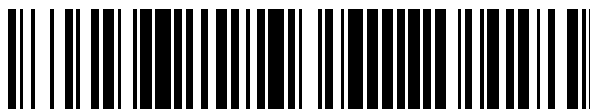


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 677**

51 Int. Cl.:

**C09K 11/06** (2006.01)

**H01L 51/00** (2006.01)

**A61K 49/00** (2006.01)

**H01L 31/055** (2014.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2014** **PCT/EP2014/070225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015** **WO15044129**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2014** **E 14771896 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** **EP 3049502**

54 Título: **Composición fotoactiva estable a largo plazo, como composición fosforescente o composición de conversión de elevación de fotones TTA**

30 Prioridad:

**24.09.2013 EP 13185751**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.10.2020**

73 Titular/es:

**MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V.  
(100.0%)  
Hofgartenstrasse 8  
80539 München , DE**

72 Inventor/es:

**LANDFESTER, KATHARINA;  
AVLASEVICH, YURI;  
TURSHATOV, ANDREY;  
WURM, FREDERIK;  
FILATOV, MIKHAIL;  
BUSKO, DIMITRY;  
BALOUCHEV, STANISLAV y  
MARSICO, FILIPPO**

74 Agente/Representante:

**VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester**

ES 2 790 677 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

Composición fotoactiva estable a largo plazo, como composición fosforescente o composición de conversión de elevación de fotones TTA

La presente invención se refiere a una composición fotoactiva estable a largo plazo, a saber, una composición fosforescente o una composición de conversión de elevación de fotones TTA.

Las composiciones fotoactivas, tales como composiciones fosforescentes o composiciones de conversión de elevación de fotones, se usan en una pluralidad de aplicaciones, tales como dispositivos emisivos de luz orgánicos, células solares, tintas, sensores térmicos, sensores de oxígeno, materiales de recubrimiento y similares. Ambos fenómenos, la fosforescencia y la conversión de elevación de fotones de aniquilación, implican la excitación de estados triplete en las moléculas en cuestión después de la absorción de luz y se caracterizan por la emisión de luz. Mientras que los materiales fosforescentes emiten luz que tiene una frecuencia más baja que la de la luz absorbida, las composiciones de conversión de elevación de fotones emiten luz con una frecuencia más alta que la de la luz absorbida. Las composiciones de conversión de elevación de fotones se describen, por ejemplo, en el documento de patente EP 2 067 839.

Las moléculas fosforescentes son excitadas por la energía absorbida al principio desde el estado fundamental a un estado singlete excitado. A partir de entonces, el estado singlete excitado pasa de forma no radiativa a un estado triplete excitado, que se denomina cruce entre sistemas. De este modo, el giro del electrón excitado se invierte, de modo que el giro del electrón excitado en el estado triplete ya no se combina con el giro del electrón del estado fundamental. Como resultado de esto, la energía queda atrapada en el estado triplete excitado, porque solo las transiciones clásicamente prohibidas y, por lo tanto, las transiciones cinéticamente desfavorables pueden conducir al retorno del electrón del estado triplete excitado al estado fundamental con emisión simultánea de un fotón. Debido a esta razón, la probabilidad de transición para el electrón desde el estado triplete excitado al estado fundamental es bastante baja, es decir, la vida útil del triplete es comparable en largas cantidades, dependiendo del material fosforescente, hasta minutos o incluso horas. Esta es la razón del conocido fenómeno de que los materiales fosforescentes se caracterizan por un brillo posterior. Debido a que el nivel de energía del estado triplete excitado de los materiales fosforescentes es más bajo que el del estado singlete excitado, estos materiales emiten luz que tiene una frecuencia más baja que la de la luz absorbida. Los materiales fosforescentes se utilizan, entre otros, en sensores térmicos y de oxígeno. El procedimiento de detección incluye la excitación óptica de las moléculas fosforescentes y el registro del tiempo de disminución de la fosforescencia o de la fosforescencia en función del aumento de la temperatura de la muestra o del contenido de oxígeno.

En contraste con los materiales fosforescentes, las composiciones de conversión de elevación de fotones emiten luz con una frecuencia más alta que la de la luz absorbida. Este fenómeno a menudo se asocia con altas intensidades de luz, como las disponibles con láser pulsado. El procedimiento de conversión de elevación implica la transferencia de energía de varios estados excitados inferiores a un solo estado excitado superior, que luego emite luz con una frecuencia más alta, es decir, con mayor energía. Este procedimiento ha sido descrito no solo para varios sistemas inorgánicos en estado sólido, incluidos los cristales, sino también para películas delgadas y nanopartículas. Las composiciones típicas de conversión de elevación de fotones comprenden un compuesto sensibilizador, un compuesto emisivo y un solvente o compuesto matriz, respectivamente.

En uno de los mecanismos conocidos de conversión de elevación de fotones, que se denomina conversión de elevación de aniquilación triplete-triplete (TTA-UC), el compuesto sensibilizador absorbe luz con una primera frecuencia  $\nu_1$ , por lo que el compuesto sensibilizador se excita desde el estado fundamental a un estado singlete excitado. A partir de entonces, el estado singlete excitado transita de forma no radiativa a un estado triplete excitado, es decir, experimenta un cruce entre sistemas. Como resultado de esto, la energía queda atrapada en el estado triplete excitado, porque, como se indicó anteriormente, solo las transiciones cinéticamente desfavorables conducen a un retorno del estado triplete excitado al estado fundamental. Debido a esto, la energía se puede transferir desde el compuesto sensibilizador hacia el compuesto emisivo por medio de la transferencia de energía triplete-triplete (TTET), por ejemplo, por transferencia de energía Dexter. Debido a esta transferencia de energía triplete-triplete, el electrón del estado triplete excitado en el compuesto sensibilizador vuelve al estado fundamental, mientras que un electrón del estado fundamental del compuesto emisivo se transfiere al estado triplete excitado. Dos moléculas emisivas excitadas pueden entonces sufrir una aniquilación triplete-triplete (TTA), en la que el electrón excitado de una molécula emisiva transfiere su energía al electrón excitado de la otra molécula emisiva. En otras palabras, el electrón excitado de una molécula emisiva regresa del estado triplete excitado al estado fundamental durante la TTA, mientras que el electrón excitado de la otra molécula se transfiere a un estado singlete excitado superior. Posteriormente, el electrón del estado singlete excitado vuelve al estado fundamental de la molécula emisiva, por lo que se emite luz con una segunda frecuencia  $\nu_2$ . Debido al cambio de energía debido al TTA, la frecuencia  $\nu_2$  de la luz emitida es más alta que la frecuencia  $\nu_1$  inicialmente absorbida por el compuesto sensibilizador. Este mecanismo ocurre cuando la energía del estado triplete del compuesto sensibilizador y el estado triplete del compuesto emisivo se superponen.

Cuando la energía del estado triplete del compuesto emisor es mucho más alta que la del estado triplete del compuesto sensibilizador, el mecanismo de la TTA-UC es diferente al mencionado anteriormente, porque la TTA en este caso ya ocurre en las moléculas sensibilizadoras.

Una ventaja significativa de la TTA-UC es que es independiente de la coherencia de la luz excitante, de modo que la TTA-UC se produce no solo con una fuente de luz coherente, como un láser, sino también con una luz no coherente, como la luz solar. Por lo tanto, solo la intensidad de la luz y la longitud de onda de la luz son decisivas, en la que el intervalo de longitud de onda absorbida puede incrementarse mezclando diferentes compuestos sensibilizadores.

Debido a su capacidad para convertir esa parte de la luz solar con longitudes de onda largas comparables en luz que tiene una longitud de onda más corta, las composiciones TTA-UC son materiales particularmente prometedores para células solares. Además de eso, las composiciones TTA-UC también se pueden usar para microscopía óptica de alta resolución, recolección solar, bioimagen, suministro de fármacos, almacenamiento óptico de datos, detección de oxígeno y similares. Como se expuso anteriormente, las composiciones TTA-UC pueden incluir el compuesto sensibilizador y el compuesto emisor disperso en un solvente o matriz polimérica. También se conocen nanopartículas o micropartículas de TTA-UC, en las que los compuestos sensibilizadores y emisivos y el solvente o matriz se encapsulan, por ejemplo, en un nano- o micro-contenedor polimérico hecho, por ejemplo, de poliestireno, metacrilato de polimetilo o similares. Alternativamente, los compuestos respectivos pueden encapsularse en micelas de tensioactivos no iónicos.

El documento de patente US 2012/001217 A1 divulga una composición que comprende una partícula emisiva de luz, un primer monómero y un segundo monómero, en la que el segundo monómero puede ser un compuesto que tiene un doble enlace terminal y al menos un grupo OH libre o un grupo alquenoilo. La partícula emisiva de luz puede incluir nanocristales, fósforo, un pigmento o una combinación de los mismos, mientras que los nanocristales pueden incluir nanocristales semiconductores, nanocristales metálicos, nanocristales de óxido metálico o una combinación de los mismos.

Aebisher et al. describen en el Journal of Physical Chemistry parte II 2008, páginas 1913 a 1917 resultados de experimentos, en los que se mide la generación de oxígeno de un compuesto fotosensibilizador se adsorbe sobre el vidrio Vycor y se combina con una solución acuosa de ácido trans-2-metil-2-pentenoico. Más específicamente, el ácido trans-2-metil-2-pentenoico reacciona debido al superóxido generado por la irradiación UV del compuesto fotosensibilizador a un compuesto de peróxido.

Un problema de las composiciones fosforescentes conocidas o las composiciones de conversión de elevación de fotones TTA es, sin embargo, que son muy sensibles al oxígeno. Esto se debe al hecho de que el oxígeno es un inhibidor eficaz de los estados triplete excitados. Por ejemplo, en presencia de oxígeno, la energía se transfiere eficientemente desde el estado triplete excitado del compuesto sensibilizador a la molécula de oxígeno, como consecuencia de lo cual el oxígeno se excita en oxígeno singlete, mientras que el sensibilizador regresa del estado triplete excitado al estado fundamental. Esta reacción compite con la transferencia de energía triplete-triplete antes mencionada desde el sensibilizador al compuesto emisor y, por lo tanto, extingue la conversión de elevación de fotones TTA. Asimismo, esta reacción compite en composiciones fosforescentes con la emisión de luz de las moléculas fosforescentes excitadas y, por lo tanto, también extingue la fosforescencia. Además de eso, el oxígeno singlete formado, que es altamente reactivo, oxida los compuestos sensibilizadores y emisivos y, por lo tanto, destruye las composiciones fosforescentes y TTA-UC.

Con el fin de superar estos problemas, las composiciones fosforescentes y TTA-UC generalmente se desgasifican, por ejemplo, burbujeando nitrógeno molecular a través de la solución o alrededor del sólido, para eliminar al menos una parte del oxígeno contenido en el mismo o en la atmósfera circundante. Sin embargo, estos procedimientos no son satisfactorios, ya que no permiten eliminar todo el oxígeno presente en la composición o en la atmósfera circundante. Además, al menos algunos de estos procedimientos requieren mucho tiempo y son laboriosos.

Por consiguiente, el objeto subyacente de la presente invención es proporcionar una composición que contenga al menos un compuesto, que tenga un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisor o un procedimiento no emisor, que esté efectivamente protegido contra la acción de oxígeno singlete y que, por lo tanto, se puede utilizar en la atmósfera circundante.

De acuerdo con la presente invención, este objeto se satisface proporcionando una composición de acuerdo con la reivindicación 1.

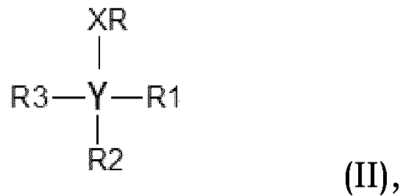
Por consiguiente, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal y se selecciona del grupo que consiste en compuestos que tienen cualquiera de las siguientes fórmulas generales (I) a (X):



5 en la que

X es O,  
R es alquenoilo o alquinoilo y  
R<sub>1</sub> es H, alquilo, éter-alquilo, éter-alquenoilo, alquenoilo, alquinoilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,

10



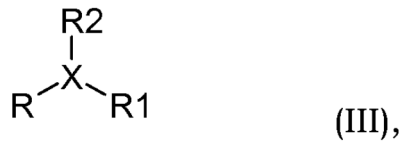
15

en la que

20

X es O,  
R es alquenoilo o alquinoilo,  
Y es alquilo, alquenoilo, alquinoilo, aralquilo, aralquenoilo, aralquinoilo, arilo o heteroarilo y  
R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> son independientemente entre sí H, XR, alquilo, éter-alquilo, éter-alquenoilo, alquenoilo, alquinoilo,  
25 aralquenoilo, aralquinoilo, aralquilo, arilo o heteroarilo, en la que X y R son como se definieron anteriormente,

25



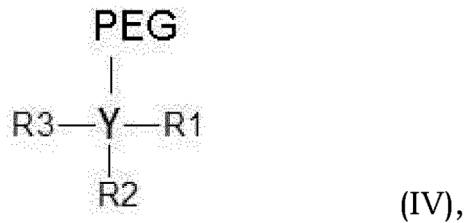
30

en la que

35

X es P  
R es alquenoilo o alquinoilo y  
R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son independientemente entre sí H, alquilo, alquenoilo, alquinoilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,

40



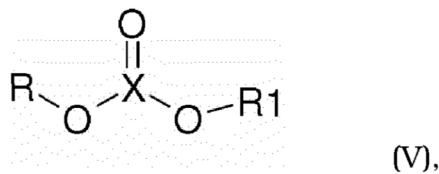
45

en la que

50

PEG es un grupo oligoetilenglicol o polietilenglicol que tiene de 2 a 99 unidades de etilenglicol,  
R<sub>1</sub> es alquenoilo o alquinoilo,  
Y es Si y  
R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub> son independientemente entre sí H, COOR, alquilo, alquenoilo, alquinoilo, aralquilo, arilo, heteroarilo  
55 o XR<sub>4</sub>, en la que X es N, P o As y R, R<sub>4</sub> son independientemente entre sí alquenoilo o alquinoilo,

55



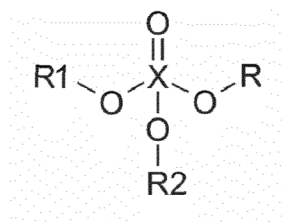
60

en la que

65

X es P, S, B o Si,

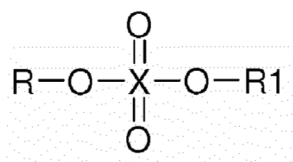
R es alquenilo o alquinilo, y  
R1 es H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(VI),

en la que

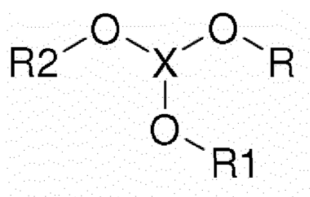
X es P, S, B o Si,  
R es alquenilo o alquinilo, y  
R1 y R2 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(VII),

en la que

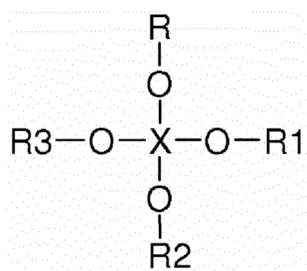
X es P, S, B o Si,  
R es alquenilo o alquinilo, y  
R1 es H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(VIII),

en la que

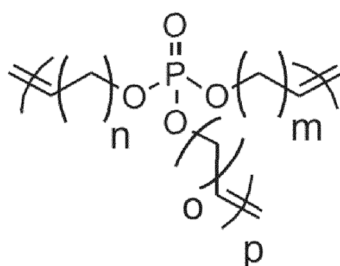
X es P, S, B o Si,  
R es alquenilo o alquinilo, y  
R1 y R2 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(IX),

en la que

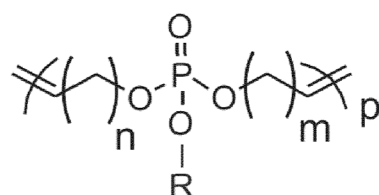
X es P, S, B o Si,  
R es alquenilo o alquinilo, y  
R1, R2 y R3 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(Xa),

en la que

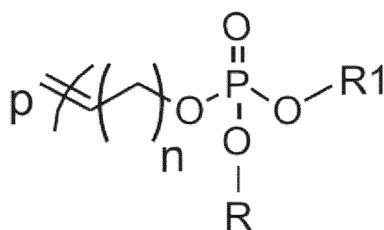
n, m y o son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 20, y p es un número entero de 2 o más,



(Xb),

en la que

R es H, alquilo, alquenoilo, alquínilo, aralquilo, arilo o heteroarilo, n y m son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 20, y p es un número entero de 2 o más o



(Xc),

en la que

R y R1 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenoilo, alquínilo, aralquilo, arilo o heteroarilo, n es un número entero entre 1 y 20 y p es un número entero de 2 o más.

Los compuestos de acuerdo con las fórmulas (Xa) a (Xc) mencionadas anteriormente se denominan genérica y ocasionalmente a continuación como compuestos de acuerdo con la fórmula (X).

Esta solución se basa en el sorprendente hallazgo de que al agregar al menos uno de los compuestos antes mencionados que comprenda al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal en la composición, preferentemente en un alto exceso con respecto al menos al un compuesto, que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo, la composición está protegida de manera efectiva, completa y confiable contra el oxígeno singlete. Esto se debe al hecho de que los compuestos antes mencionados que comprenden al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal son capaces de reaccionar de manera efectiva y rápida con oxígeno singlete, porque el enlace carbono-carbono insaturado terminal es altamente reactivo con oxígeno singlete. Debido a esto, los compuestos mencionados que comprenden al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal son un inhibidor de oxígeno singlete eficiente. Más específicamente, después de que la composición se somete a luz u otra irradiación, los compuestos antes mencionados que tienen el estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo se excitan y su estado triplete está poblado por electrones. Debido a la presencia inicial de oxígeno, algunos de los estados tripletes transfieren energía a las moléculas de oxígeno, lo que conduce a la generación de oxígeno singlete. Como se indicó anteriormente, el oxígeno singlete generado reacciona de forma inmediata y al menos casi exclusivamente con el inhibidor de oxígeno singlete, es decir, el al menos uno de los compuestos antes mencionados que tiene enlaces carbono-carbono insaturados terminales, lo que resulta en una oxidación del inhibidor de oxígeno singlete y, de este modo, en el consumo del

oxígeno singlete. Por consiguiente, después de un breve lapso de tiempo inicial, se consumen todas las moléculas de oxígeno que están inicialmente presentes en la composición. A partir de entonces, el compuesto que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo puede funcionar de manera eficiente sin ser afectado por el oxígeno.

A causa de todo esto, la composición de acuerdo con la presente invención se puede usar para fosforescencia o TTA-UC en condiciones ambientales, independientemente del contenido de oxígeno. Una ventaja adicional de la composición de acuerdo con la presente invención es que puede optimizarse fácilmente con respecto a sus propiedades como solvente y/o material matriz para el compuesto que tiene un estado triplete (tal como con respecto a su viscosidad, hidrofobicidad y solubilidad para los compuestos fotoactivos) y con respecto a su impermeabilidad contra el oxígeno mediante la selección adecuada de la longitud de la cadena de la molécula con los enlaces carbono-carbono terminales.

De acuerdo con la presente invención, un enlace carbono-carbono insaturado terminal es cualquier grupo insaturado de acuerdo con la fórmula  $-CR=CH_2$  o  $-CR\equiv CH$ , independientemente de su ubicación en la molécula. R puede ser H, alquilo, arilo, heteroarilo, alqueno, alquino o aralquilo, no sustituido o sustituido. Preferentemente, R es H, alquilo o arilo, más preferentemente R es H o un alquilo  $C_{1-6}$ , incluso más preferentemente R es H o un alquilo  $C_{1-3}$ , aún más preferentemente R es H, metilo o etilo y lo más preferentemente R es H.

Preferentemente, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete no es fotoquímicamente activo y, en particular, no tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo.

Como se indicó anteriormente, la presente invención permite proteger un compuesto, que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo, de una reacción no deseada con oxígeno singlete debido a la presencia de al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete que comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal. Para reaccionar de manera particularmente eficiente con oxígeno singlete, se sugiere de acuerdo con una realización preferente de la presente invención que la composición contiene como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto, que comprende al menos un doble enlace carbono-carbono terminal, porque los dobles enlaces carbono-carbono terminales son más reactivos con el oxígeno singlete que los triples enlaces carbono-carbono terminales.

