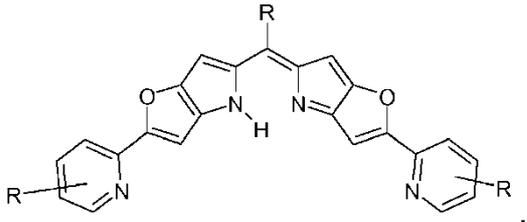
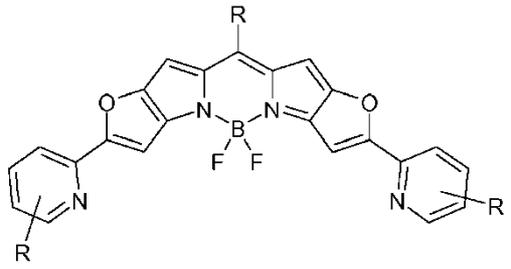
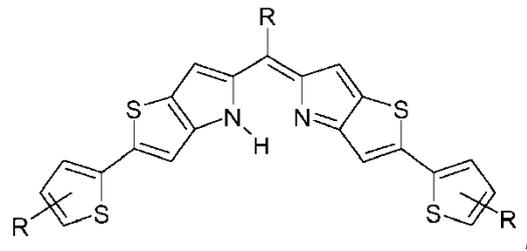
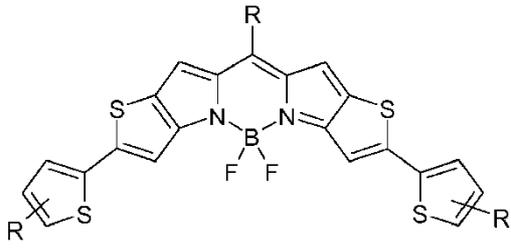
4.- Célula solar según la reivindicación 2 o 3, caracterizada por que el arilo o el resto arilo en R10 a R17 o R19 a R22 posee otro resto que aumenta el caracter donador de arilo o heteroarilo, el resto se selecciona preferentemente a partir de alquilo, Oalquilo, N(alquilo)₂ o Ncicloalquilo.