Con el fin de estar presente en un exceso suficiente para permitir la inactivación del oxígeno singlete durante un largo tiempo de operación, es decir, para tener una alta capacidad particular para la inhibición del oxígeno singlete, se prefiere además que el número de enlaces carbono-carbono terminales insaturados del al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete sea de al menos 100 veces, más preferentemente al menos 1,000 veces, incluso más preferentemente al menos 10,000 veces, incluso más preferentemente al menos  $10^5$  veces, aún más preferentemente al menos  $10^6$ , incluso más preferentemente al menos  $10^7$  veces y lo más preferentemente al menos  $10^8$  veces mayor en la composición de acuerdo con la presente invención que el número de moléculas de todos los compuestos que tienen un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo. En estas realizaciones, los compuestos mencionados anteriormente se incluyen en la composición en un alto exceso con respecto a la cantidad de todos los compuestos fotoactivos, por lo que el oxígeno singlete reacciona exclusivamente con el inhibidor de oxígeno singlete y no o solo en menor grado con los compuestos fotoactivos. Debido a esto, solo se destruye una pequeña cantidad de los enlaces carbono-carbono insaturados del inhibidor de oxígeno singlete, de modo que la composición todavía tenga una alta capacidad para la inhibición del oxígeno singlete, de modo que el oxígeno que penetra o se difunde posteriormente en la composición también pueda ser consumido de manera confiable, efectiva y rápida.

Como se indicó anteriormente, la presente invención permite proteger cada compuesto fosforescente y cualquier sistema de conversión de elevación de energía de fotones de aniquilación triplete-triplete (TTA-UC) a partir de una reacción no deseada con oxígeno singlete y, en particular, a partir de una oxidación no deseada por oxígeno singlete, que se forma a partir del oxígeno triplete debido a la energía transferida del compuesto excitado al oxígeno presente en el sistema. En particular, la presente invención permite proteger las sustancias fosforescentes de la oxidación por oxígeno singlete. Debido a esto, se prefiere que al menos uno de los al menos un compuesto que tiene un estado triplete de la composición de acuerdo con la presente invención sea un compuesto fosforescente.

En principio, la presente invención no está particularmente limitada con respecto a la naturaleza química del compuesto fosforescente, de modo que todos los compuestos fosforescentes pueden incluirse en la composición de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, se logran buenos resultados, en particular, si uno o más de los compuestos fosforescentes descritos en detalle más adelante están contenidos en la composición.

Con el fin de asegurar que el inhibidor de oxígeno singlete, es decir, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete que tiene al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, esté presente en un exceso suficiente con respecto al menos al un fosforescente compuesto, de modo que reaccione rápida y eficientemente con el oxígeno singlete generado en la composición debido a la transferencia de energía del al menos un compuesto fosforescente al oxígeno (es decir, oxígeno triplete) y, de este modo, proteja al menos un compuesto fosforescente de la oxidación del oxígeno singlete, se prefiere en la realización mencionada anteriormente que la composición comprenda uno o más compuestos fosforescentes y al menos un compuesto que comprenda al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, en la que la concentración total de todos los compuestos fosforescentes en la composición es  $1 \times 10^{-5}$  a  $1 \times 10^{-3}$  mol/l, preferentemente  $2,5 \times 10^{-5}$  a  $7,5 \times 10^{-4}$  mol/l, más preferentemente  $5 \times 10^{-5}$  a  $5 \times 10^{-4}$  mol/l y más preferentemente aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  mol/l, y en la que el contenido total de todos los compuestos fosforescentes y todos los compuestos que comprenden al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal en la composición es al menos 90% en moles, preferentemente al menos 95% en moles, más preferentemente al menos 98% en moles, incluso más preferentemente al menos 99% en moles y lo más preferentemente 100% en moles.

Más específicamente, la presente invención es excelente para proteger los sistemas fosforescentes del oxígeno singlete. Por consiguiente, la composición de la presente invención puede consistir en uno o más compuestos fosforescentes y uno o más compuestos que comprenden al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, es decir, puede consistir exclusivamente en el(los) compuesto(s) fosforescente(s) e inhibidor(es) de oxígeno singlete sin necesidad de ingredientes adicionales.

Además de los compuestos fosforescentes, la presente invención es particularmente adecuada para la inhibición del oxígeno singlete en sistemas de conversión de elevación de energía de fotones de aniquilación triplete-triplete (TTA-UC). Debido a esto, la composición comprende de acuerdo con una realización preferente adicional de la presente invención, al menos un compuesto sensibilizador capaz de absorber radiación a una primera frecuencia  $\nu_1$  y al menos un compuesto emisor, en la que el al menos un compuesto sensibilizador es capaz de transferir energía al menos al un compuesto emisor y en la que el al menos un compuesto emisor, después de obtener la energía transferida del al menos un compuesto sensibilizador, es capaz de emitir luz a una segunda frecuencia  $\nu_2$ , en la que se cumple la siguiente ecuación:  $\nu_2 > \nu_1$ . En tal composición, el al menos un compuesto sensibilizador es preferentemente capaz de una transferencia de energía triplete-triplete al menos al un compuesto emisor y el al menos un compuesto emisor es preferentemente capaz de una aniquilación triplete-triplete.

Con el fin de asegurar que el inhibidor de oxígeno singlete, es decir, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete que comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, esté presente en un exceso suficiente con respecto a los compuestos TTA-UC fotoactivos, para que reaccione rápida y eficientemente con el oxígeno singlete generado en la composición debido a la transferencia de energía del al menos un sensibilizador al oxígeno (es decir, oxígeno en el estado fundamental del triplete) y, de este modo, proteja los compuestos fotoactivos de la oxidación del oxígeno singlete, se prefiere que la composición de esta realización comprenda al menos un compuesto sensibilizador, al menos un compuesto emisor y al menos un compuesto que comprenda al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, en la que la concentración total de todos los compuestos sensibilizadores es  $1 \times 10^{-5}$  a  $1 \times 10^{-3}$  mol/l, en la que la concentración total de todos los compuestos emisivos es  $1 \times 10^{-2}$  a  $1 \times 10^{-4}$  mol/l, y en la que el contenido total de todos los compuestos sensibilizadores, todos los compuestos emisivos y todos los compuestos capaces de reaccionar con oxígeno singlete es de al menos 90% en moles.

Incluso más preferentemente, la concentración total de todos los compuestos sensibilizadores en la composición es  $2,5 \times 10^{-5}$  a  $7,5 \times 10^{-4}$  mol/l, aún más preferentemente  $5 \times 10^{-5}$  a  $5 \times 10^{-4}$  mol/l y lo más preferentemente aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  mol/l, en la que la concentración total de todos los compuestos emisivos es preferentemente  $5 \times 10^{-2}$  a  $8 \times 10^{-3}$  mol/l, más preferentemente  $9 \times 10^{-2}$  a  $5 \times 10^{-3}$  mol/l y lo más preferentemente aproximadamente  $2 \times 10^{-3}$  mol/l, y en la que el contenido total de todos los compuestos sensibilizadores, todos los compuestos emisivos y todos los compuestos capaces de reaccionar con oxígeno singlete es preferentemente al menos 95% en moles, más preferentemente al menos 98% en moles, más preferentemente al menos 99% en moles y más preferentemente 100% en moles.

Además del al menos un compuesto sensibilizador, del al menos un compuesto emisor y del al menos un compuesto inhibidor de oxígeno singlete, es decir, el al menos un compuesto que comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, la composición de esta realización puede comprender otras sustancias, tales como solventes o similares. Sin embargo, esto no es necesario, porque el compuesto inhibidor de oxígeno singlete actúa simultáneamente como solvente para el sensibilizador y el compuesto emisor, como matriz para el sensibilizador y el compuesto emisor y como inhibidor de oxígeno singlete. Por consiguiente, se prefiere que la composición de esta realización consista en uno o más compuestos inhibidores de oxígeno singlete que comprenden al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal, uno o más compuestos sensibilizadores y uno o más compuestos emisivos) Sin embargo, si se usan sustancias adicionales, como solventes, se pueden seleccionar del grupo que consiste en tolueno, tetrahidrofurano, acetonitrilo, alcano  $C_{2-16}$  (como octano o

hexadecano), poliestireno, oligostireno y combinaciones arbitrarias de dos o más de estas sustancias.

Se observa que todos los residuos R y R1 a R3 descritos anteriormente con respecto a las fórmulas generales (I) a (X) así como los descritos a continuación con respecto a otras fórmulas comprenden los residuos respectivos en forma no sustituida, así como en forma sustituida.

En principio, todos los compuestos que caen bajo cualquiera de las fórmulas generales (I) a (X) se pueden usar como inhibidor de oxígeno singlete en la composición de la presente invención, porque todos los compuestos que caen bajo cualquiera de las fórmulas generales (I) a (X) reaccionan eficientemente debido a su(s) enlace(s) carbono-carbono insaturado(s) excelentemente con oxígeno singlete, y porque además proporcionan buenas propiedades solventes. Sin embargo, se obtienen resultados particularmente buenos, cuando el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene una de las fórmulas generales (I) a (III) y (V) a (IX) mencionadas anteriormente, en las que R se selecciona de grupo formado por alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y preferentemente en el que R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 10-undecen-1-ilo. Asimismo, se prefiere cuando el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (IV), en la que R1 se selecciona del grupo identificado anteriormente. Estos residuos tienen una longitud de cadena adecuada y un grado de hidrofobicidad que conduce a una muy buena reactividad con oxígeno singlete, a una buena solubilidad para compuestos fosforescentes y TTA-UC, así como a una buena impermeabilidad al oxígeno. Debido a esto, el inhibidor de oxígeno singlete es simultáneamente un buen solvente y matriz para los compuestos fotoactivos.

Como se expuso anteriormente, el inhibidor de oxígeno singlete incluido en la composición de la presente patente debería tener, además de una excelente actividad de inhibición contra el oxígeno singlete, es decir, además de una excelente reactividad con oxígeno singlete, una hidrofobicidad adecuada y una adecuada viscosidad, para tener también excelentes propiedades de solvente y matriz para el al menos un compuesto que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo. En vista de esto, se prefiere que —si el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (I) o la fórmula general (II)— X es oxígeno, R es alqueno (preferentemente uno de los preferidos mencionados anteriormente) y R1 en la fórmula (I) o Y, R1, R2, R3 en la fórmula (II), respectivamente, son como se definieron anteriormente para las fórmulas (I) y (II).

De hecho, se obtienen incluso mejores resultados a este respecto, si el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete en la composición tiene la fórmula general (I), en la que X es oxígeno, R es alqueno y R1 es H, alquilo  $C_{1-6}$  o  $(CH_2)_nO-(CH_2)_m$ , en la que m y n son independientemente entre sí números enteros de 1 o más.

Se obtienen resultados notablemente buenos en esta realización, cuando la composición contiene como al menos uno de al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete que tiene la fórmula general (I), en la que X es oxígeno, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 es H, alquilo  $C_{1-6}$  o  $(CH_2)_nO-(CH_2)_m$ , en la que m y n son independientemente entre sí números enteros de 1 a 6.

Más preferentemente, en la realización, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (I), X es oxígeno, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 es H. Un ejemplo particular preferido para ello es 5-hexeno-1-ol.

En vista de la hidrofobicidad adecuada, la viscosidad adecuada y la impermeabilidad al oxígeno adecuada del inhibidor de oxígeno singlete, es aún más preferente que la composición de acuerdo con la presente invención contenga como al menos uno de los al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete, un compuesto que tiene la fórmula general (II), en la que X es oxígeno, R es alqueno, Y es alquilo  $C_{1-6}$ , arilo  $C_{6-12}$  o heteroarilo  $C_{6-12}$  y R1, R2, R3 son independientemente entre sí H, XR, alquilo, éter-alquilo, éter-alqueno, alqueno o alquino, en la que X es oxígeno y R es alqueno.

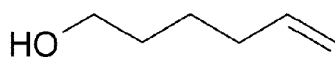
Con particular preferencia, en el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete y que tiene la fórmula general (II), X es oxígeno, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, Y es alquilo  $C_{1-6}$  o fenilo y R1, R2, R3 son independientemente entre sí H y XR, en la que X es oxígeno y R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.

En particular, en el caso de que uno o preferentemente dos o tres de los residuos R1, R2, R3 en la fórmula general (II) sean XR, en la que X es oxígeno y R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, un

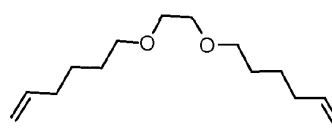
compuesto que tiene no solo una gran cantidad comparable de dobles enlaces por molécula y, por lo tanto, permite reaccionar eficientemente con oxígeno singlete, sino que también tiene un contenido suficientemente alto de hidrofobicidad y viscosidad que permite que el compuesto sea también un buen solvente para que se obtenga al menos un compuesto fotoactivo.

Los ejemplos adecuados para inhibidores de oxígeno singlete de acuerdo con las realizaciones mencionadas anteriormente que tienen la fórmula general (I) o la fórmula general (II) incluyen sustancias seleccionadas del grupo que consiste en 3-buten-1-ol, 4-penten-1-ol, 5-hexeno-1-ol, 6-hepteno-1-ol, 7-octeno-1-ol, 1,2-di-(3-buten-1-iloxi)etano, 1,2-di-(4-penten-1-iloxi)etano, 1,2-di-(5-hexen-1-iloxi)etano, 1,2-di-(6-hepten-1-iloxi)etano, 1,2-di-(7-octen-1-iloxi)etano, 1,2-di-(3-buten-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(4-penten-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(5-hexen-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(6-hepten-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(7-octen-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(3-buten-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(4-penten-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(5-hexen-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(6-hepten-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(7-octen-1-iloxi)benceno y combinaciones arbitrarias de dos o más de estos compuestos.

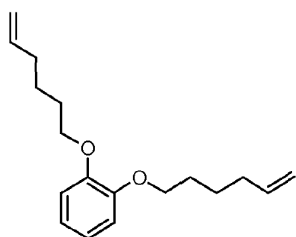
Se obtienen resultados notablemente buenos, por ejemplo, con las siguientes sustancias de acuerdo con la fórmula (I) o la fórmula (II):



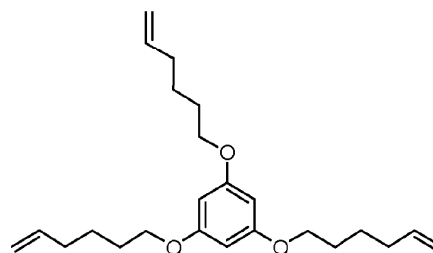
5-hexeno-1-ol



1,2-di-(5-hexen-1-iloxi)etano



1,2-di-(5-hexen-1-iloxi)benceno



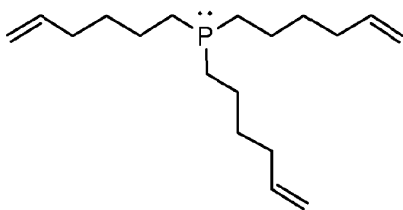
1,3,5-tri-(5-hexen-1-iloxi)benceno

En una realización alternativa de la presente invención, la composición de acuerdo con la presente invención incluye como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete una amina o fosfina insaturada, a saber, al menos un compuesto que tiene la fórmula general (III), en la que X es preferentemente fósforo, R es preferentemente alquenilo y R1 y R2 son independientemente entre sí preferentemente H o alquenilo.

Más preferentemente, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (III), en la que X es fósforo, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 y R2 son independientemente entre sí H o se seleccionan del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.

En particular, en el caso de que la composición de acuerdo con la presente invención incluya como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto que tiene la fórmula general (III), en la que X es fósforo y R, R1 y R2 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, el inhibidor de oxígeno singlete tiene una gran cantidad comparable de dobles enlaces por molécula que le permite reaccionar eficientemente con oxígeno singlete y tiene una alta capacidad de inhibición de oxígeno singlete, así como un contenido suficientemente alto de hidrofobicidad y viscosidad, lo que permite que el compuesto sea también un buen solvente para el al menos un compuesto fotoactivo, que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo.

Un ejemplo particular adecuado para un inhibidor de oxígeno singlete que tiene la fórmula general (III) es:



tri(5-hexen-1-il)fosfina

En una realización alternativa adicional de la presente invención, la composición de acuerdo con la presente invención incluye como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete un compuesto que comprende una unidad de etilenglicol insaturado, a saber, al menos un compuesto que tiene la fórmula general (IV), en el que PEG es un grupo oligoetilenglicol o polietilenglicol que tiene de 2 a 99 unidades de etilenglicol, R1 es alqueno, Y es Si y R2, R3 son independientemente entre sí H, COOR, alquilo, alqueno, alquino, arilo, heteroarilo o XR4, en la que X es N o P y R, R4 son independientemente entre sí alqueno.

En particular, se obtienen buenos resultados, cuando la composición incluye como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto que tiene la fórmula general (IV), en la que R1 se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, Y es Si y R2, R3 son independientemente entre sí H, COOR, XR4 o alqueno seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, en la que X es N o P y R, R4 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.

En una realización alternativa y particularmente preferente de la presente invención, la composición de acuerdo con la presente invención incluye como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto éster que tiene cualquiera de las fórmulas generales (V) a (IX), en las que X es P, S, B o Si, R es alqueno y R1, R2 y R3 son independientemente entre sí H, alquilo C<sub>1-10</sub>, alqueno C<sub>1-10</sub>, alquilarilo C<sub>6-18</sub> o arilo C<sub>6-12</sub>.

Más preferentemente, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene cualquiera de las fórmulas generales (V) a (IX), en la que X es P, S, B o Si, R es alqueno seleccionado del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1, R2 y R3 son independientemente entre sí H, alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alqueno seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Dichos compuestos no solo tienen una excelente reactividad con el oxígeno singlete, sino que también tienen una hidrofobicidad adecuada y una viscosidad adecuada, por lo que son excelentes inhibidores de oxígeno singlete, así como excelentes solventes para un compuesto que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo.

Incluso más preferentemente, el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene cualquiera de las fórmulas generales (V) a (IX), en la que X es P, S, B o Si, R es alqueno seleccionado del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1, R2 y R3 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alqueno seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Incluso más preferentemente, R1, R2 y R3 son independientemente entre sí fenilo o alqueno seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y aún más preferentemente, R1, R2 y R3 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Dichos compuestos no solo tienen una excelente reactividad con el oxígeno singlete, sino que también tienen una hidrofobicidad adecuada y una viscosidad adecuada, por lo que son excelentes inhibidores del oxígeno singlete, así como excelentes solventes para un compuesto que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo.

Se obtienen buenos resultados particulares a este respecto, cuando el compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (VII), en la que X es S, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 es alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alqueno seleccionado del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.

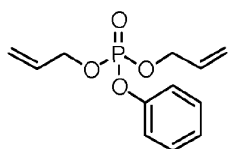
Se obtienen incluso mejores resultados a este respecto, cuando el compuesto capaz de reaccionar con oxígeno

singlete tiene la fórmula general (VI), en la que X es P, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, y R1 y R2 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Incluso más preferentemente, R1 y R2 son independientemente entre sí fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y aún más preferentemente, R1 y R2 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Dichos compuestos de fosfato y silicato no solo tienen una excelente reactividad con el oxígeno singlete y una alta capacidad de inhibición del oxígeno singlete, sino que también tienen una hidrofobicidad adecuada y una viscosidad adecuada, por lo que son excelentes inhibidores de oxígeno singlete, así como excelentes solventes para compuestos que tienen un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo, y una buena impermeabilidad al oxígeno, de modo que la difusión de oxígeno en la composición es baja.

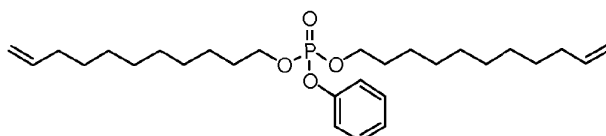
De acuerdo con aún otra realización preferente de la presente invención, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto, que tiene la fórmula general (VIII), en la que X es B, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 y R2 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Incluso más preferentemente, R1 y R2 son independientemente entre sí fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y aún más preferentemente, R1 y R2 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Del mismo modo que los compuestos de fosfato mencionados anteriormente, tales compuestos de borato también tienen una buena reactividad con oxígeno singlete, una buena impermeabilidad al oxígeno, una hidrofobicidad adecuadamente alta, así como una viscosidad adecuada.

De acuerdo con aún otra realización preferente de la presente invención, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto, que tiene la fórmula general (IX), en la que X es Si, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1, R2 y R3 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Incluso más preferentemente, R1, R2 y R3 son independientemente entre sí fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y aún más preferentemente, R1, R2 y R3 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo. Del mismo modo que los compuestos de fosfato y borato mencionados anteriormente, dichos compuestos de silicato también tienen una buena reactividad con oxígeno singlete, una buena impermeabilidad al oxígeno, una hidrofobicidad adecuadamente alta, así como una viscosidad adecuada.