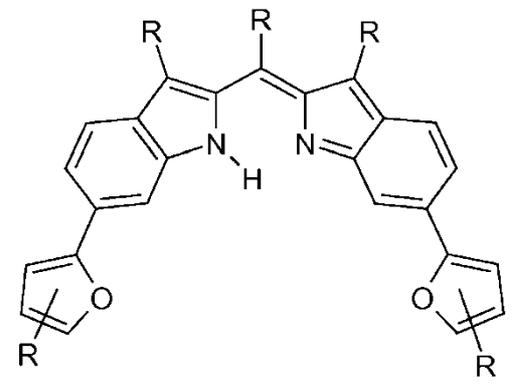
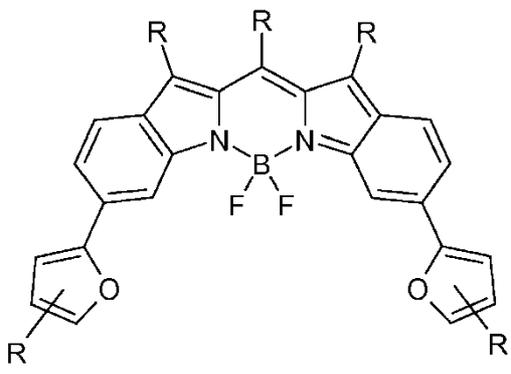
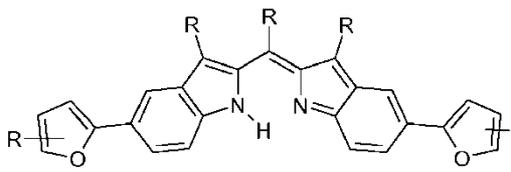
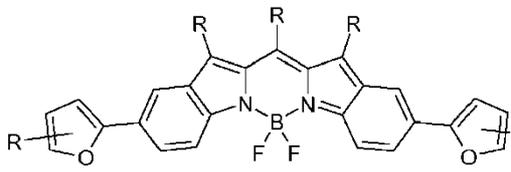
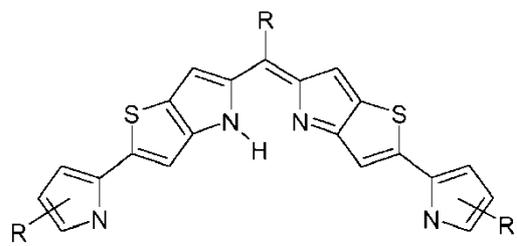
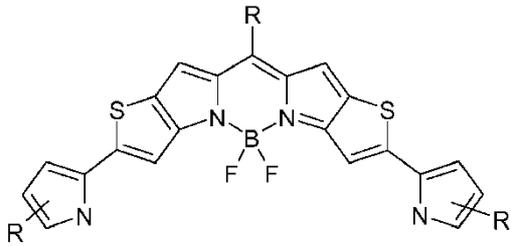
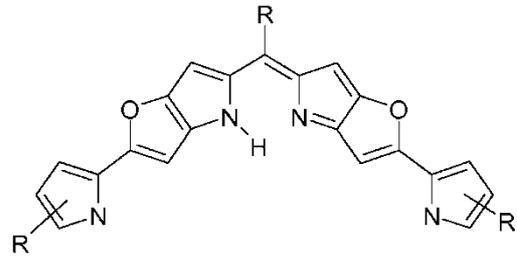
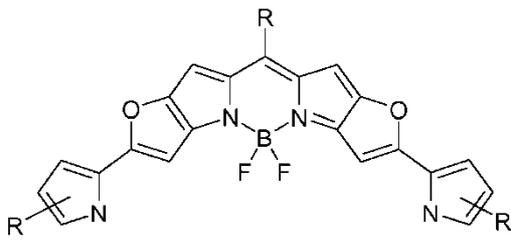
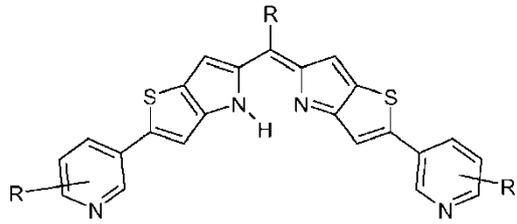
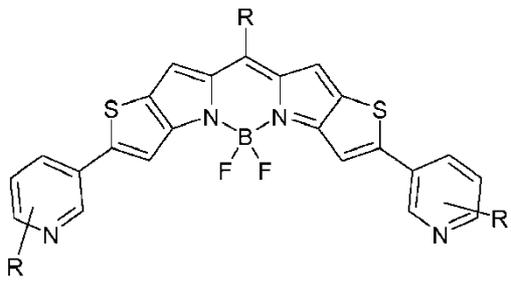
10 5.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, siendo R4 un resto seleccionado a partir de arilo, alquilo, alquilo fluorado o parcialmente fluorado o alquilo insaturado, preferentemente un arilo fluorado o parcialmente fluorado.

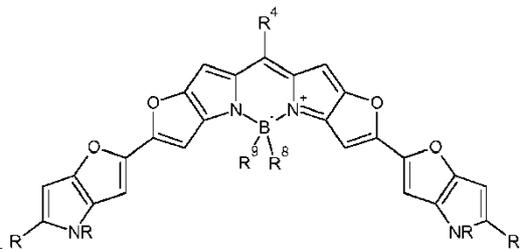
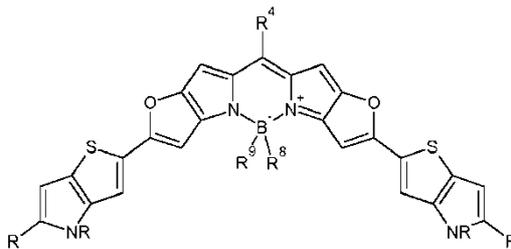
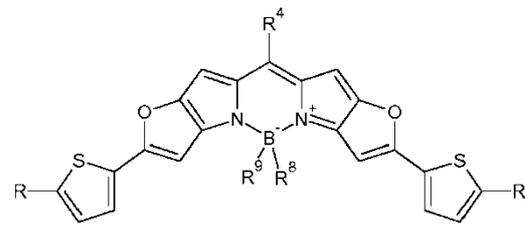
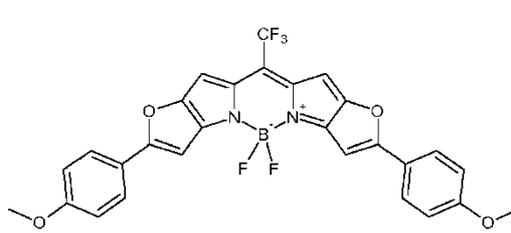
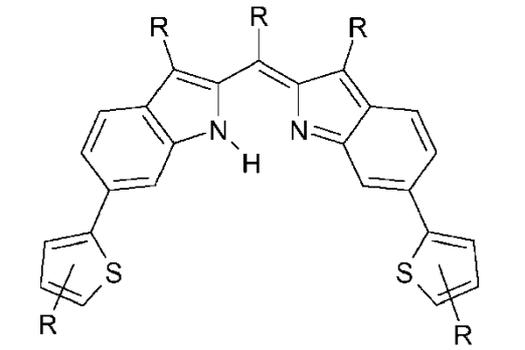
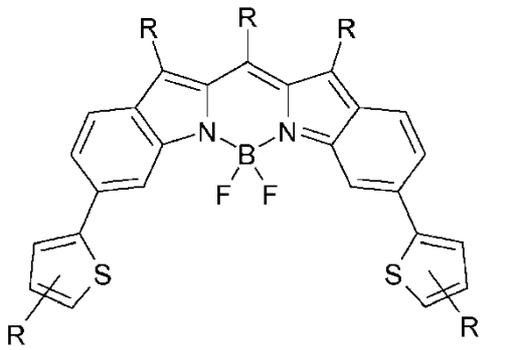
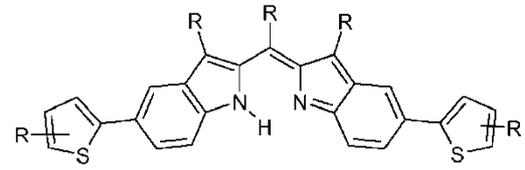