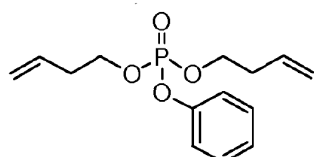
Los ejemplos individuales adecuados para compuestos de acuerdo con las fórmulas generales (V) a (IX) son compuestos seleccionados del grupo que consiste en:



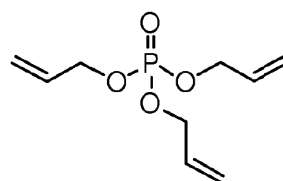
dialil fenil fosfato



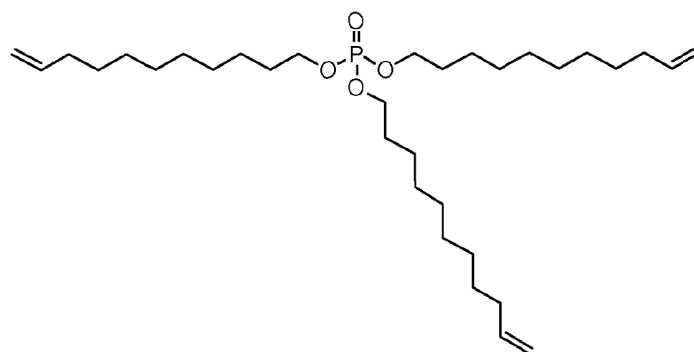
di(10-undeceniloxi) fenil fosfato



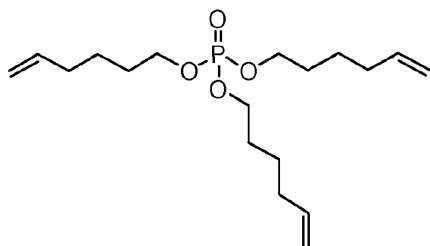
di(3-buten-1-il) fenil fosfato



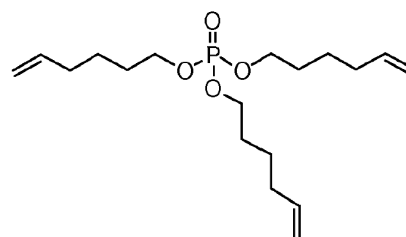
trialil fosfato



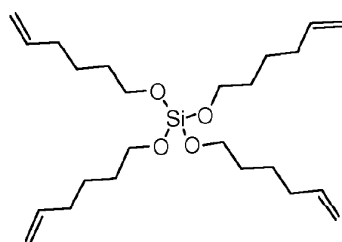
tri(10-undecen-1-il) fosfato



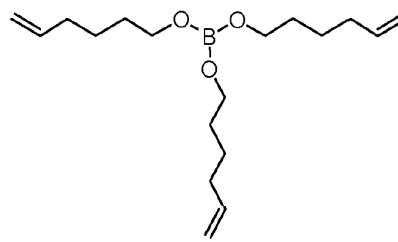
tri(5-hexen-1-il) fosfato



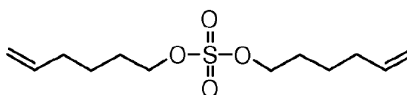
tri(5-hexen-1-il) fosfato



tetra(5-hexen-1-il) ortosilicato



tri-(5-hexen-1-il)borato



di-(hex-5-en-1-il)sulfato

y combinaciones arbitrarias de dos o más de estos compuestos.

De acuerdo con una realización adicional, incluso más preferente de la presente patente, la composición contiene como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto de acuerdo con la fórmula general (Xa), en la que  $n$ ,  $m$  y  $o$  son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 10 y  $p$  es un número entero de 2 a 120, o de acuerdo con la fórmula general (Xb), en la que  $R$  es un arilo y preferentemente un fenilo,  $n$  y  $m$  son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 10 y  $p$  es un número entero de 2 a 120, o de acuerdo con la fórmula general (Xc), en la que  $R$  y  $R_1$  son independientemente entre sí un arilo y preferentemente un fenilo,  $n$  es un número entero entre 1 y 10 y  $p$  es un número entero de 2 a 120. Dichos compuestos de fosfoéster hiperramificados no solo tienen un grado suficientemente alto de hidrofobicidad y viscosidad, lo que permite que el compuesto sea un buen solvente para al menos un compuesto, sino que también proporcionan un número muy alto de dobles enlaces por molécula, que son capaces de reaccionar con oxígeno singlete, de modo que estos compuestos también son inhibidores de oxígeno singlete muy eficaces y tienen una alta capacidad de inhibición de oxígeno singlete.

Además, estos compuestos de fosfoéster hiperramificados actúan como un excelente material de matriz para al menos un compuesto, que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo. Además, estos compuestos de fosfoéster hiperramificados tienen una excelente impermeabilidad al oxígeno, por lo que el oxígeno solo se difunde en la composición, si es que lo hace, en un grado insignificante. Además de los dobles enlaces carbono-carbono terminales, estos compuestos

también comprenden dobles enlaces carbono-carbono internos. Debido a todas estas propiedades, los compuestos de acuerdo con la fórmula general (X) y en particular aquellos de acuerdo con la fórmula general (Xa), en los que n, m y o son independientemente entre sí números enteros entre 1 y 10 y p es un número entero de 2 a 120, son los ingredientes más preferidos de la composición de acuerdo con la presente patente.

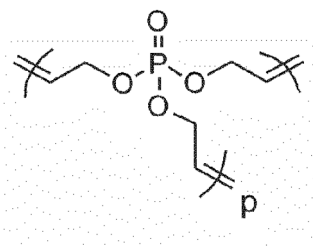
Preferentemente, m, n y o son un número entero entre 2 y 11 y aún más preferentemente m, n y o son un número entero entre 4 y 11 en la fórmula (Xa) mencionada anteriormente. Del mismo modo, m y n son preferentemente un número entero entre 2 y 11 e incluso más preferentemente m y n son un número entero entre 4 y 11 en la fórmula (Xb) mencionada anteriormente. Del mismo modo, n es preferentemente un número entero entre 2 y 11 e incluso más preferentemente n es un número entero entre 4 y 11 en la fórmula (Xc) mencionada anteriormente.

Se obtienen resultados notablemente buenos, cuando p es un número entero entre 3 y 40 en las fórmulas (Xa), (Xb) y (Xc) mencionadas anteriormente.

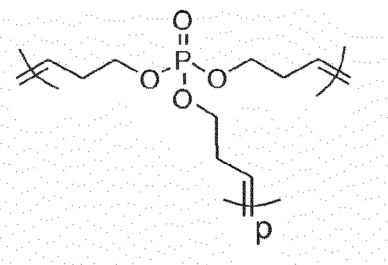
Además, los compuestos de fosfoéster hiperramificados de acuerdo con cualquiera de las fórmulas (Xa), (Xb) y (Xc) tienen preferentemente un número total de enlaces carbono-carbono insaturados terminales por molécula de 4 o más, más preferentemente entre 4 y 122 e incluso más preferentemente entre 5 y 42.

De acuerdo con una realización preferente particular adicional de la presente invención, la composición contiene como compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete al menos un compuesto de acuerdo con la fórmula general (Xa), en la que n, m y o son independientemente entre sí un número entero entre 4 y 11 y p es un número entero de 3 a 40.

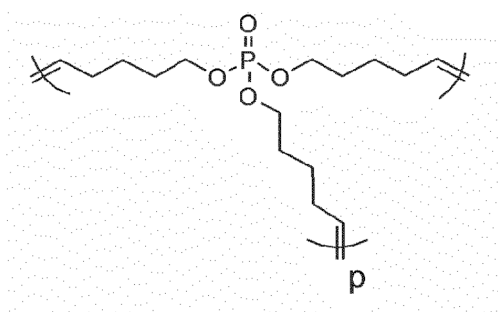
Ejemplos notablemente buenos de estos compuestos son:



(XI)

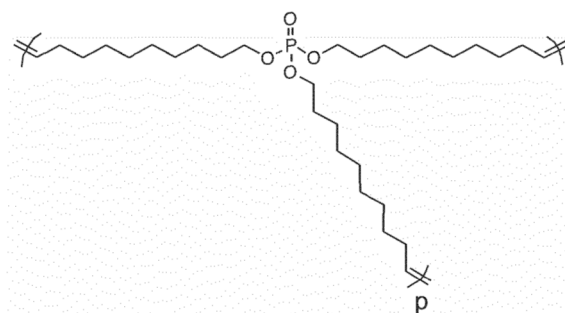


(XII)



(XIII)

y



(XIV).

en las que, en cada una de estas fórmulas, p es un número entero de 2 a 120 y preferentemente p es un número entero de 3 a 40.

En vista de un alto contenido de dobles enlaces por molécula, una hidrofobicidad y viscosidad óptimas y una acción óptima como material de matriz para el al menos un compuesto, que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o no emisivo, el inhibidor de oxígeno singlete de la composición de acuerdo con una realización particular preferente de la presente solicitud de patente es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas (Xa) a (Xc) y particularmente preferentemente un compuesto de acuerdo con la fórmula (Xa) que tiene un peso molecular promedio en número determinado por cromatografía de permeación en gel (GPC) de 500 a 50.000 g/mol. De acuerdo con la presente invención, la medición de GPC para determinar el peso molecular promedio en número se lleva a cabo en dimetilformamida (DMF) o en tetrahidrofurano (THF) con muestras que tienen una concentración de 1 g/l. La inyección de muestra se realiza con un muestreador automático 717 plus de Waters Corporation a 30 °C en THF, mientras que el flujo es de 1 ml/min. En DMF, se emplean tres columnas GRAM de la empresa PSS GmbH & Co. KG con dimensiones de 300 × 80 mm, tamaño de partícula de 10 µm con tamaños de poro respectivos de 106, 104 y 103 Å, mientras que en THF se emplean tres columnas SDV de la empresa PSS GmbH & Co. KG con dimensiones de 300 × 80 mm, tamaño de partícula de 10 µm y tamaños de poro de 106, 104 y 500 Å. La detección se realiza con un detector DRI Shodex RI-101 de la empresa ERC Incorporation y con un detector UV-Vis S-3702 de la empresa Soma Co. Ltd. y la calibración se lleva a cabo utilizando estándares de poliestireno proporcionados por la empresa PSS GmbH & Co. KG.

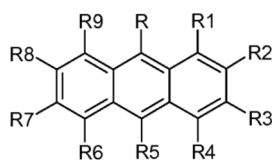
El número de enlaces carbono-carbono insaturados terminales en tales compuestos de fosfoéster hiperramificados puede determinarse usando GPC, espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN) de  $^1\text{H}$  y cromatografía de exclusión por tamaño (SEC). Esto se debe al hecho de que los picos de los enlaces olefínicos terminales se encuentran en el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN a 5,8 y de 5,1 a 5,2 ppm, respectivamente, mientras que los picos de los enlaces olefínicos internos se encuentran a aproximadamente 5,5 ppm. Por lo tanto, a partir de la relación integral de estas resonancias, combinadas con el análisis SEC que demuestra que no hay monómero residual en el sistema y después de determinar el peso molecular del polímero, se puede determinar el número de dobles enlaces terminales por molécula de polímero. Más específicamente, el peso molecular promedio en número del compuesto de fosfoéster hiperramificado se determina mediante GPC, que se realiza tal como se describió anteriormente. A partir del peso molecular promedio en número del compuesto de fosfoéster hiperramificado, se calcula el grado de polimerización (DP). Además, a partir del espectro de  $^1\text{H}$ -RMN se determina el número de anillos formados en el fosfoéster hiperramificado. Luego, el número de dobles enlaces carbono-carbono terminales en la molécula se determina de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$n_{\text{terminal C=C}} = DP + 2 - n_{\text{ciclos}},$$

en la que  $n_{\text{ciclos}}$  es el número de anillos en la molécula.

De acuerdo con la presente invención, el al menos un compuesto emisivo es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas (XV) a (XXII), es decir, uno de los compuestos aromáticos policíclicos sustituidos o no sustituidos mostrados en estas fórmulas.

Preferentemente, la composición de acuerdo con la presente invención comprende como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XV):



(XV).

en la que

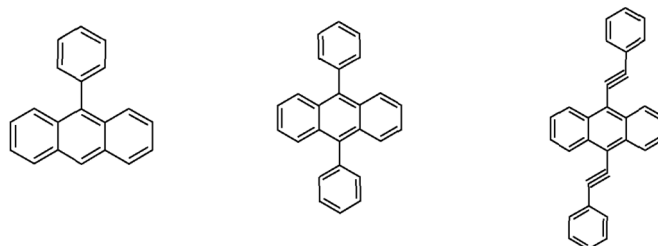
R y R1 a R9 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcóxicarbonilo, ariloxicarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, y/o grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

Si es necesario, uno o más de los residuos R y R1 a R9 del compuesto emisor de acuerdo con la fórmula general (XV) se sustituyen con grupos alquilo lineales o ramificados para una mejor solubilidad en el solvente, es decir, en la inhibición del oxígeno singlete compuesto que preferentemente tiene cualquiera de las fórmulas generales (I) a (X), con grupos cargados negativamente para la solubilidad en agua, como sulfato o carboxilo, con grupos cargados positivamente para la solubilidad en agua, como amonio, y/o con solubilización en agua neutra grupos, tales como cadenas de alcohol polivinílico.

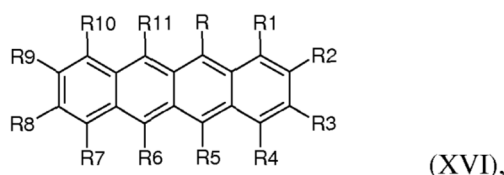
Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XV), en el que uno a cinco de R y R1 a R9 son independientemente entre sí aralquilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R9 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>.

Preferentemente, en la fórmula general (XV) de uno a cuatro residuos R y R1 a R9 son fenilo, mientras que los residuos restantes son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



De acuerdo con una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XVI):



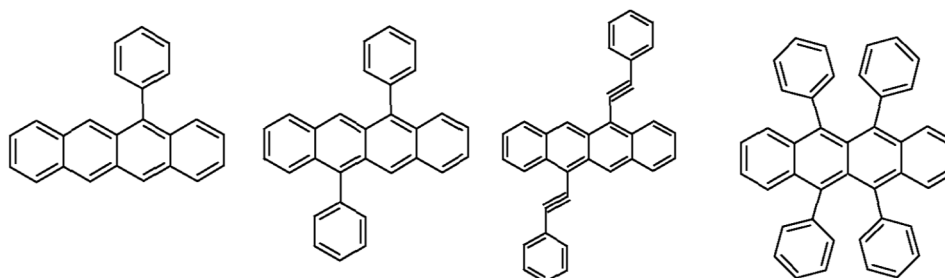
en la que:

R y R1 a R11 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcóxicarbonilo, ariloxicarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

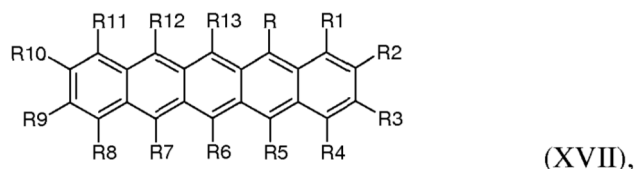
Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XVI), en el que uno a cinco de R y R1 a R11 son independientemente entre sí aralquilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>.

Preferentemente, en la fórmula general (XV) uno a cuatro residuos R y R1 a R11 son fenilo, mientras que los residuos restantes son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



De acuerdo con todavía una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XVII):

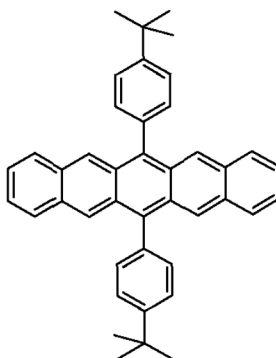


en la que

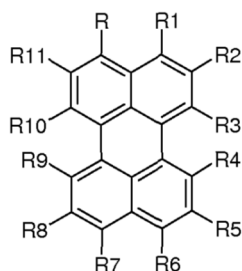
R y R1 a R13 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcoxycarbonilo, ariloxycarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XVII), en el que uno a cinco de R y R1 a R13 son independientemente entre sí aralquilo o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R13 son hidrógeno. Más preferentemente, la composición contiene como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XVII), en el que uno a cuatro aralquilo o arilo e incluso más preferentemente trifluorometilfenilo, mientras que el resto de R y R1 a R13 son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con la siguiente fórmula:



De acuerdo con todavía una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XVIII):



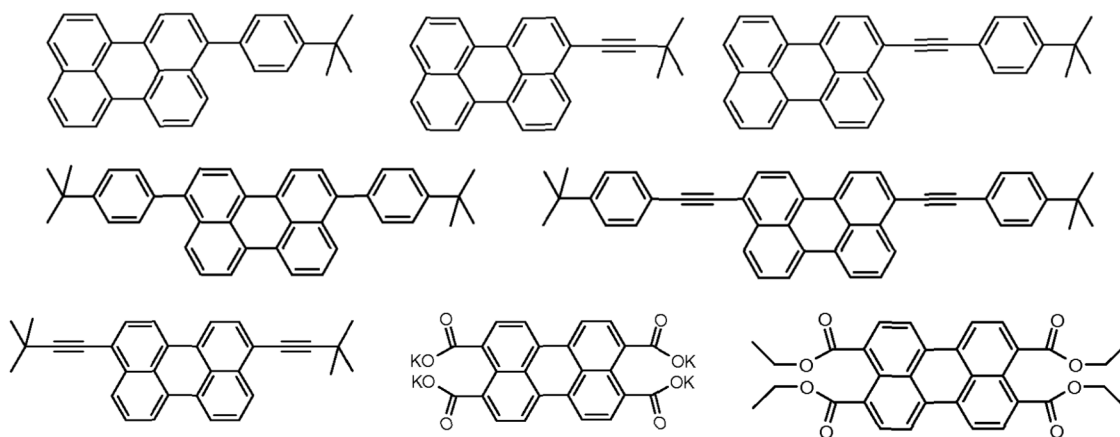
(XVIII),

en la que

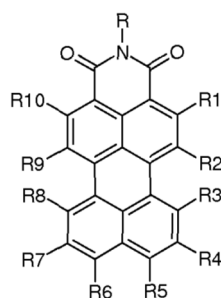
R y R1 a R11 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcóxicarbonilo, ariloxycarbonilo, alquilocarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XVIII), en el que uno a cuatro de R y R1 a R11 son independientemente entre sí un grupo éster carboxílico, aralquilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>. Más preferentemente, en la fórmula general (XVIII), uno a cuatro de R y R1 a R11 son independientemente entre sí un grupo éster carboxílico, aralquilo o aralquino, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno. Incluso más preferentemente, en la fórmula general (XVIII), uno a cuatro de R y R1 a R11 son independientemente entre sí un grupo éster carboxílico C<sub>1-6</sub>, un grupo trifluorofenilo o un grupo trifluorofeniletinileno, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas:



De acuerdo con todavía una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XIX):



(XIX),

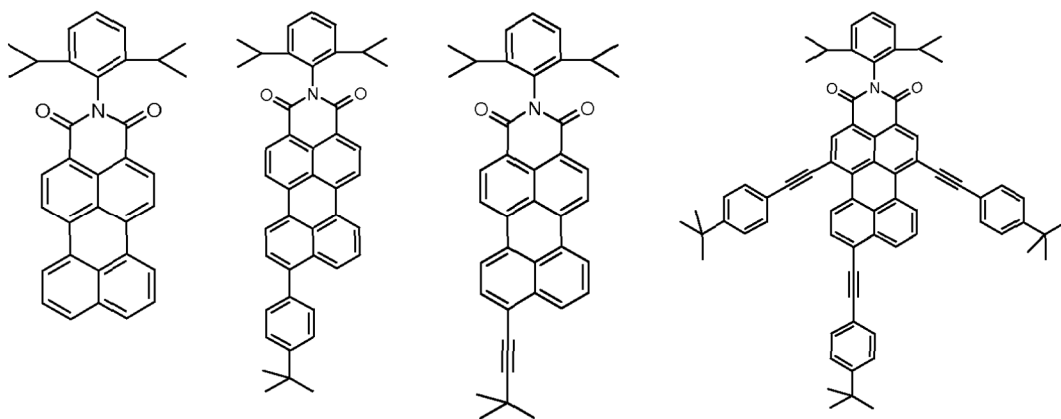
en la que

R es alquilo o arilo y

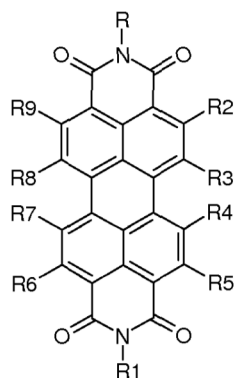
R1 a R10 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, aralquenilo, aralquinilo, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcoxicarbonilo, ariloxicarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XIX), en el que uno a cuatro de R y R1 a R10 son independientemente entre sí aralquilo, aralquenilo, aralquinilo o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R10 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>. Incluso más preferentemente, en la fórmula general (XIX), uno a cuatro de R y R1 a R10 son independientemente entre sí aralquilo y/o aralquinilo, mientras que el resto de R y R1 a R10 son hidrógeno. Más específicamente, en la fórmula general (XIX), uno a cuatro de R y R1 a R10 son independientemente entre sí trifluorometilfenilo y/o trifluorometilfenileno, mientras que el resto de R y R1 a R10 son hidrógeno.