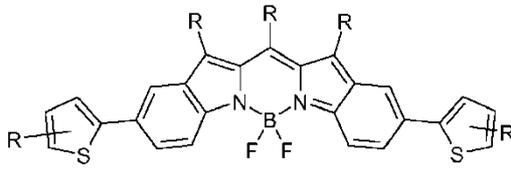
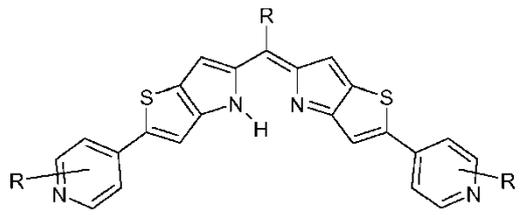
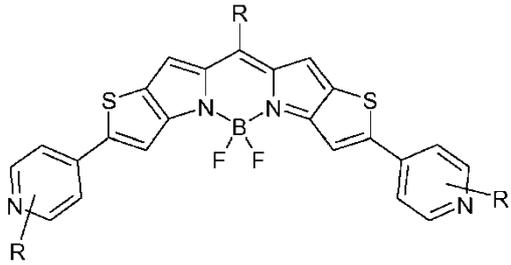
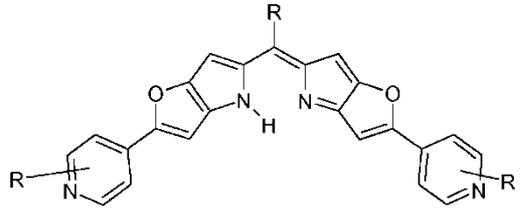
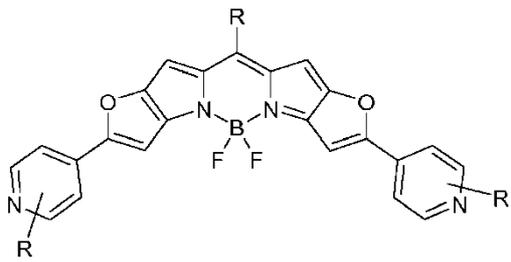
6.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, teniendo los compuestos un peso molar de 300-1500 g/mol.