Por ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas:



De acuerdo con todavía una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XX):



(XX),

en la que

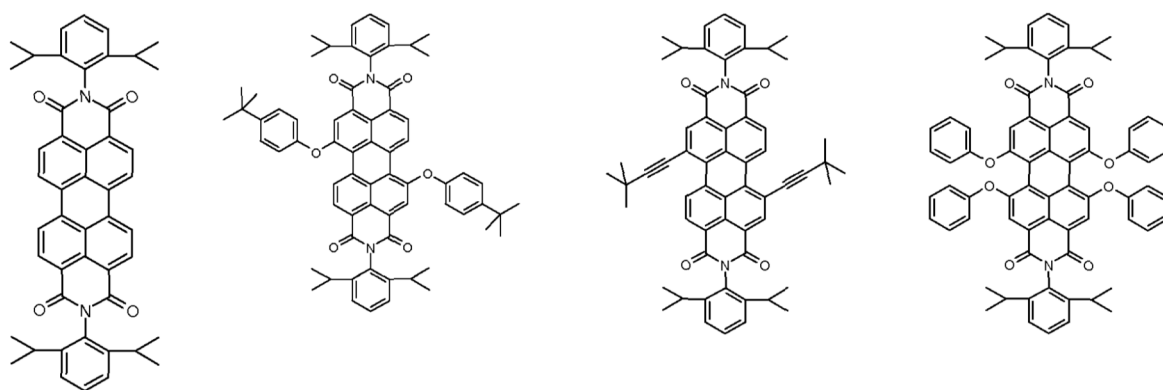
R y R1 son independientemente entre sí alquilo o arilo y

R2 a R9 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, aralquenilo, aralquinilo, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcoxicarbonilo, ariloxicarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados

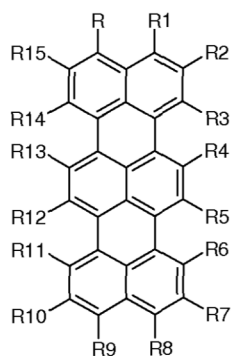
negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XX), en el que uno a cuatro de R y R1 a R9 son independientemente entre sí aralkilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R9 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>. Más preferentemente, en la fórmula general (XIX), uno a cuatro de R y R1 a R9 son independientemente entre sí aralkilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R9 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>. Incluso más preferentemente, en la fórmula general (XX), uno a cuatro de R y R1 a R9 son independientemente entre sí trifluorofenilo y/o trifluoroetileno, mientras que el resto de R y R1 a R9 son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas:



De acuerdo con todavía una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XXI):



(XXI),

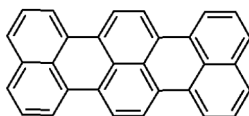
en la que

R y R1 a R15 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralkilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcocarbonilo, ariloxicarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

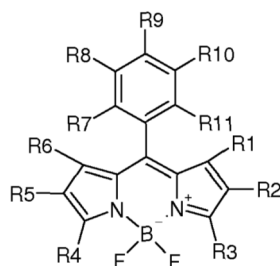
Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XXI), en el que uno a cuatro de R y R1 a R15 son independientemente entre sí aralkilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R15 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>. Más preferentemente, en la fórmula general (XXI), uno a cuatro de R y R1 a R15 son independientemente entre sí aralkilo, aralqueno, aralquino o arilo, mientras que el resto de R y R1 a R15 son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la

presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con la siguiente fórmula:



De acuerdo con todavía una realización alternativa, la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un hidrocarburo policíclico de acuerdo con la fórmula general (XXII):



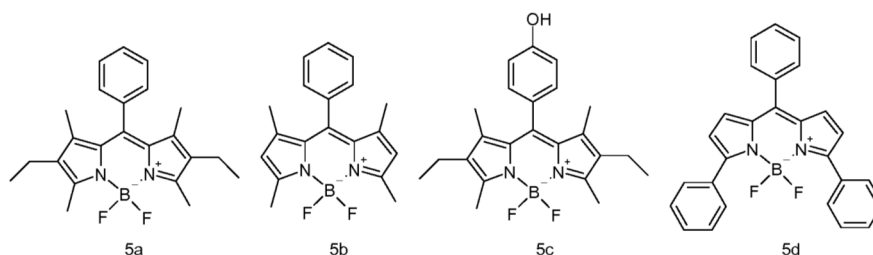
(XXII),

en la que

R1 a R11 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcocarbonilo, ariloxicarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

Se obtienen incluso mejores resultados, cuando la composición de acuerdo con la presente invención incluye como al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XXII), en el que uno a cuatro de R y R1 a R11 son independientemente entre sí aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo o hidroxiarilo, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno o alquilo C<sub>1-10</sub>. Más preferentemente, en la fórmula general (XXII), uno a cuatro de R y R1 a R11 son independientemente entre sí arilo o hidroxiarilo, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno. Incluso más preferentemente, en la fórmula general (XXII), uno a cuatro de R y R1 a R11 son independientemente entre sí fenilo o hidroxifenilo, mientras que el resto de R y R1 a R11 son hidrógeno.

A modo de ejemplo, se obtienen resultados notablemente buenos, cuando la composición de acuerdo con la presente invención contiene como compuesto emisor al menos un compuesto de hidrocarburo policíclico de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas:



De acuerdo con la presente invención, el al menos un compuesto sensibilizador es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas (XIII) a (LII).

Preferentemente, la composición de acuerdo con la presente invención contiene al menos un compuesto de porfirina de acuerdo con la fórmula general (XXIII):



(XXIII),

en la que

R1 a R12 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alqueno, alquino, aralquilo, aralqueno, aralquino, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcocarbonilo, ariloxycarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico, y en la que cualquier par de dos R1 a R12 adyacentes puede formar un grupo ciclohexilo, fenilo, naftilo, antraceno sustituido o no sustituido y, en la que

M se selecciona del grupo que consiste en zinc, cobre, níquel, magnesio, hierro, cadmio, estaño, plomo, paladio, platino, rutenio, renio, iridio, osmio, oro, bismuto y uranio, en la que cada uno de estos metales puede portar ligandos adicionales.

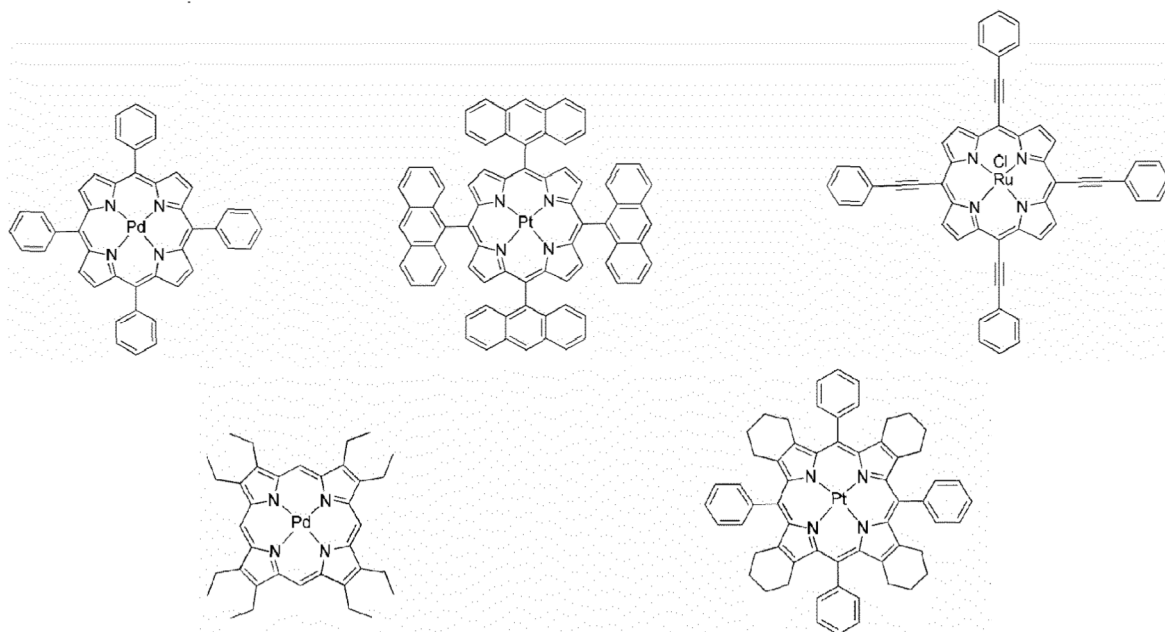
Todos estos metales pueden portar uno o más ligandos adicionales, tales como cloruro, bromuro, oxígeno, amina(s), fosfina(s), hidrocarburos aromáticos heterocíclicos y/o  $\beta$ -dicetonas.

Cada uno de estos compuestos puede sustituirse con grupos alquilo lineales o ramificados para una mejor solubilidad en solventes orgánicos, con grupos cargados negativamente para la solubilidad en agua, tales como sulfato o carboxilo, con grupos cargados positivamente para la solubilidad en agua, como amonio, y/o con grupos neutros solubilizantes en agua, como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico.

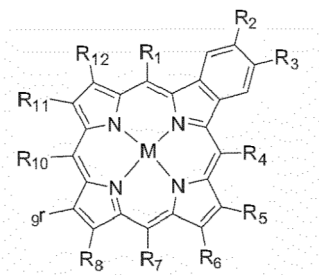
De acuerdo con otra realización preferente de la presente invención, el al menos un compuesto de porfirina es un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XXIII), en la que M es paladio, platino, rutenio o cobre.

Se obtienen resultados notablemente buenos, cuando el al menos un compuesto de porfirina es un compuesto de acuerdo con la fórmula general (XXIII), en el que cada uno de R1, R4, R7 y R10 son independientemente entre sí arilo, alquilo, aralquilo, aralqueno o aralquino y preferentemente fenilo, naftilo, antraceno o feniletinilo, mientras que los residuos restantes son hidrógeno.

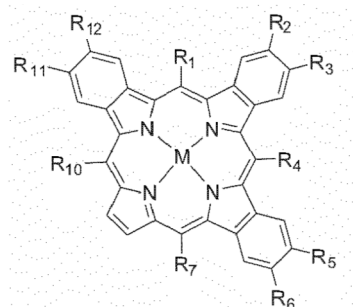
A modo de ejemplo, en esta realización, el al menos un compuesto de porfirina puede ser un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas generales subsecuentes:



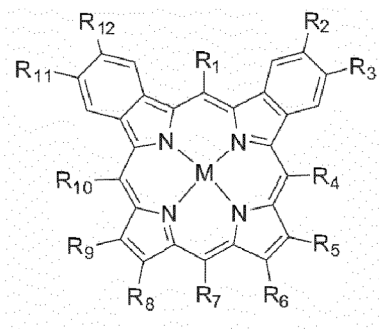
De acuerdo con una realización preferente adicional de la presente invención, la composición contiene como al menos un compuesto de porfirina una mono-, di-, tri- o tetra-fenilporfirina sustituida o no sustituida de acuerdo con cualquiera de las fórmulas generales subsecuentes (XXIV) para (XXVIII):



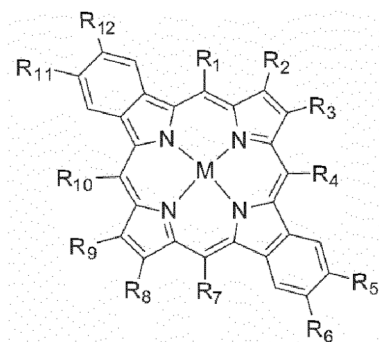
(XXIV)



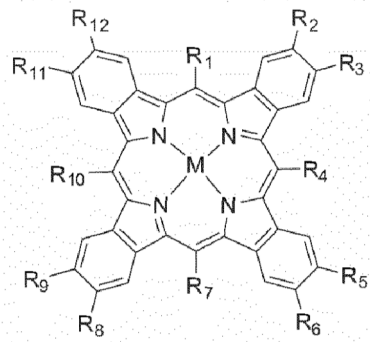
(XXV)



(XXVI)



(XXVII)

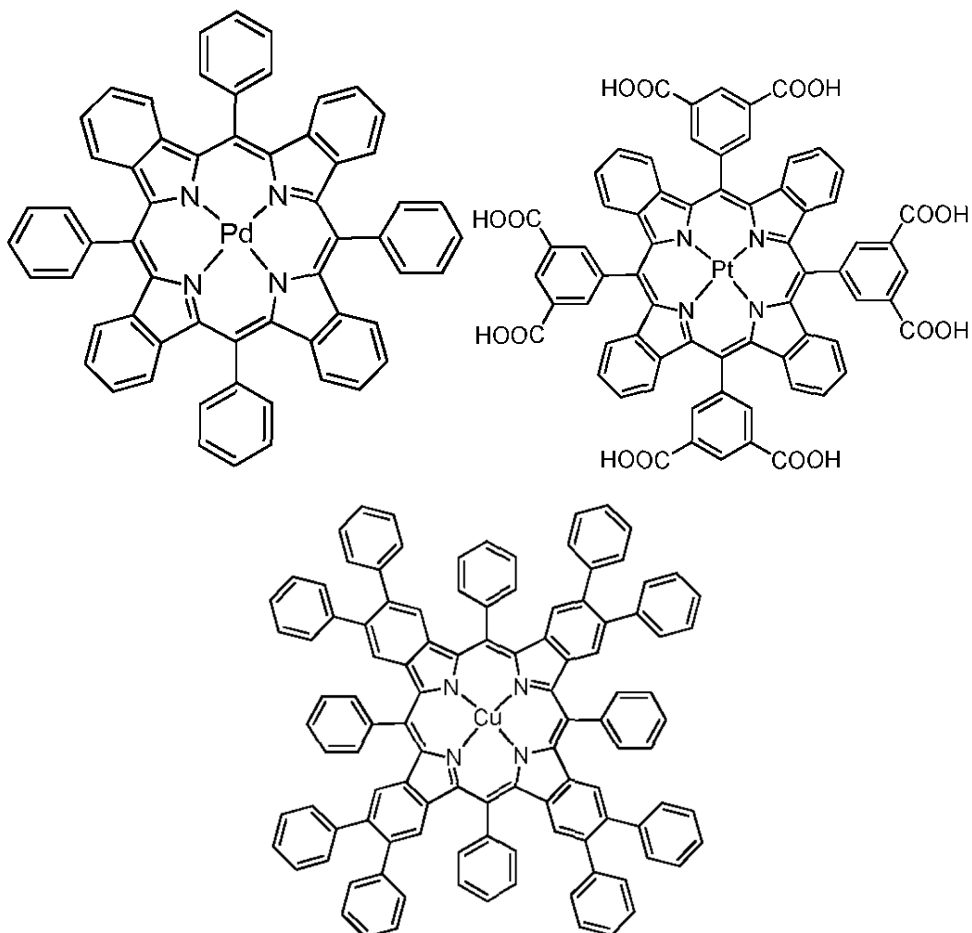


(XXVIII),

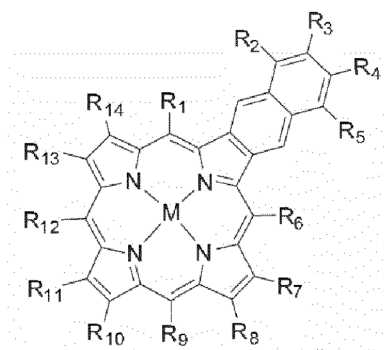
en las que

M y R1 a R12 son independientemente entre sí como se definieron anteriormente para la fórmula general (XXIII).

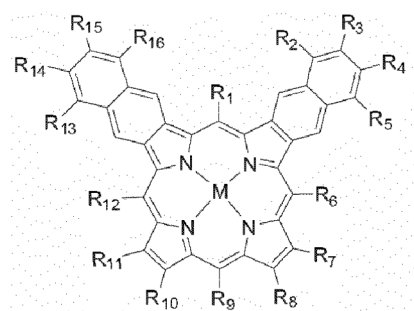
- 5 A modo de ejemplo, la composición puede contener como al menos un compuesto de porfirina un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



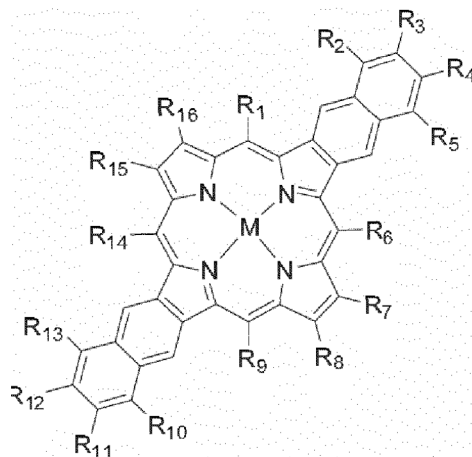
De acuerdo con todavía otra realización preferente de la presente invención, la composición contiene como al menos un compuesto de porfirina una mono-, di-, tri- o tetra-naftil[2,3]porfirina sustituida o no sustituida de acuerdo con cualquiera de las fórmulas generales subsecuentes (XXIX) a (XXXIII):



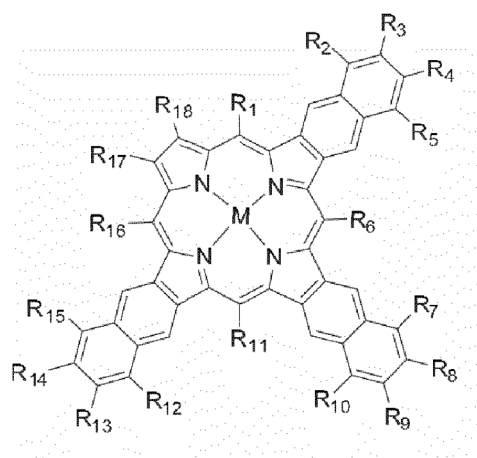
(XXIX)



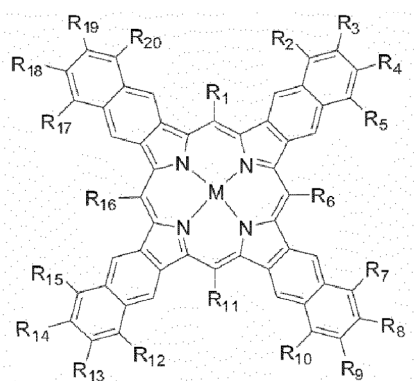
(XXX)



(XXXI)



(XXXII)

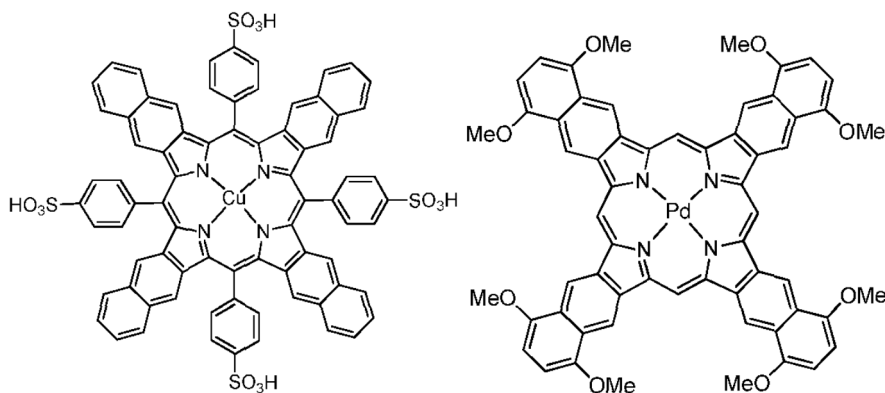


(XXXIII),

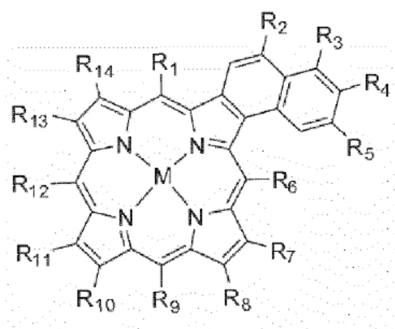
en la que

M y R1 a R20 son independientemente entre sí como se definieron anteriormente para los residuos R1 a R12 de la fórmula general (XXIII).

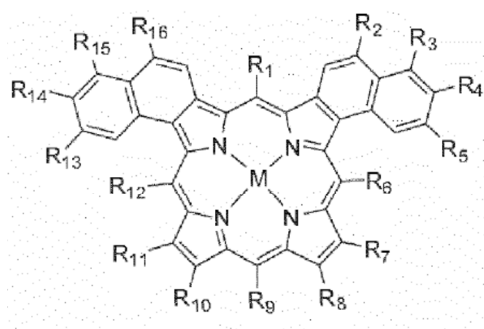
Preferentemente, el al menos un compuesto de porfirina es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



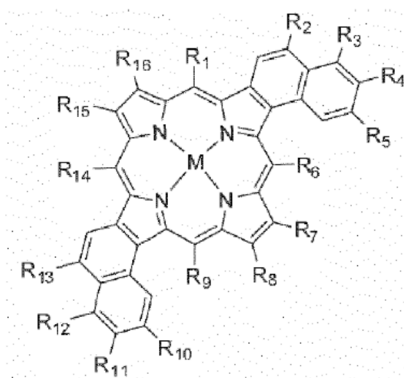
De acuerdo con todavía otra realización preferente de la presente invención, la composición contiene como al menos un compuesto de porfirina una mono-, di-, tri- o tetra-naftil[1,2]porfirina sustituida o no sustituida de acuerdo con cualquiera de las fórmulas generales subsecuentes (XXXIV) a (XXXVIII):



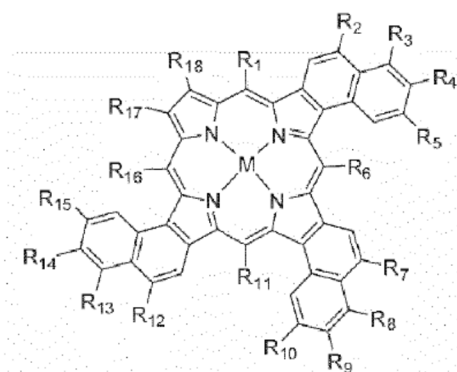
(XXXIV)



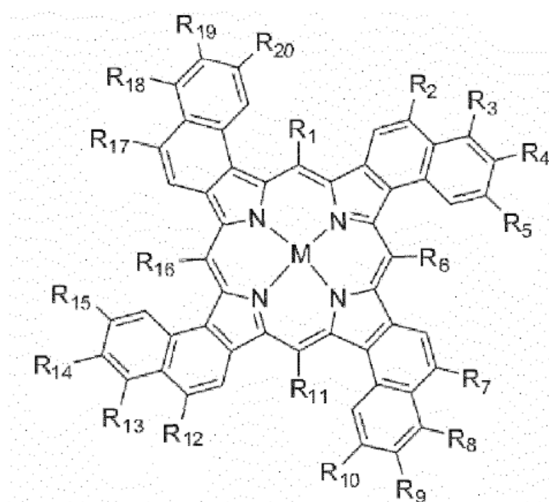
(XXXV)



(XXXVI)



(XXXVII)

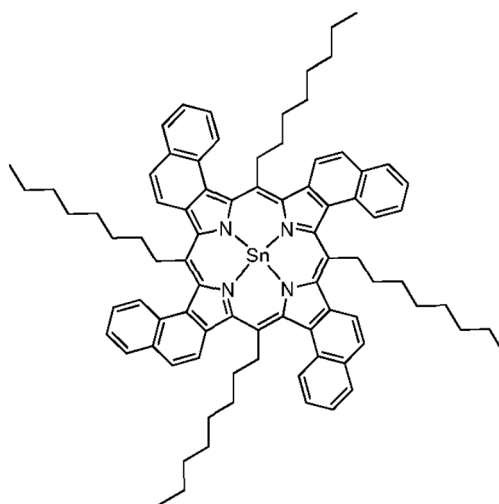
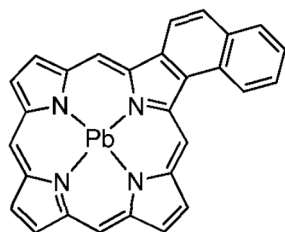


(XXXVIII),

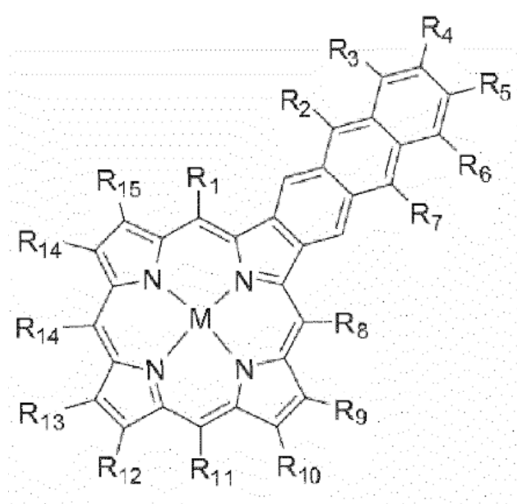
en las que

M y R1 a R20 son independientemente entre sí como se definieron anteriormente para los residuos R1 a R12 de la fórmula general (XXIII).

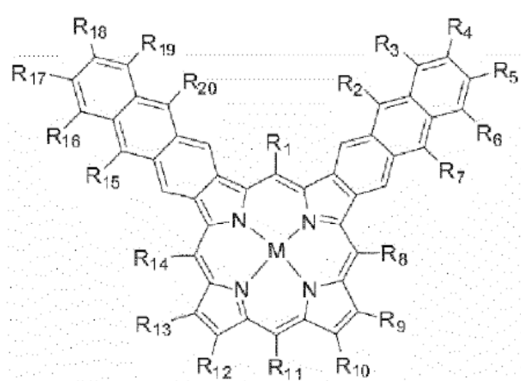
Preferentemente, el al menos un compuesto de porfirina es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



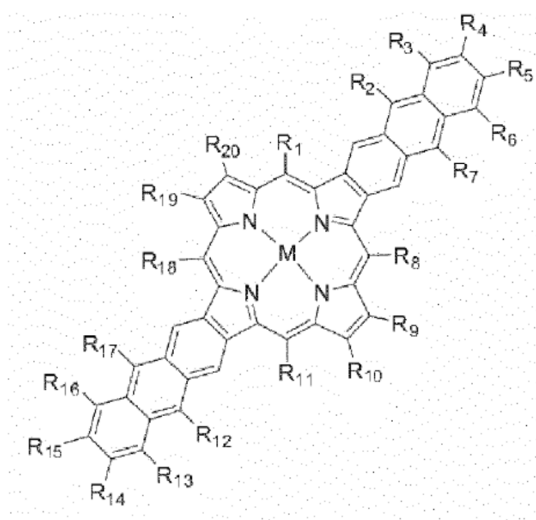
De acuerdo con todavía otra realización preferente de la presente invención, la composición contiene como al menos un compuesto de porfirina una mono-, di-, tri- o tetraantracenilporfirina sustituida o no sustituida de acuerdo con cualquiera de las fórmulas generales subsecuentes (XXXIX) a (XXXXIII):



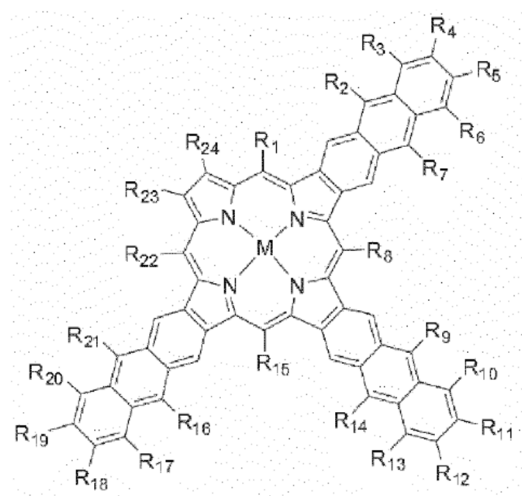
(XXXIX)



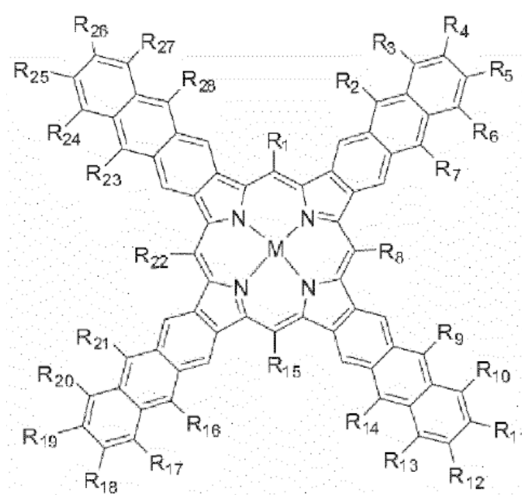
(XXXXX)



(XXXXXI)



(XXXXXII)

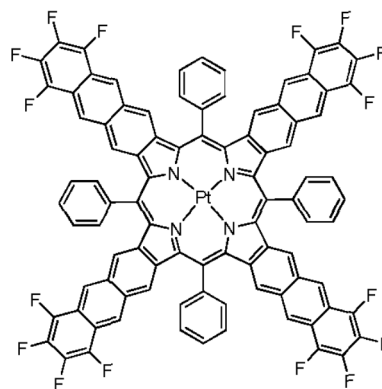
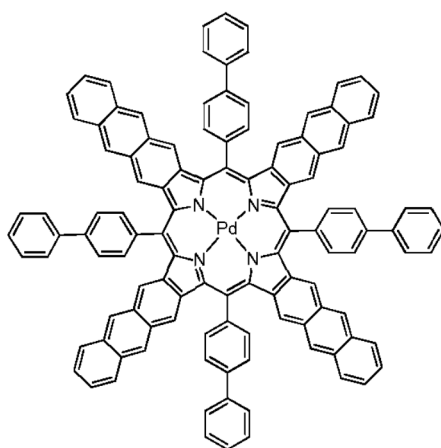


(XXXXXIII),

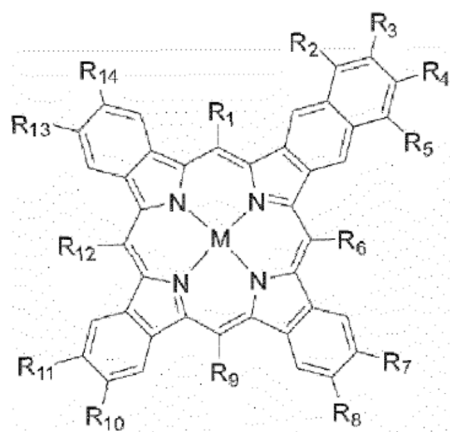
en las que

M y R1 a R28 son independientemente entre sí como se definieron anteriormente para los residuos R1 a R12 de la fórmula general (XXIII).

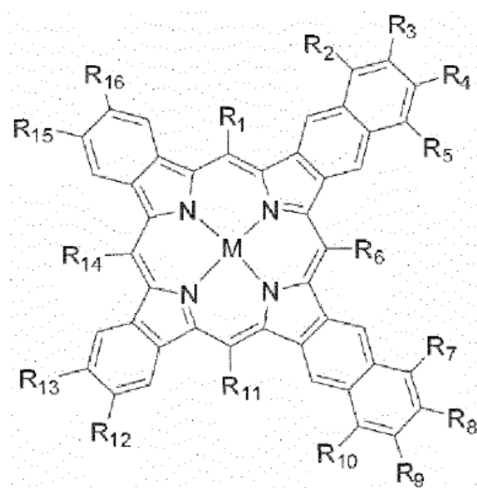
Preferentemente, el al menos un compuesto de porfirina es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



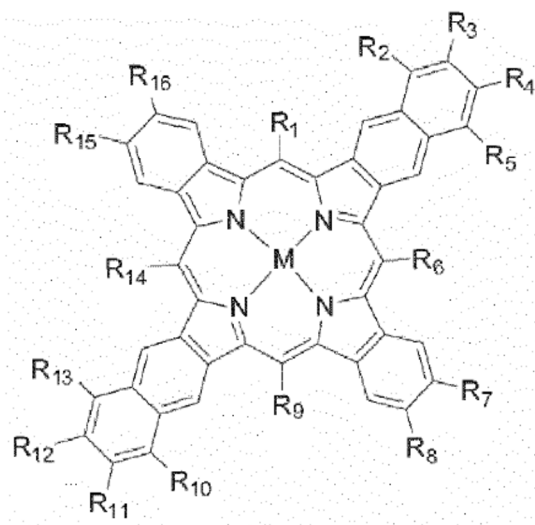
De acuerdo con aún otra realización preferente de la presente invención, la composición contiene como al menos un compuesto de porfirina una mono-, di-, tri- o tetra-arilporfirina sustituida o no sustituida de acuerdo con cualquiera de las fórmulas generales subsecuentes (XXXXIV) a (LI):



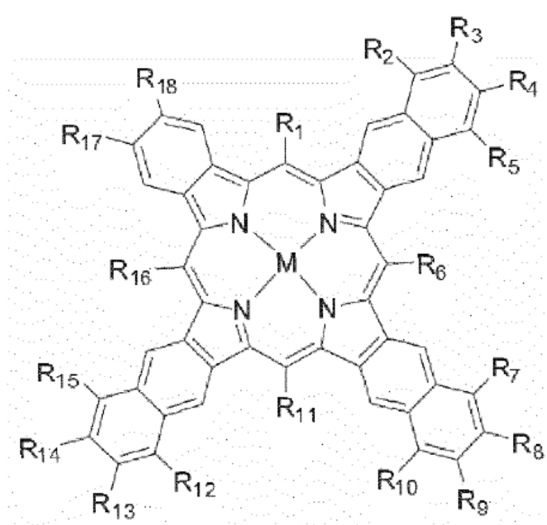
(XXXXIV)



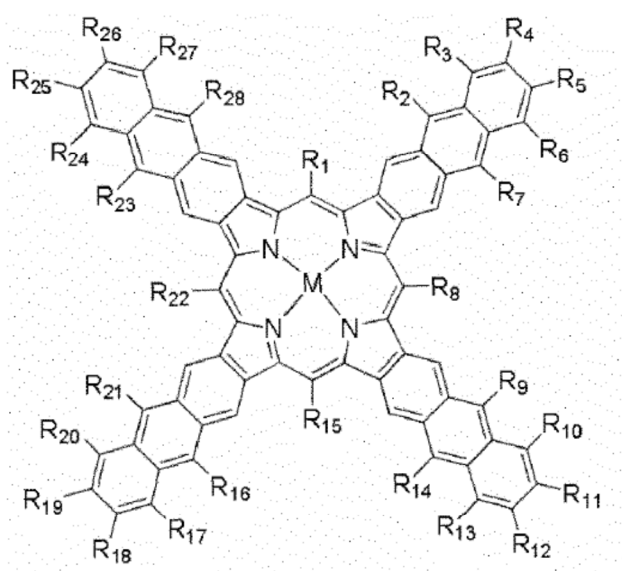
(XXXXV)



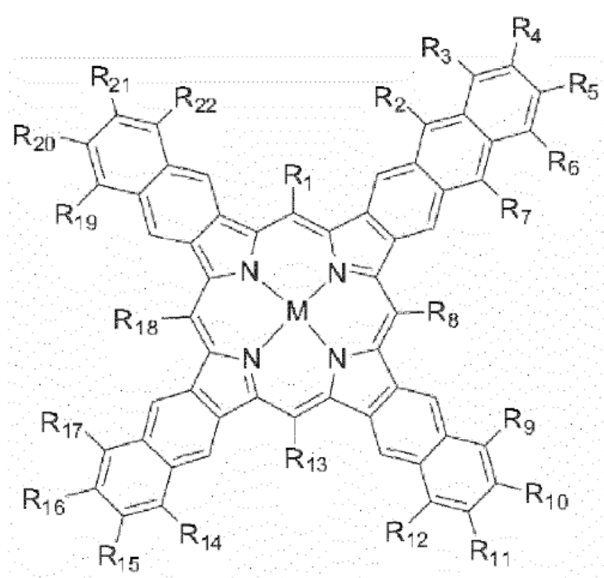
(XXXXVI)



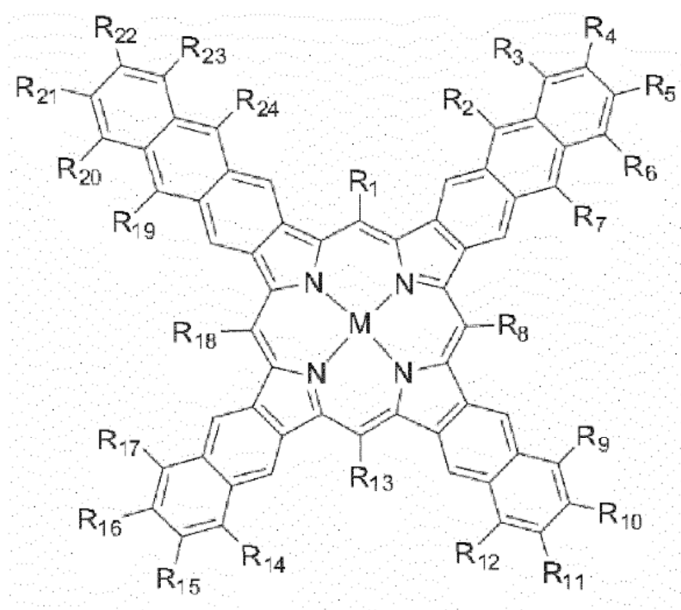
(XXXXXVII)



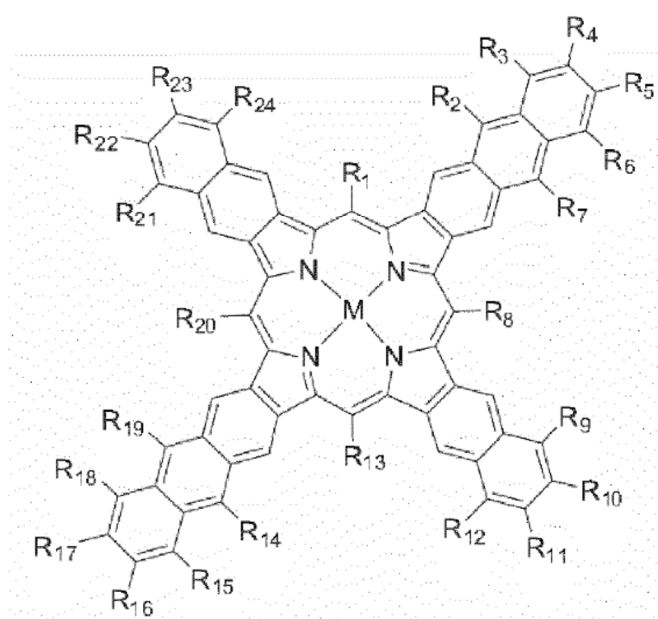
(XXXXXVIII),



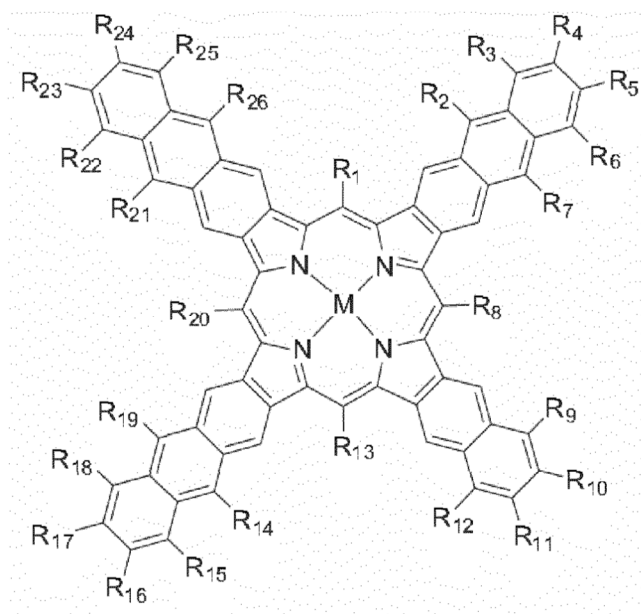
(XXXXXIX),



(L),



(LI),

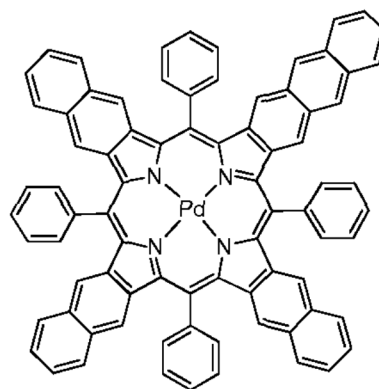
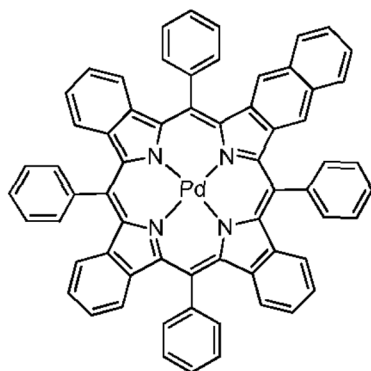


(LII),

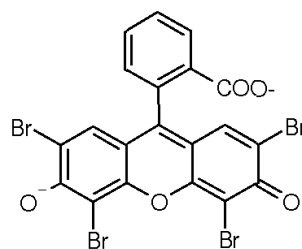
en las que

M y R1 a R26 son independientemente entre sí como se definieron anteriormente para los residuos R1 a R12 de la fórmula general (XXIII).

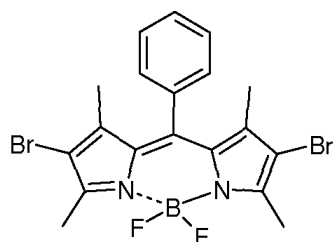
Preferentemente, el al menos un compuesto de porfirina es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes:



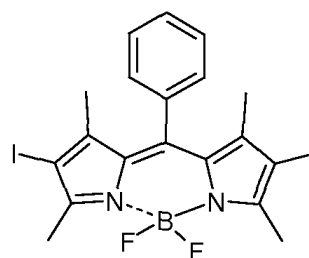
En una realización alternativa, el sensibilizador es un hidrocarburo aromático, que está sustituido con al menos un átomo pesado, tal como un halógeno, tal como Br, Cl y/o I. Ejemplos adecuados para tales compuestos son:



Eosina Y

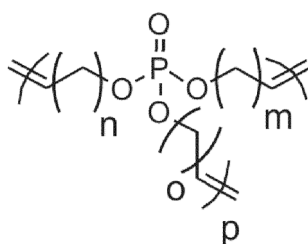


BODIPY bromado y



BODIPY yodado .