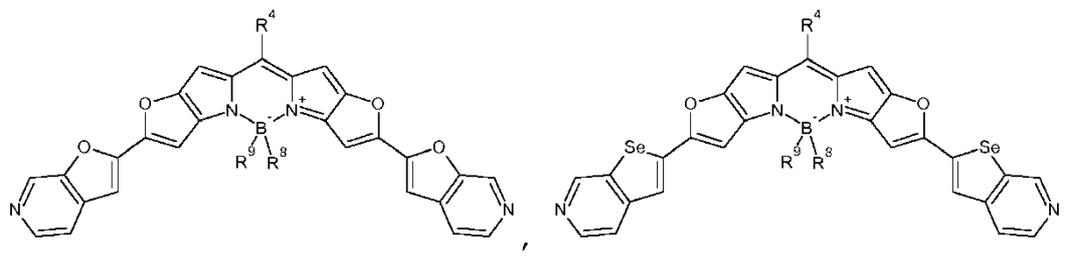
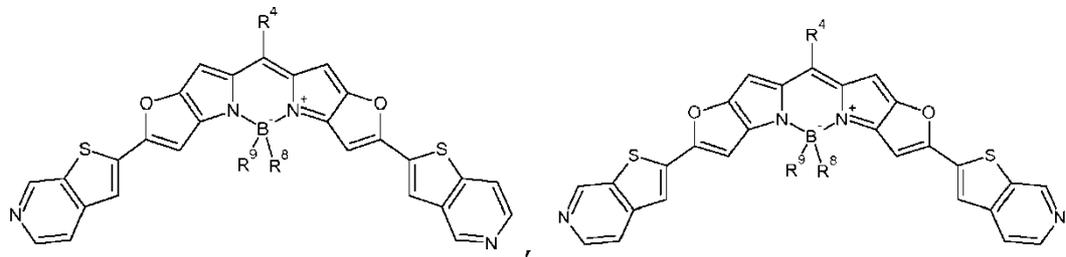
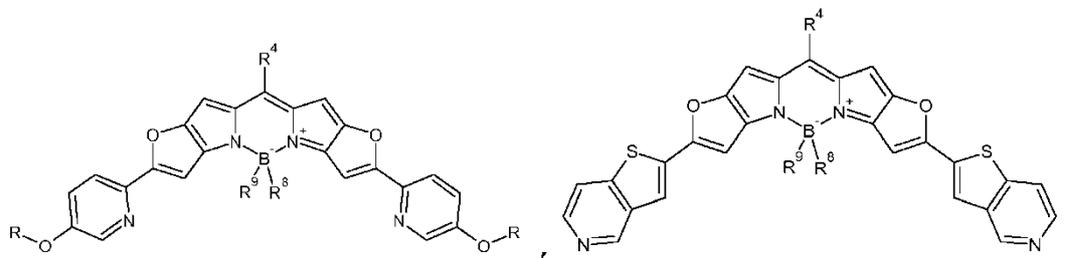
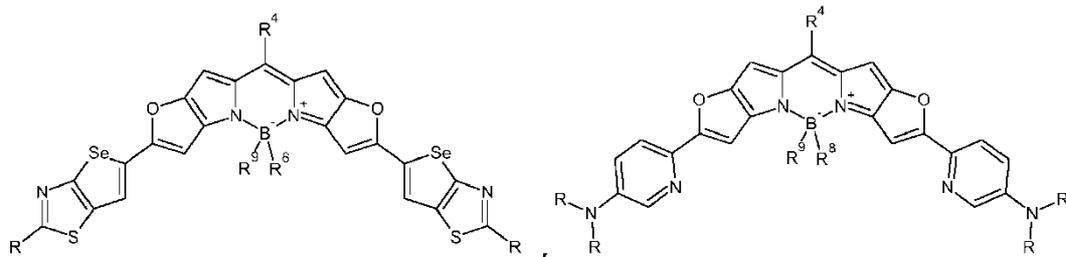
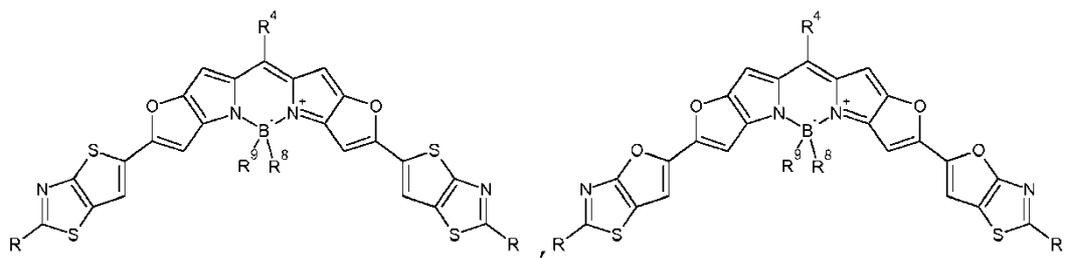
7.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, seleccionándose el compuesto a partir:

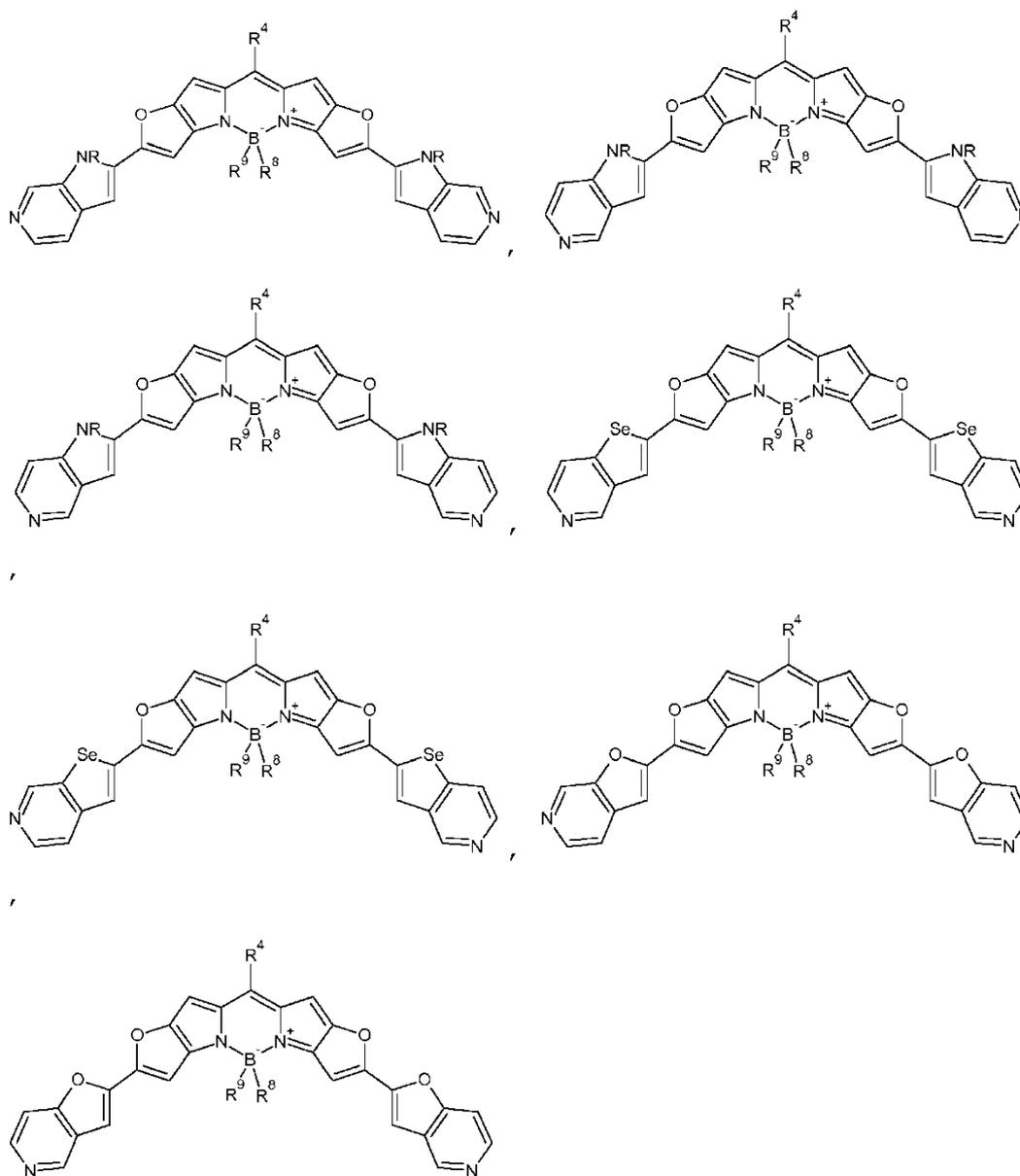












8.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, estando presente, además de la capa que comprende al menos un compuesto de la Fórmula general I o II, al menos una capa de transporte de portador de carga en la pila de capas, que está dopada, parcialmente dopada o no está dopada.

5 9.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, estando configurada la capa que absorbe luz como capa mixta constituida por al menos dos compuestos diferentes con o sin capa individual limitante adicionalmente o como capa mixta doble o como capa mixta triple, realizándose la capa mixta preferentemente como capa de heterounión maciza.

10.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, estando configurado el elemento de construcción como célula individual, tándem o múltiple.

10 11.- Célula solar según una de las reivindicaciones precedentes, siendo el elemento de construcción transparente o parcialmente transparente, siendo el elemento de construcción transparente o parcialmente transparente en la zona espectral visible para el ojo humano.

12.- Empleo de un compuesto de la Fórmula general I o II según las reivindicaciones 1 a 7 en la capa que absorbe luz de un elemento de construcción fotoactivo, de un fotodetector o de una célula solar individual, tándem o múltiple, siendo el compuesto de la Fórmula I o II un donador o una transición donador-aceptor.