Además, la presente invención se refiere a polifosfoésteres de acuerdo con la fórmula general (Xa):



(Xa),

en la que

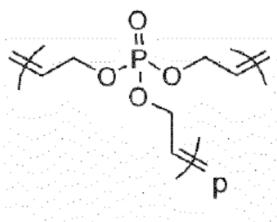
$n$ ,  $m$  y  $o$  son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 20, y

$p$  es un número entero de 2 o más y preferentemente un número entero de 2 a 120.

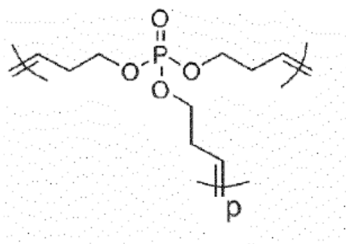
Preferentemente, el polifosfoéster es un compuesto de acuerdo con la fórmula general (Xa), en la que  $n$ ,  $m$  y  $o$  son independientemente entre sí un número entero entre 2 y 11 y  $p$  es un número entero de 2 a 120. Incluso más preferentemente, el polifosfoéster es un compuesto de acuerdo con la fórmula general (Xa), en la que  $n$ ,  $m$  y  $o$  son independientemente entre sí un número entero entre 4 y 11 y  $p$  es un número entero de 3 a 40.

Además, el compuesto de fosfoéster hiperramificado de acuerdo con la fórmula (Xa) tiene preferentemente un número total de enlaces carbono-carbono insaturados terminales por molécula de 4 o más, más preferentemente entre 4 y 122 e incluso más preferentemente entre 5 y 42.

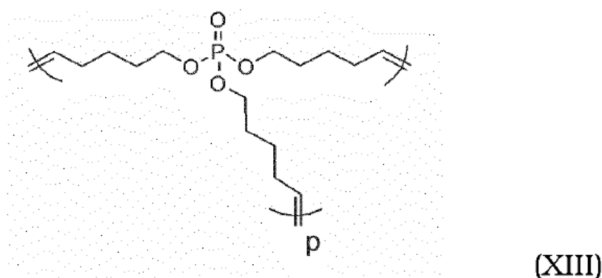
Más preferentemente, el polifosfoéster es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las fórmulas subsecuentes (XI) a (XIV):



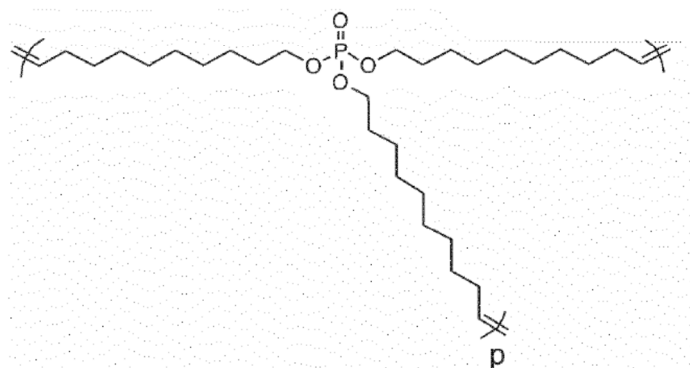
(XI)



(XII)



(XIII)



(XIV),

en la que en cada una de las fórmulas p es un número entero de 2 a 120 y preferentemente p es un número entero de 3 a 40.

Incluso más preferentemente, el polifosfoéster tiene un peso molecular promedio en número determinado por cromatografía de permeación en gel de 500 a 50.000 g/mol.

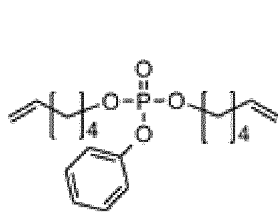
A continuación, la presente invención se describirá con mayor detalle por medio de ejemplos no limitantes y ejemplos comparativos que hacen referencia a las figuras, en las que:

- Figura 1: es un espectro de luminiscencia que compara una composición que incluye MF16 (ejemplo 1) como inhibidor de oxígeno singlete con una composición que incluye tolueno (ejemplo comparativo 1) como solvente.
- Figura 2: muestra la dependencia de la fluorescencia UC integral de la intensidad de excitación para las composiciones de los ejemplos 1 y 2 y del ejemplo comparativo 1.
- Figura 3: es un espectro de luminiscencia que compara una composición que incluye MF81 (ejemplo 2) como inhibidor de oxígeno singlete con una composición que incluye MF16 (ejemplo 1) como solvente.
- Figura 4: es un espectro de luminiscencia que compara una composición que incluye MF54 (ejemplo 5), MF82 (ejemplo 6) y MF14 (ejemplo 7) como inhibidor de oxígeno singlete.
- Figura 5: es un espectro de fosforescencia de una composición que incluye MF16 (ejemplo 10).
- Figura 6: son espectros de fosforescencia para una composición que incluye MF16 (ejemplo 10) como inhibidor de oxígeno singlete a diferentes intensidades de láser de excitación.
- Figura 7: es el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN del fosfoéster hiperramificado del ejemplo 11.

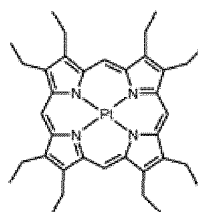
### Ejemplo 1 y Ejemplo Comparativo 1

(Protección de oxígeno singlete en TTA-UC mediante un monómero organofosforado)

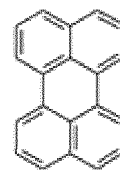
Se usó fosfato de di-(5-hexen-1-il)fenilo (abreviado posteriormente como MF16) como inhibidor de oxígeno singlete en una composición de acuerdo con la presente invención. Más específicamente, una composición que consiste en  $1 \times 10^{-4}$  mol/l de 2,7,8,12,13,17,18-octaetilporfirina platino (PtOEP) como compuesto sensibilizador, se preparó  $2 \times 10^{-3}$  mol/l de 1,2,3,4-dibenzantraceno (perileno) como compuesto emisor y MF16 como inhibidor de oxígeno singlete.



MF16



PtOEP



perileno

Posteriormente, la composición se conformó en un cuboide que tenía un espesor de 400  $\mu\text{m}$ . Luego, se registró un espectro de luminiscencia de la muestra a temperatura ambiente usando una longitud de onda de excitación de 532 nm y una intensidad de láser de excitación de 3,17 W/cm<sup>2</sup> en una atmósfera de caja de guantes con una concentración de oxígeno de 2 ppm.

Con fines de comparación, se preparó una composición de acuerdo con el ejemplo comparativo 1 como se describió anteriormente para el ejemplo 1, excepto que se usó tolueno en lugar de MF16. Se registró un espectro de luminiscencia de esta muestra en las mismas condiciones descritas anteriormente para el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la Figura 1.

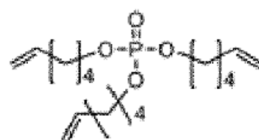
Como se deriva de la Figura 1, la eficiencia de TTA-UC de la composición del ejemplo 1 que incluye MF16 como solvente es comparable con la de la composición del ejemplo comparativo 1 que incluye tolueno, cuando se usa atmósfera de caja de guantes.

Además, para ambas composiciones, la fluorescencia de TTA-UC se ha medido dependiendo de la intensidad de excitación en diferentes atmósferas que tienen diferentes concentraciones de oxígeno. Los resultados se muestran en la Figura 2. Como se deriva de la Figura 2, las eficiencias de TTA-UC para la composición del ejemplo 1 son casi idénticas a una concentración de oxígeno de 2 ppm y a una concentración de oxígeno del 21% y son mayores que las de la composición del ejemplo comparativo 2 en condiciones de caja de guantes, es decir, en una atmósfera con concentración de oxígeno de 2 ppm.

## Ejemplo 2

(Protección de oxígeno singlete en TTA-UC mediante un monómero organofosforado)

Se repitió el Ejemplo 1, excepto que, como inhibidor de oxígeno singlete, se usó tri-(5-hexen-1-il)fosfato (MF81) en lugar de MF16.



MF81

La composición del ejemplo 2 se evaluó como se describe anteriormente para la composición del ejemplo 1 en comparación con la del ejemplo comparativo 1, excepto que el espectro de luminiscencia se registró en la atmósfera ambiente con una concentración de oxígeno del 21%.

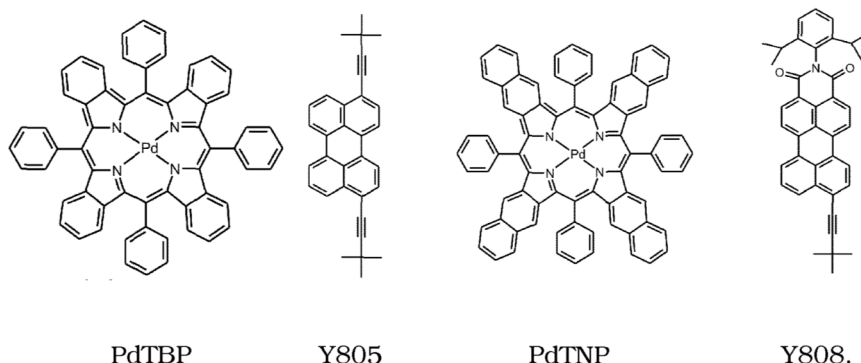
Los resultados se muestran en la Figura 2 y 3.

Como se deriva de la Figura 3, la eficacia de TTA-UC de la composición del ejemplo 2 que incluye MF81 como solvente es tan alta como para MF16 (ejemplo 1) y, por lo tanto, mucho más alta que la de la composición del ejemplo comparativo 1 que incluye tolueno. Además, las eficiencias de TTA-UC para la composición del ejemplo 2 son casi idénticas a una concentración de oxígeno de 2 ppm y a una concentración de oxígeno del 21% y son mayores que las de la composición del ejemplo comparativo 2 en una atmósfera de caja de guantes, es decir, a 2 ppm de oxígeno concentración.

## Ejemplos 3 y 4

(Protección de oxígeno singlete en TTA-UC mediante un monómero organofosforado)

Se repitió el ejemplo 2 excepto que como compuestos sensibilizadores y emisivos PdTBP y Y805 por ejemplo 3 y PdTNP e Y808 por ejemplo 4 se usaron.



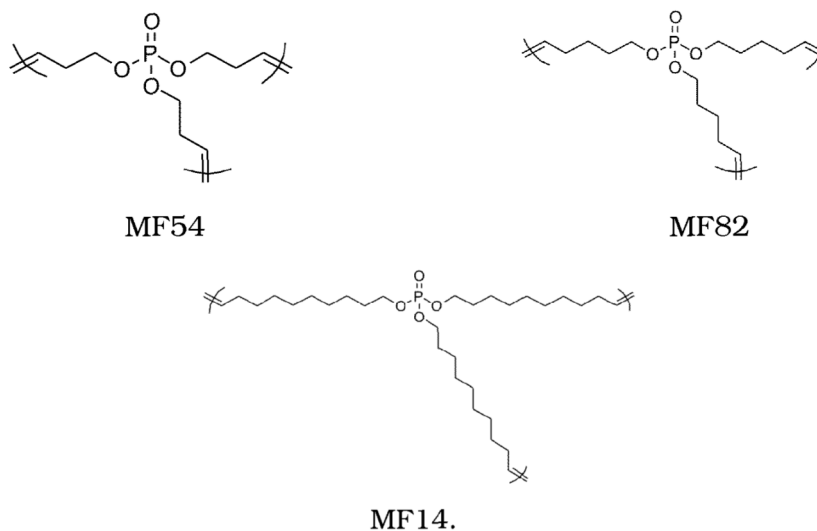
Se registró un espectro de luminiscencia de las muestras a temperatura ambiente usando una longitud de onda de excitación de 532 nm y una intensidad de láser de excitación de 3,17 W/cm<sup>2</sup> en atmósferas que tienen concentraciones de oxígeno de 2 ppm y 21% para el ejemplo 3 y en atmósferas que tienen una concentración de oxígeno del 21% para el ejemplo 4.

Se obtuvieron buenos resultados similares a los de los ejemplos 1 y 2. Esto muestra que las propiedades ventajosas de la composición de acuerdo con la presente patente se deben a la adición del inhibidor de oxígeno singlete que comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal y se logran para diferentes sensibilizadores y compuestos emisivos.

#### Ejemplos 5 a 7

(Protección de oxígeno singlete en TTA-UC mediante polifosfoésteres hiperramificados)

Se repitió el Ejemplo 1 excepto que se usaron tres polifosfoésteres hiperramificados diferentes de acuerdo con las siguientes fórmulas como inhibidor de oxígeno singlete:



Se registró un espectro de luminiscencia de las muestras a temperatura ambiente usando una longitud de onda de excitación de 532 nm y una intensidad de láser de excitación de 3,17 W/cm<sup>2</sup> en atmósfera ambiente con una concentración de oxígeno del 21%. Los resultados se muestran en la Figura 4. Se obtuvieron buenos resultados similares a los de los ejemplos 1 a 4.

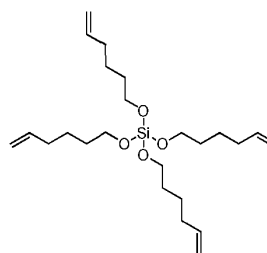
#### Ejemplos 8 y 9

(Protección de oxígeno singlete en TTA-UC mediante alcohol y silicato)

Se repitió el Ejemplo 1, excepto que los dos compuestos siguientes se usaron como inhibidor de oxígeno singlete:



5-hexen-1-ol

tetra(5-hexen-1-il)ortosilicato  
(MF93)

Se registró un espectro de luminiscencia de las muestras a temperatura ambiente usando una longitud de onda de excitación de 532 nm y una intensidad de láser de excitación de  $3,17 \text{ W/cm}^2$  en atmósferas que tienen concentraciones de oxígeno de 2 ppm y del 21%. Se obtuvieron buenos resultados similares a los de los ejemplos 1 a 7.

### Ejemplo 10 y Ejemplo Comparativo 2

(Protección del oxígeno singlete en la fosforescencia mediante un monómero organofosforado)

Se preparó una composición fosforescente que consta de  $1 \times 10^4 \text{ mol/l}$  de PtOEP como compuesto sensibilizador/fosforescente y MF16 como inhibidor de oxígeno singlete (ejemplo 10).

Después, la composición se conformó en un cuboide que tenía un espesor de 400  $\mu\text{m}$ . Luego, se registró un espectro de fosforescencia de la muestra a temperatura ambiente usando una longitud de onda de excitación de 532 nm a diferentes intensidades de láser de excitación en atmósfera ambiente con un contenido de oxígeno del 21%.

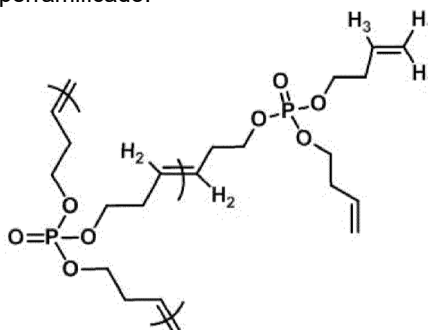
Para comparación, se preparó una composición de acuerdo con el ejemplo comparativo 2 como se describió anteriormente para el ejemplo 10, excepto que se usó tolueno en lugar de MF16. Los espectros de fosforescencia de esta muestra se registraron en las condiciones descritas anteriormente para el ejemplo 10. Los resultados se muestran en la Figura 5 y 6.

Como se deriva de la Figura 5 y 6, el procedimiento de fosforescencia de macrociclos metalados se protege eficazmente durante un período temporal prolongado de la extinción por oxígeno independiente de la intensidad del láser de excitación, cuando se usa al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal.

### Ejemplo 11

(Determinación del número de dobles enlaces carbono-carbono terminales en un fosfoéster hiperramificado)

Se preparó el siguiente fosfoéster hiperramificado.



Posteriormente, se determinó el peso molecular promedio en número del fosfoéster con GPC como se describió anteriormente como 4.500 g/mol. Además, el análisis SEC confirmó que no había monómeros presentes en el sistema. Luego, se registró un espectro de  $^1\text{H}$ -RMN, que se muestra en la Figura 7. En este espectro, la relación de las intensidades de señal para los dobles enlaces internos y terminales fue de 1:1.

A partir de estos resultados se deduce que el polímero tiene un grado de polimerización de 20 y que porta 20 dobles enlaces carbono-carbono terminales.

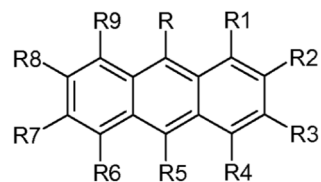
## REIVINDICACIONES

## 1. Una composición que contiene:

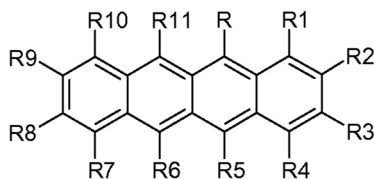
a) al menos un compuesto, que tiene un estado triplete capaz de transferir energía a través de un procedimiento emisivo o un procedimiento no emisivo, en la que el al menos un compuesto que tiene un estado triplete es:

i) al menos un compuesto fosforescente, y/o

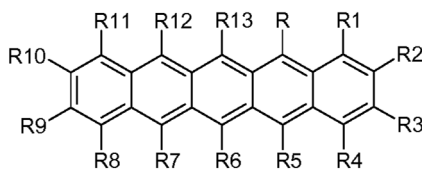
ii) al menos un compuesto sensibilizador capaz de absorber radiación a una primera frecuencia  $\nu_1$  y al menos un compuesto emisivo, en la que el al menos un compuesto sensibilizador es capaz de transferir energía al menos al un compuesto emisivo y en la que el al menos un compuesto emisivo, después de obtener la energía transferida del al menos un compuesto sensibilizador, es capaz de emitir luz a una segunda frecuencia  $\nu_2$ , en la que se cumple la siguiente ecuación:  $\nu_2 > \nu_1$ , en la que el al menos un compuesto sensibilizador es capaz de una transferencia de energía triplete-triplete al menos al un compuesto emisivo y en el que el al menos un compuesto emisivo es preferentemente capaz de una aniquilación triplete-triplete, en la que el al menos un compuesto emisivo es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas (XV) a (XXII):



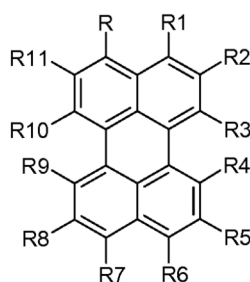
(XV),



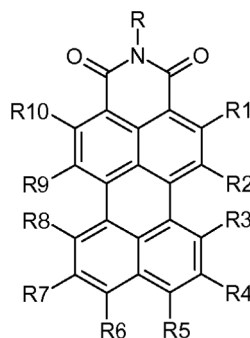
(XVI),



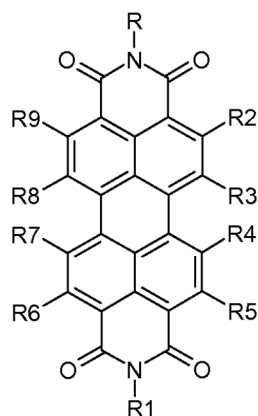
(XVII),



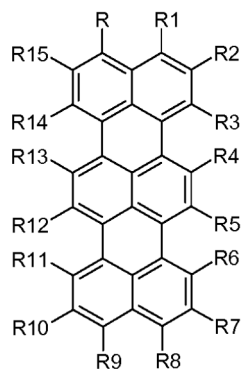
(XVIII),



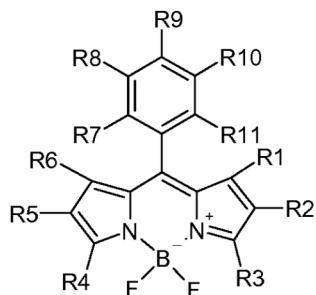
(XIX),



(XX),



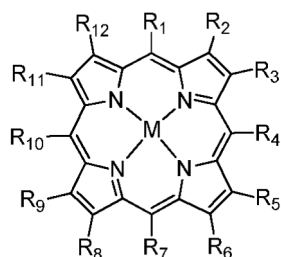
(XXI),



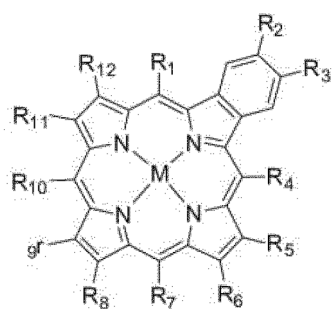
(XXII),

en las que

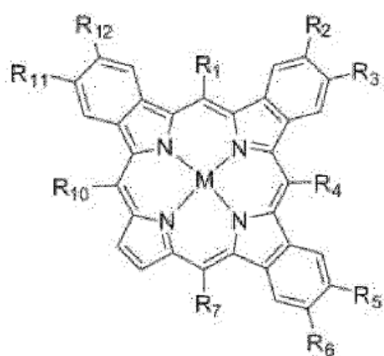
R y R1 a R15 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, aralquenilo, aralquinilo, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcoxycarbonilo, ariloxycarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, y/o grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico, y en la que el al menos un compuesto sensibilizador es un compuesto de acuerdo con cualquiera de las siguientes fórmulas (XXIII) a (LII):



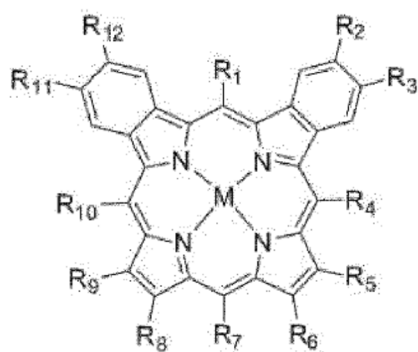
(XXIII),



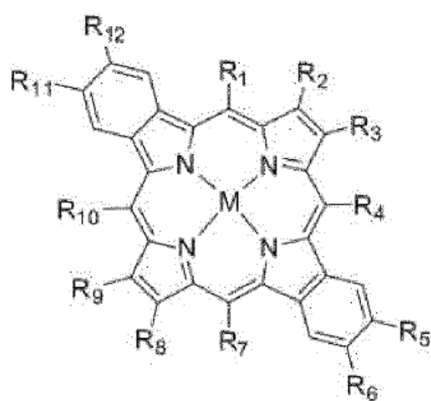
(XXIV)



(XXV)



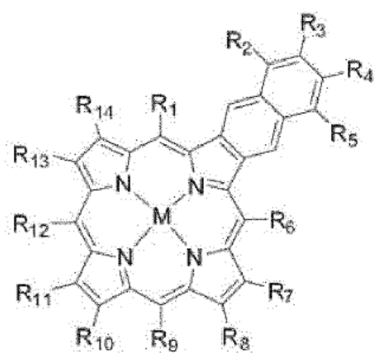
(XXVI)



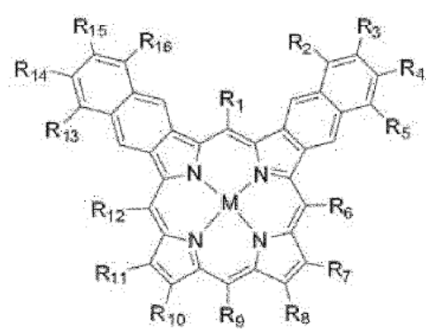
(XXVII)



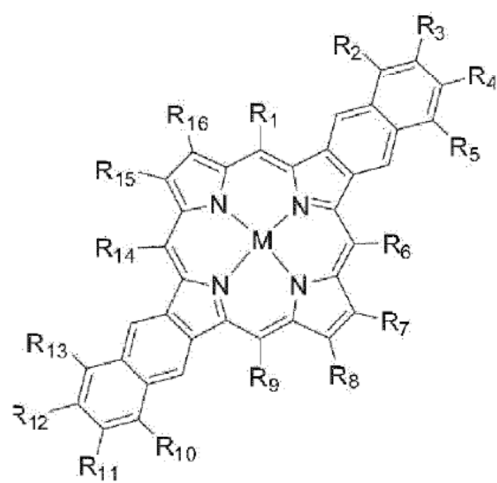
(XXVIII),



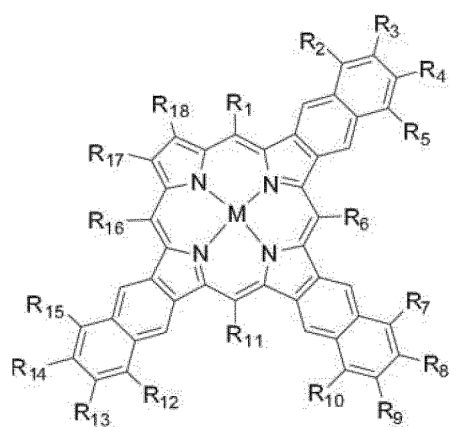
(XXIX)



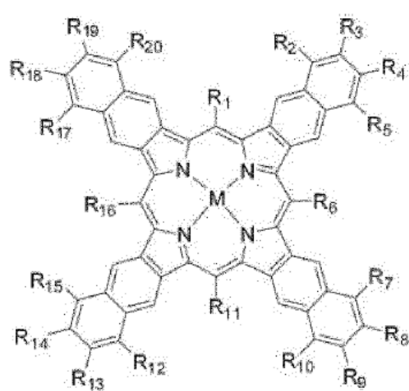
(XXX)



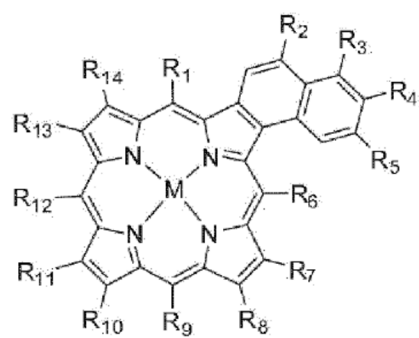
(XXXI)



(XXXII)



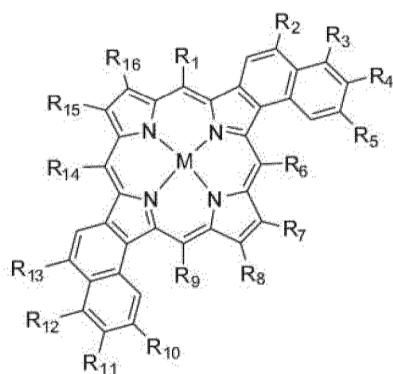
(XXXIII),



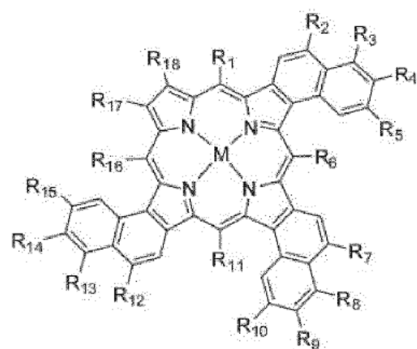
(XXXIV)



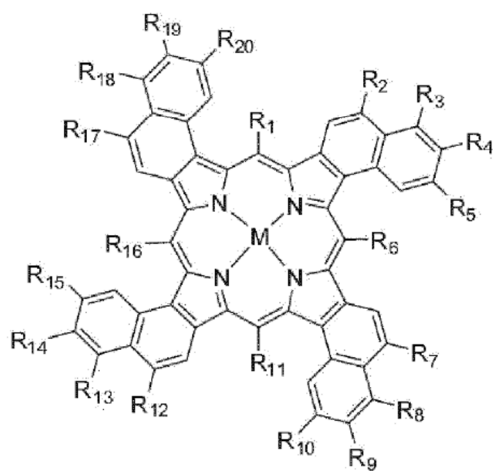
(XXXV)



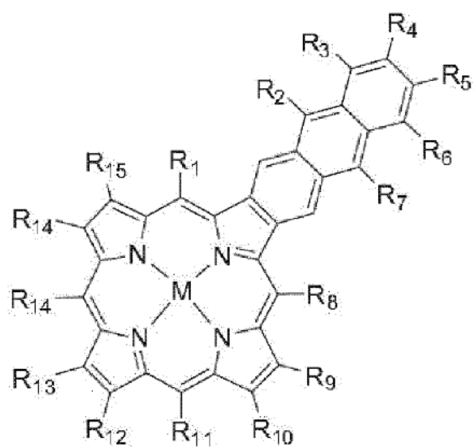
(XXXVI)



(XXXVII)



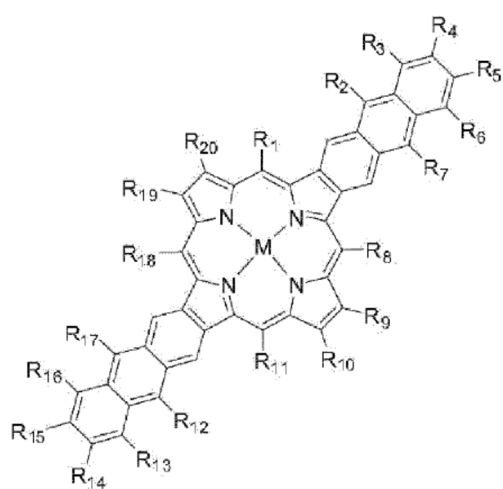
(XXXVIII),



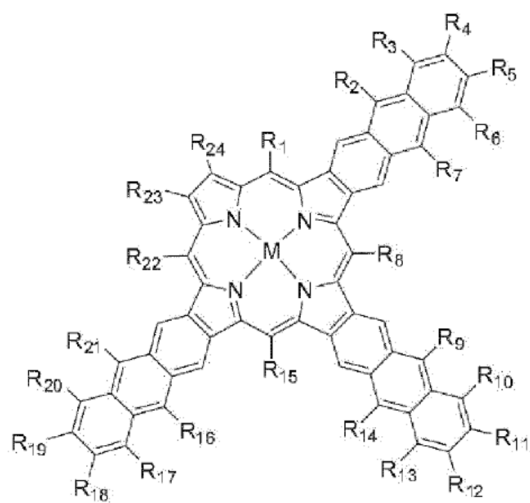
(XXXIX)



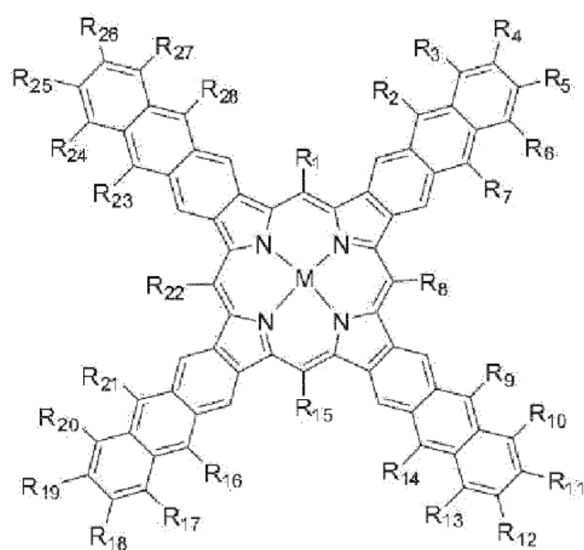
(XXXX)



(XXXXI)



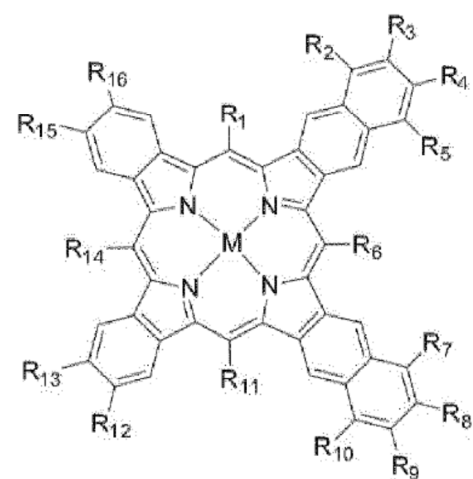
(XXXXII)



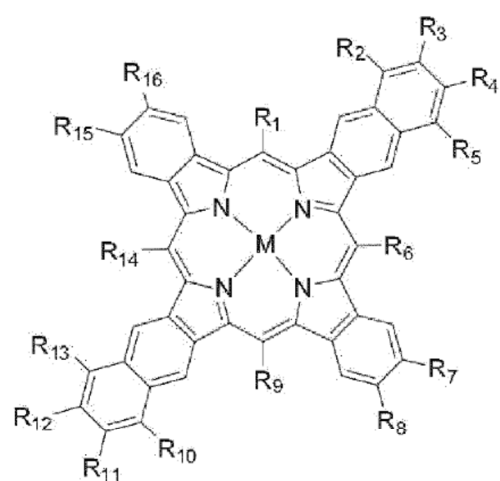
(XXXXIII),



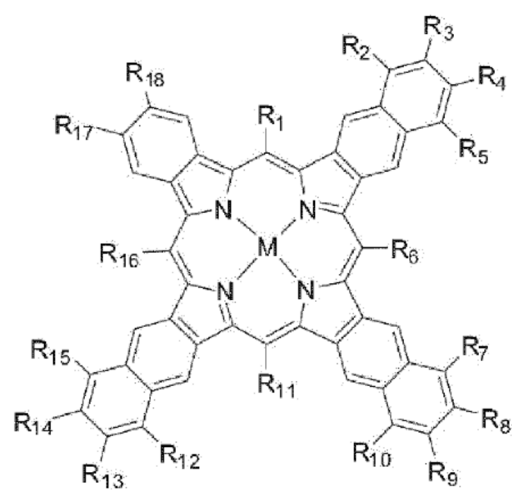
(XXXXIV)



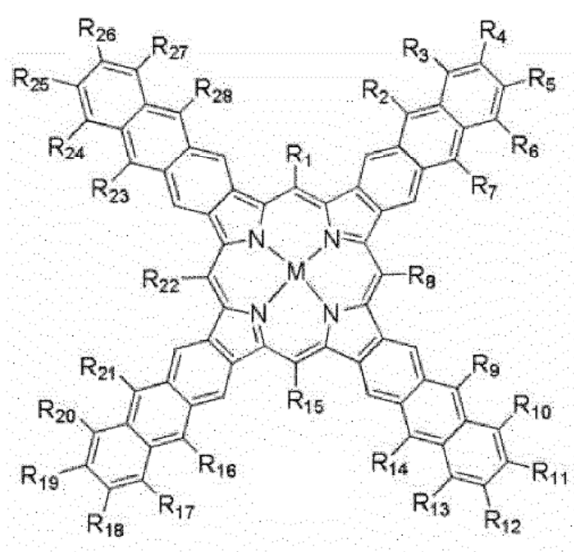
(XXXXV)



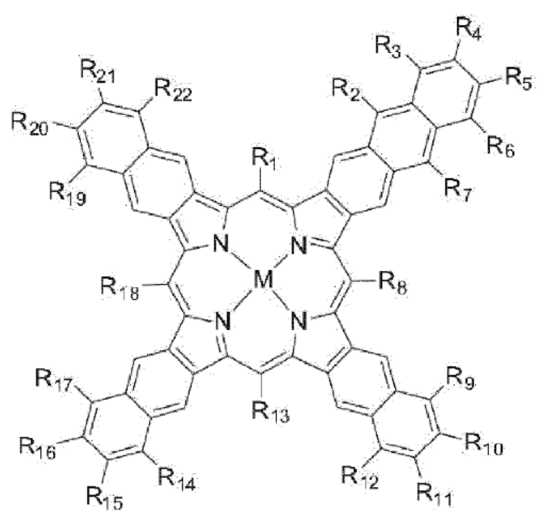
(XXXXVI)



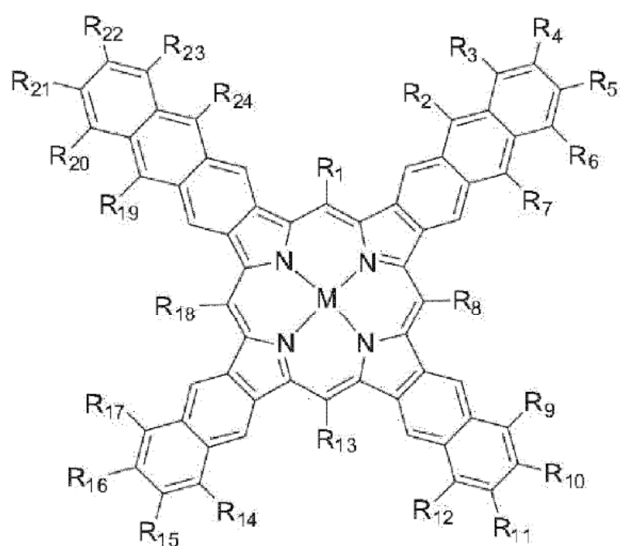
(XXXXVII)



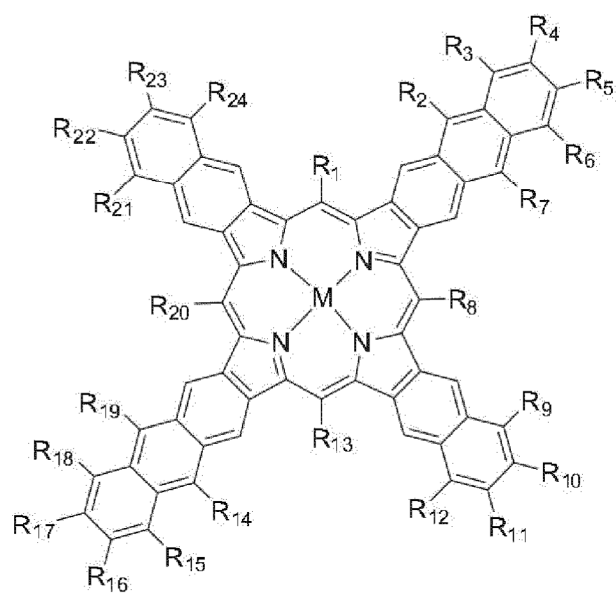
(XXXXVIII),



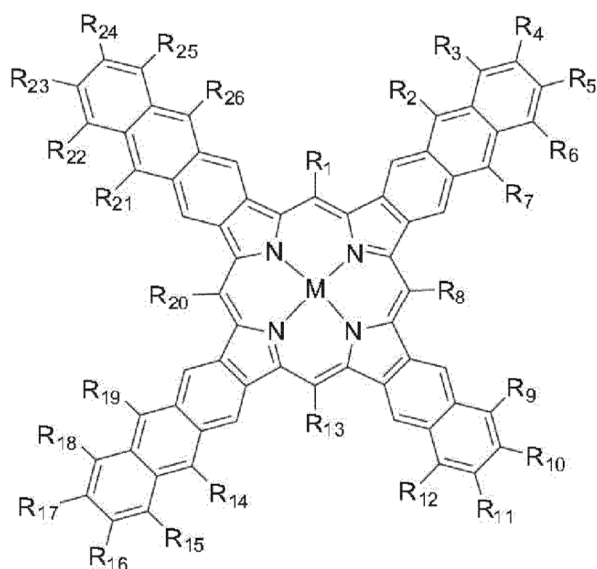
(XXXXIX),



(L),



(LI),



(LII),

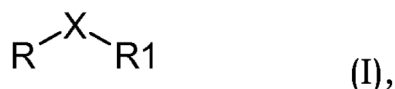
en las que

R1 a R28 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, aralquenilo, aralquinilo, arilo, carboxi, alcoxi, alquiltio, ariloxi, ariltio, alcoxycarbonilo, ariloxycarbonilo, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, amino, alquilamino, arilamino, amida con grupos alquilo o arilo, sulfonilo, alquilsulfonilo, arilsulfonilo y una combinación arbitraria de dos o más de estos grupos, en la que todos estos pueden estar sustituidos con grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cargados negativamente, tal como sulfato o carboxilo, grupos cargados positivamente, tal como un grupo amonio, grupos neutros, tal como cadenas de polietilenglicol o alcohol polivinílico, y en la que cualquier par de dos R1 a R12 adyacentes pueden formar un grupo ciclohexilo, fenilo, naftilo, antracenilo sustituido o no sustituido y, en la que

M se selecciona del grupo que consiste en zinc, cobre, níquel, magnesio, hierro, cadmio, estaño, plomo, paladio, platino, rutenio, renio, iridio, osmio, oro, bismuto y uranio, en la que cada uno de estos metales puede portar ligandos adicionales,

y

b) al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete, en el que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete comprende al menos un enlace carbono-carbono insaturado terminal y se selecciona del grupo que consiste en compuestos que tienen cualquiera de las siguientes fórmulas generales (I) a (X):

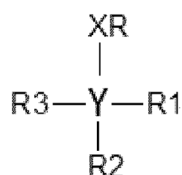


en la que

X es O,

R es alquenilo o alquinilo, y

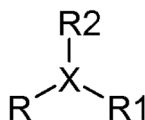
R1 es H, alquilo, éter-alquilo, éter-alquenilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



en la que

X es O,

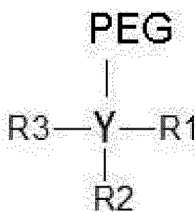
R es alquenilo o alquinilo,  
 Y es alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, aralquenilo, aralquinilo, arilo o heteroarilo, y  
 R1, R2, R3 son independientemente entre sí H, XR, alquilo, éter-alquilo, éter-alquenilo, alquenilo,  
 alquinilo, aralquenilo, aralquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo, en la que X y R son como se definieron  
 anteriormente,



(III),

en la que

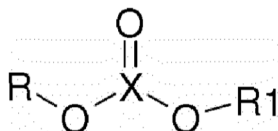
X es P  
 R es alquenilo o alquinilo, y  
 R1 y R2 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(IV),

en la que

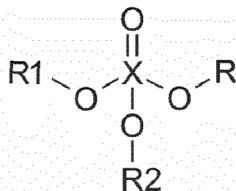
PEG es un grupo oligoetilenglicol o polietilenglicol que tiene de 2 a 99 unidades de etilenglicol,  
 R1 es alquenilo o alquinilo,  
 Y es Si, y  
 R2 y R3 son independientemente entre sí H, COOR, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo,  
 heteroarilo o XR4, en la que X es N, P o As y R, R4 son independientemente entre sí alquenilo o  
 alquinilo,



(V),

en la que

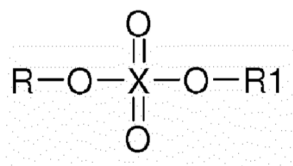
X es P, S, B o Si,  
 R es alquenilo o alquinilo y  
 R1 es H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



(VI),

en la que

X es P, S, B o Si,  
 R es alquenilo o alquinilo y  
 R1 y R2 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



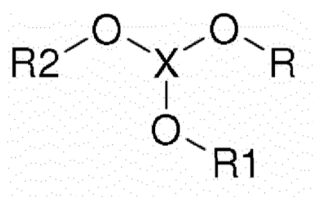
(VII),

en la que

X es P, S, B o Si,

R es alquenilo o alquinilo y

R1 es H, alquilo, alqueniilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



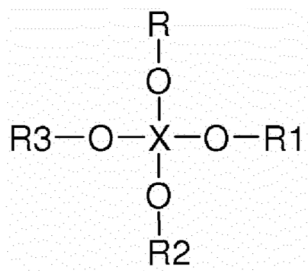
(VIII),

en la que

X es P, S, B o Si,

R es alquenilo o alquinilo y

R1 y R2 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,



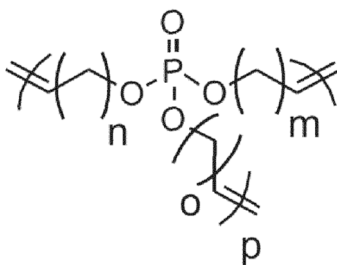
(IX),

en la que

X es P, S, B o Si,

R es alquenilo o alquinilo y

R1, R2 y R3 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo,

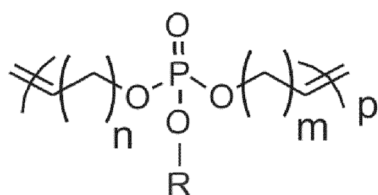


(Xa),

en la que

$n$ ,  $m$  y  $o$  son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 20, y

$p$  es un número entero de 2 o más,

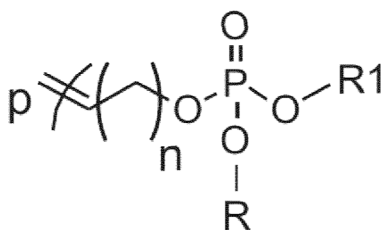


10

R es H, alquilo, alquenido, alquinilo, aralkilo, arilo o heteroarilo, n y m son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 20, y p es un número entero de 2 o más.