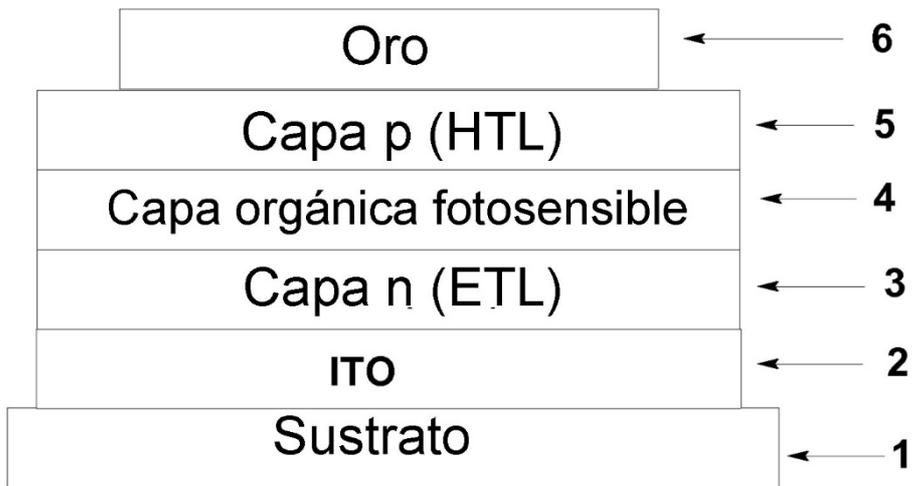


Fig. 1

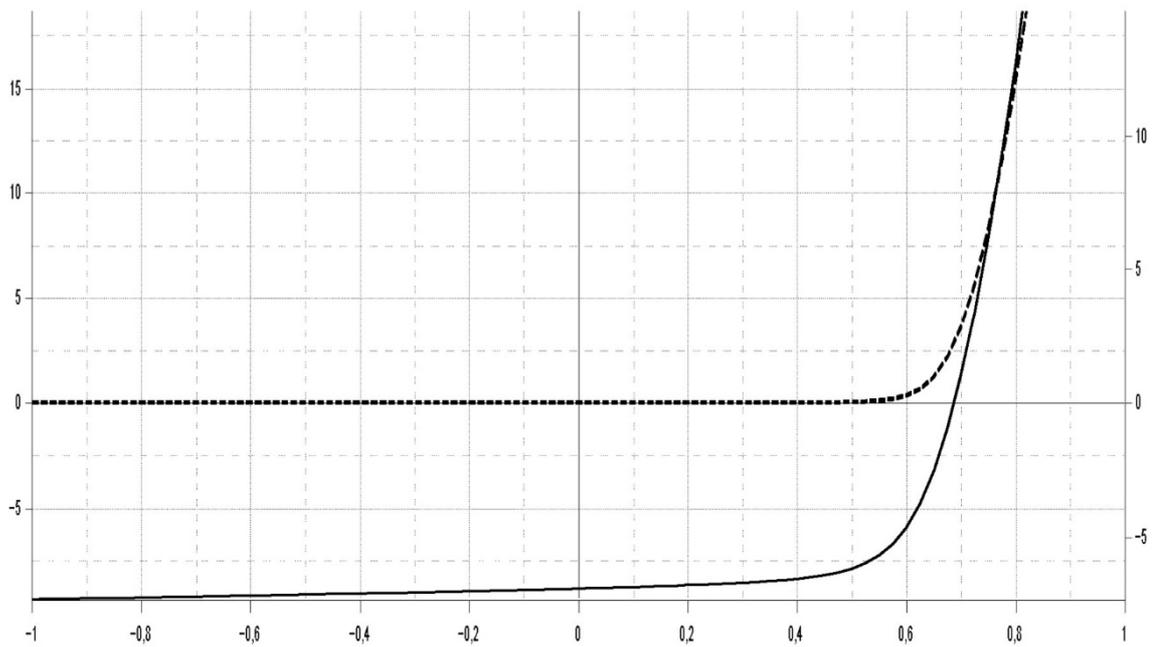


Fig. 2