15

20



25

30

R y R1 son independientemente entre sí H, alquilo, alquenilo, alquinilo, aralquilo, arilo o heteroarilo, n es un número entero entre 1 y 20, y p es un número entero de 2 o más.

- 35

40

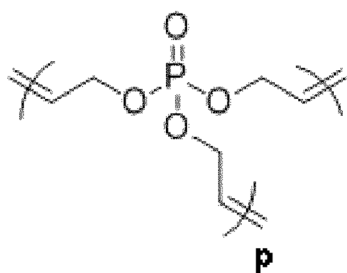
45

50

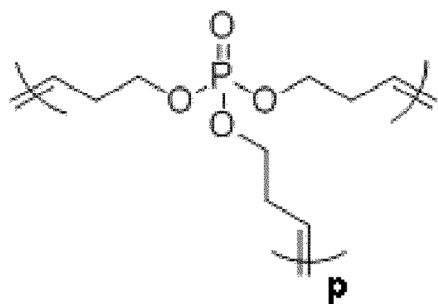
55

60

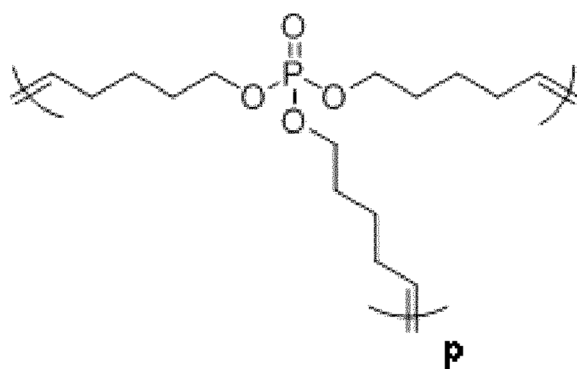
6. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete se selecciona del grupo que consiste en 3-buten-1-ol, 4-penten-1-ol, 5-hexen-1-ol, 6-hepten-1-ol, 7-octen-1-ol, 1,2-di-(3-buten-1-iloxi)etano, 1,2-di-(4-penten-1-iloxi)etano, 1,2-di-(5-hexen-1-iloxi)etano, 1,2-di-(6-hepten-1-iloxi)etano, 1,2-di-(7-octen-1-iloxi)etano, 1,2-di-(3-buten-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(4-penten-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(5-hexen-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(6-hepten-1-iloxi)benceno, 1,2-di-(7-octen-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(3-buten-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(4-penten-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(5-hexen-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(6-hepten-1-iloxi)benceno, 1,3,5-tri-(7-octen-1-iloxi)benceno y combinaciones arbitrarias de dos o más de estos compuestos.
7. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (III), en la que R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 y R2 son independientemente entre sí H o se seleccionan del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.
8. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (IV), en la que PEG es un grupo oligoetilenglicol o polietilenglicol que tiene de 2 a 99 unidades de etilenglicol, R1 se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, Y es Si y R2, R3 son independientemente entre sí H, COOR, XR4 o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo, en la que X es N o P y R, R4 se seleccionan independientemente entre sí del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.
9. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (VII), en la que X es S, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 es alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionado del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.
10. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (VI), en la que X es P, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 y R2 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.
11. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (VIII), en la que X es B, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1 y R2 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.
12. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete tiene la fórmula general (IX), en la que X es Si, R se selecciona del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo y R1, R2 y R3 son independientemente entre sí alquilo C<sub>3-8</sub>, fenilo o alquenilo seleccionados del grupo que consiste en alilo, 3-buten-1-ilo, 4-penten-1-ilo, 5-hexen-1-ilo, 6-hepten-1-ilo, 7-octen-1-ilo, 8-nonen-1-ilo, 9-decen-1-ilo y 10-undecen-1-ilo.
13. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete es uno de acuerdo con la fórmula general (Xa), en la que n, m y o son independientemente entre sí un número entero entre 1 y 10 y p es un número entero de 2 a 120, y preferentemente en la que el al menos un compuesto capaz de reaccionar con oxígeno singlete es uno de acuerdo con las fórmulas subsecuentes (XI) a (XIV):



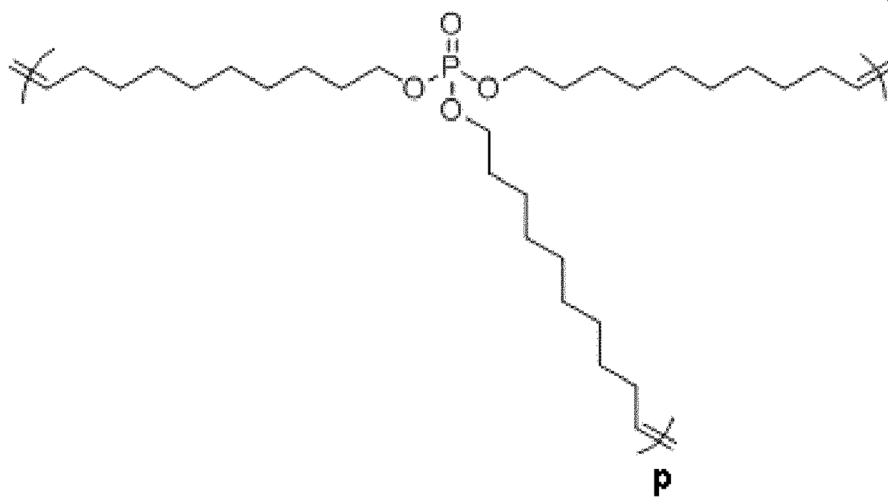
(XI)



(XII)



(XIII)



(XIV),

en las que, en cada una de estas fórmulas, p es un número entero de 2 a 120.

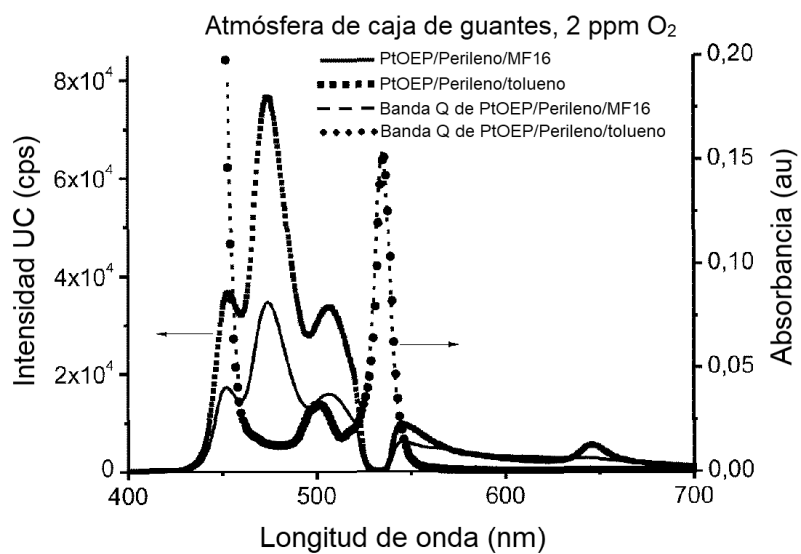


Fig. 1

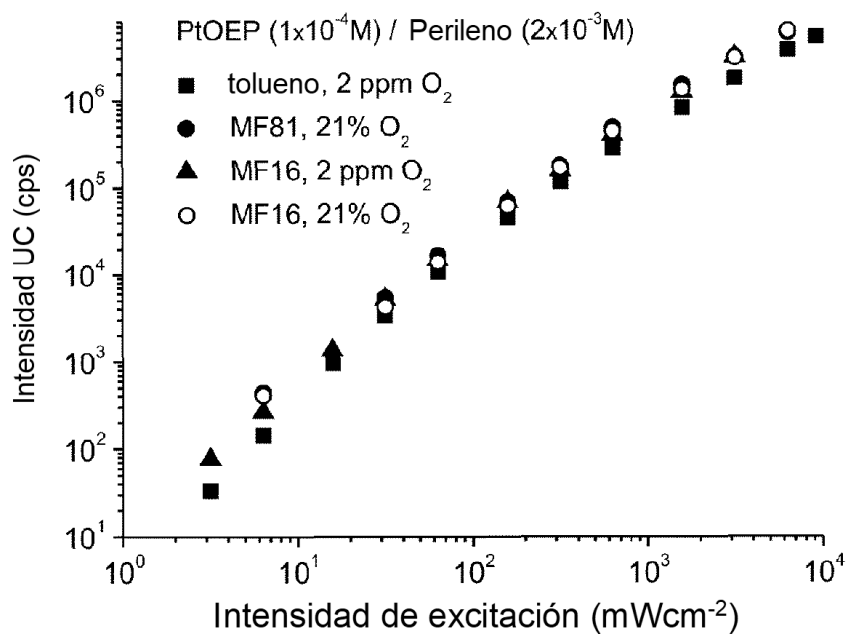


Fig. 2

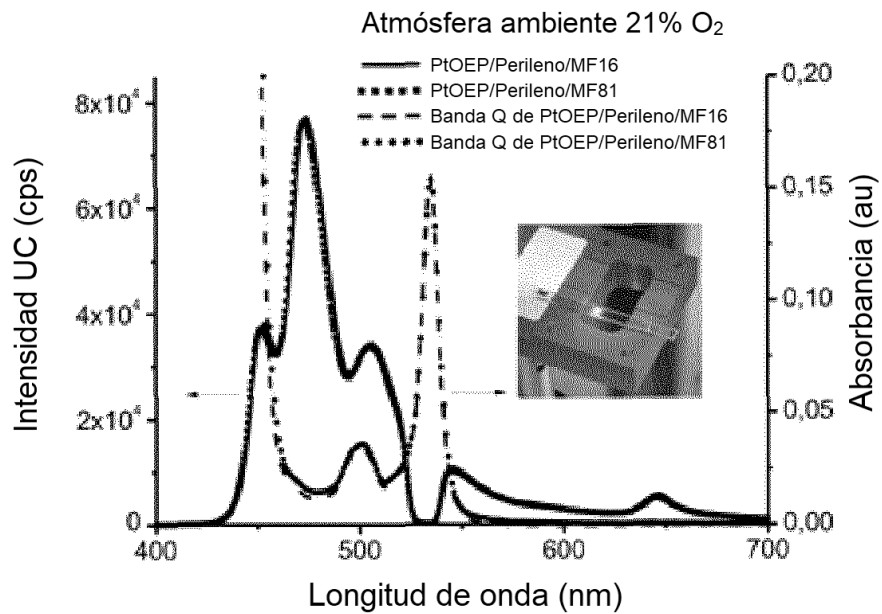


Fig. 3

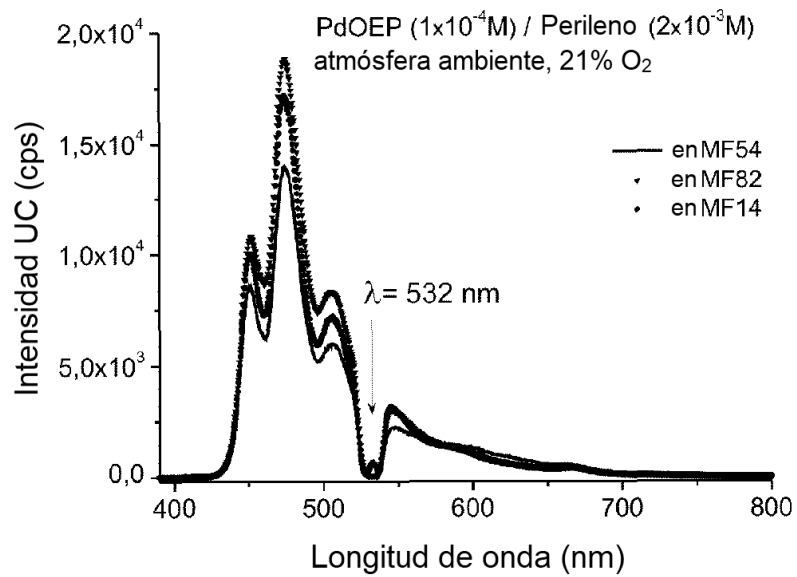


Fig. 4

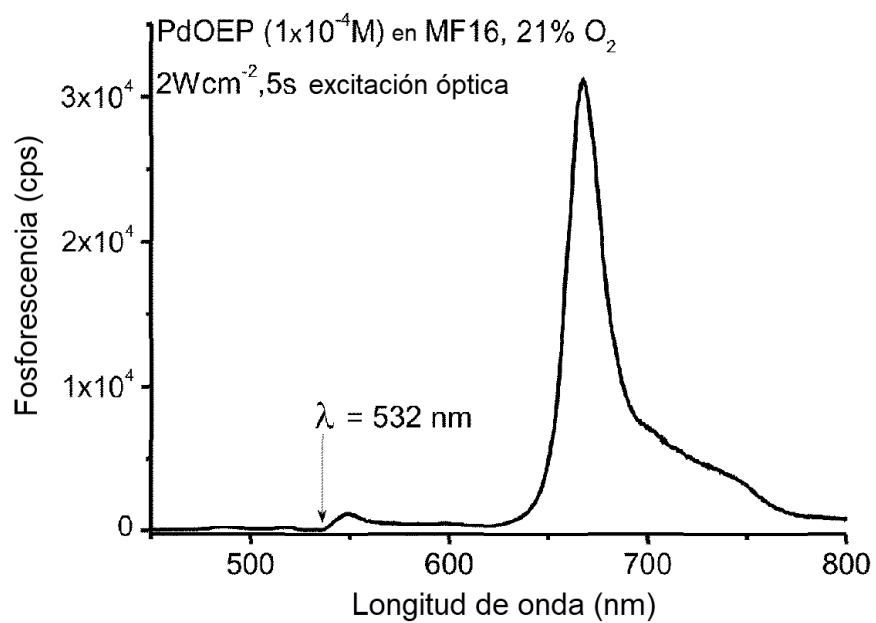


Fig. 5

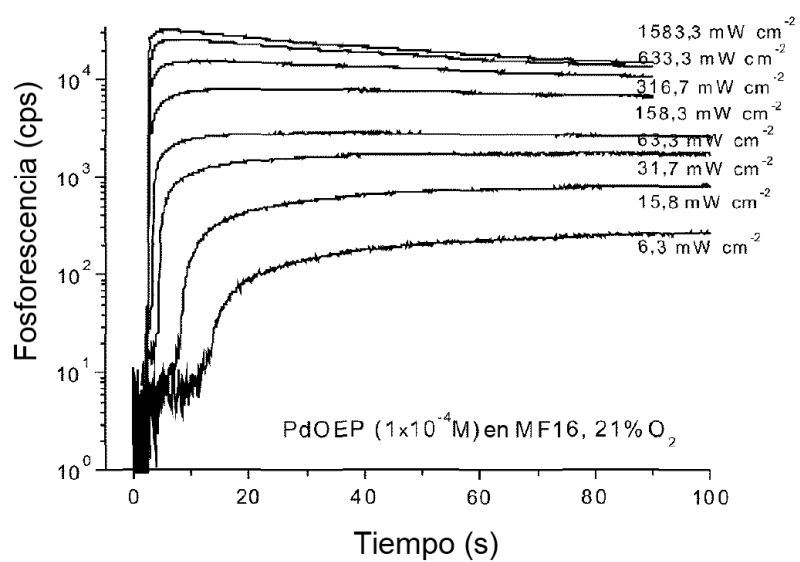


Fig. 6

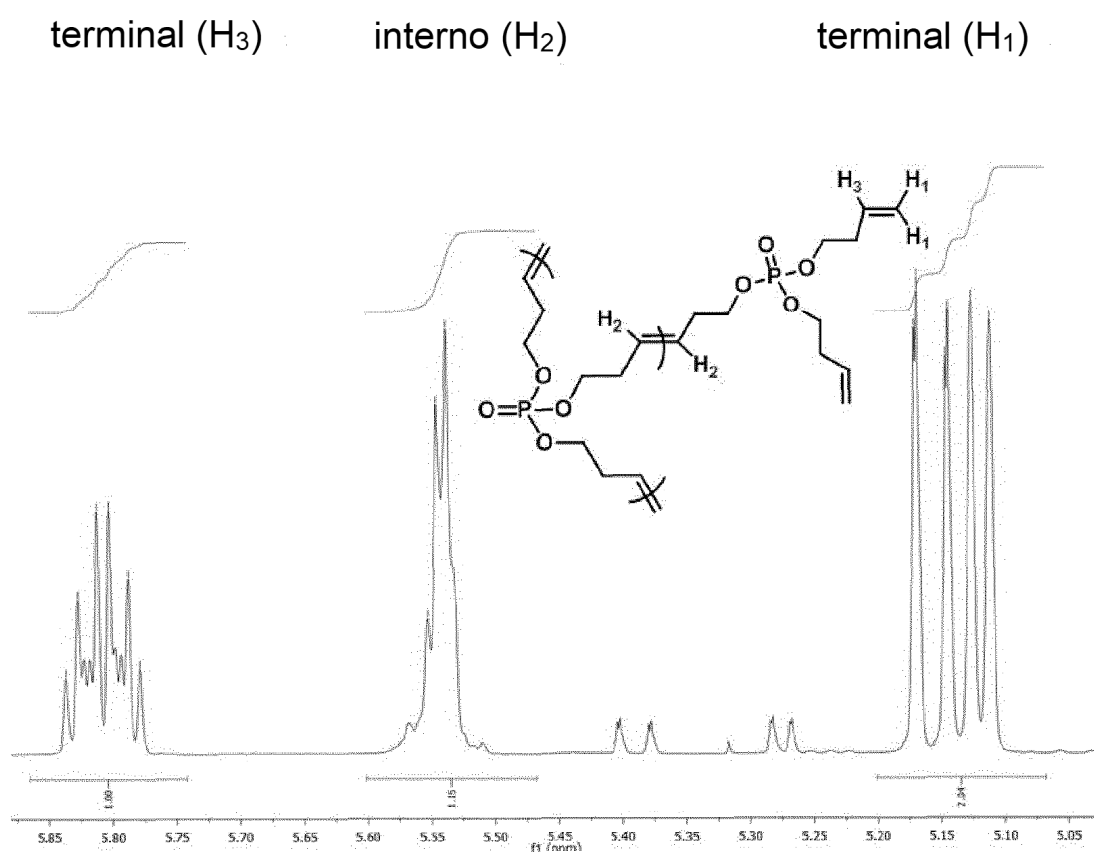


Fig. 7