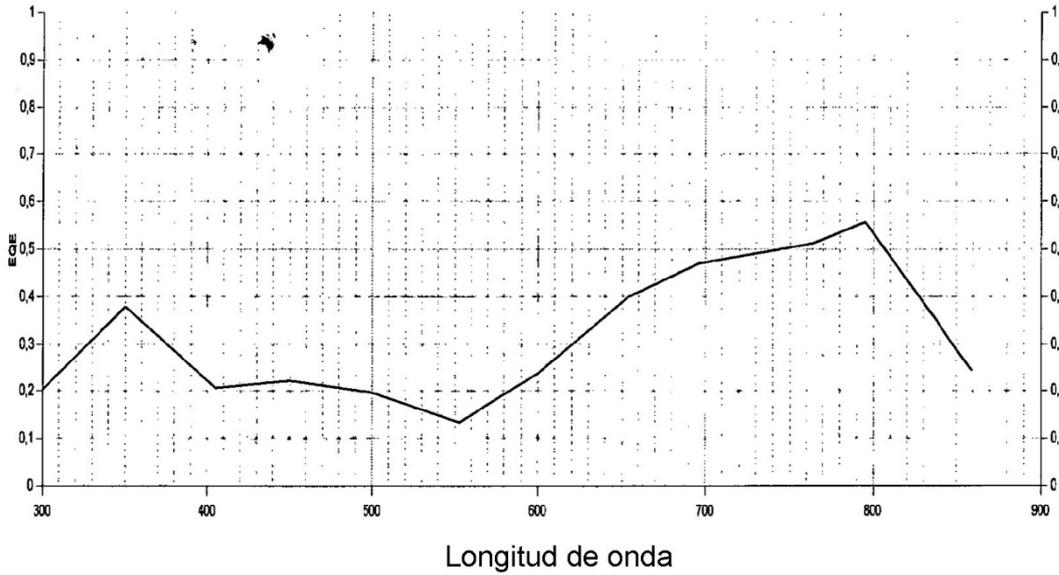


Fig. 3

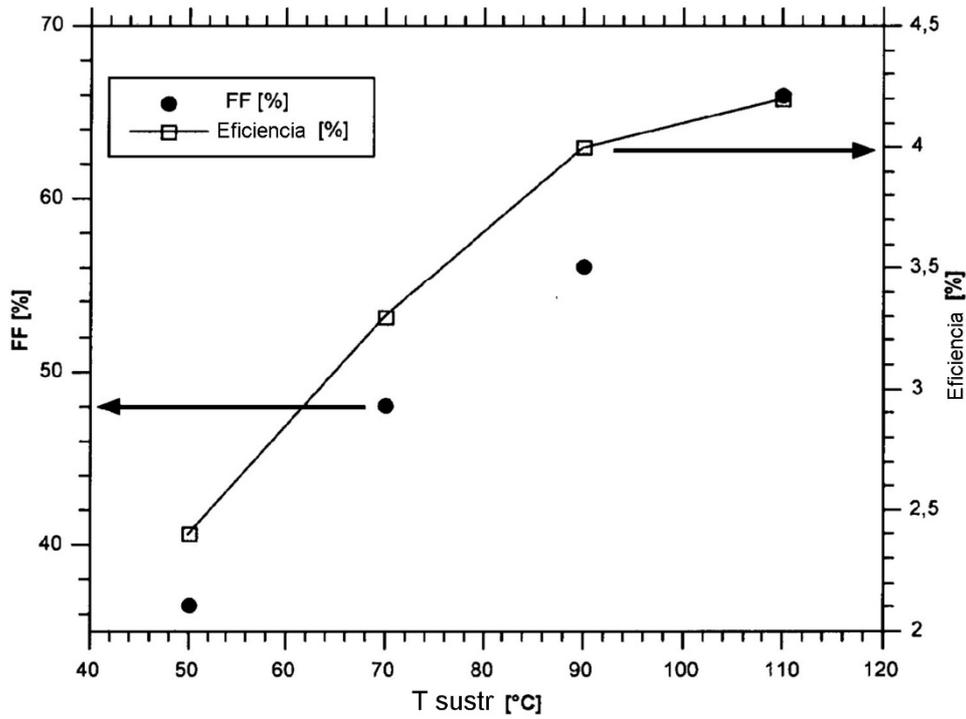


Fig. 4