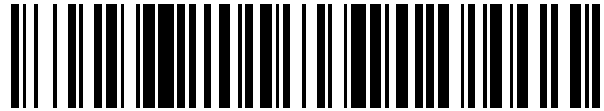


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 371**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2014.01)

C08K 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2009 E 09740668 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2347450**

54 Título: **Obtención de módulos de pila solar**

30 Prioridad:

13.11.2008 DE 102008043713

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

18.12.2015

73 Titular/es:

**EVONIK RÖHM GMBH (100.0%)
Kirschenallee
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**BATTENHAUSEN, PETER;
BECKER, ERNST;
SCHULTES, KLAUS y
STROHKARK, SVEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 554 371 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

Obtención de módulos de pila solar

La presente invención se refiere a la obtención de módulos de pila solar, así como a los correspondientes módulos de pila solar.

5 Estado de la técnica

Una pila solar o pila fotovoltaica es un elemento de construcción eléctrico que transforma la energía de radiación contenida en la luz, en especial la contenida en la luz solar, directamente en energía eléctrica. El fundamento físico de la transformación es el efecto fotovoltaico, que es un caso especial del efecto fotoeléctrico interno.

10 La figura 3 es una sección transversal esquemática que muestra la estructura básica de un módulo de pila solar. En la figura 3, 501 designa un elemento fotovoltaico, 502 designa un medio de fijación, 503 designa una placa, y 504 designa una pared posterior. La luz solar incide sobre la superficie fotosensible del elemento fotovoltaico 501, atravesando la placa 503 y el medio de fijación 502, y transformándose en energía eléctrica. La corriente formada es emitida por los bornes de salida (no mostrados).

15 El elemento fotovoltaico no puede soportar condiciones externas extremas, ya que se corroe fácilmente y es muy frágil. Por lo tanto, se deberá cubrir y proteger con un material apropiado. En la mayor parte de los casos, esto se consigue insertándose y laminándose el elemento fotovoltaico, bajo empleo de un medio de fijación apropiado, entre una placa transparente con resistencia a la intemperie, como por ejemplo una placa de vidrio, y una pared posterior con una excelente resistencia a la humedad y una resistencia eléctrica elevada.

20 Como medio de fijación para pilas solares se emplean frecuentemente polivinilbutiral y copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA). En este caso, en especial las composiciones de EVA reticulables muestran excelentes propiedades, como una buena resistencia al calor, una elevada estabilidad a la intemperie, una gran transparencia, y una buena eficiencia respecto a los costes.

25 El módulo de pila solar debe presentar una resistencia elevada, ya que se empleará durante un tiempo prolongado en exteriores. Por consiguiente, el medio de fijación debe presentar, entre otras cosas, una excelente estabilidad a la intemperie, y una estabilidad térmica dimensional elevada. No obstante, frecuentemente se observa una degradación del medio de fijación foto-inducida y/o termo-inducida, y a consecuencia de la misma un amarilleamiento del medio de fijación y/o un descascarillamiento del elemento fotovoltaico, si el módulo se emplea durante un tiempo prolongado, como por ejemplo diez años. El amarilleamiento del medio de fijación conduce a un descenso de la fracción útil de luz incidente y, por consiguiente, a un rendimiento eléctrico más reducido. Por otra parte, un descascarillamiento del elemento fotovoltaico posibilita la penetración de humedad, que puede conducir a la corrosión del propio elemento fotovoltaico, o de piezas metálicas en el módulo de pila solar, y tiene por consecuencia, del mismo modo, una reducción del rendimiento del módulo de pila solar.

30

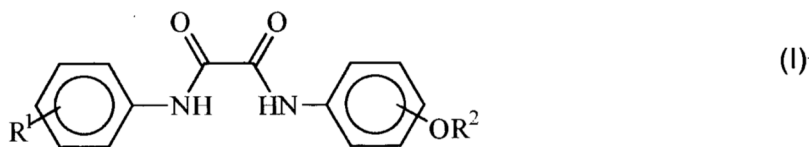
35 A pesar de que los EVA empleados habitualmente son medios de fijación buenos en sí, éstos se degradan gradualmente a través de hidrólisis y/o pirolisis. Con el tiempo se libera ácido acético mediante calor o humedad. Esto conduce a un amarilleamiento del medio de fijación, a un descenso de la resistencia mecánica, y a una reducción del poder de adherencia del medio de fijación. Además, el ácido acético liberado actúa como catalizador y acelera la reducción adicionalmente. Además se presenta el problema de que el elemento fotovoltaico, y/u otras piezas metálicas en el módulo de pila solar, se corroen por medio del ácido acético.

40 Para solucionar estos problemas, la solicitud de patente europea EP 1 065 731 A2 propone el empleo de un módulo de pila solar que comprende un elemento fotovoltaico y un medio de fijación polímero, conteniendo el medio de fijación polímero un terpolímero de etileno-éster acrílico-ácido acrílico, un terpolímero de etileno-éster acrílico-anhídrido de ácido maleico, un terpolímero de etileno-metacrilato-acrilato, un terpolímero de etileno-acrilato-metacrilato, un terpolímero de etileno-metacrilato-ácido metacrílico y/o un terpolímero de etileno-metacrilato-anhídrido de ácido maleico. No obstante, tanto la estabilidad a la intemperie, como también la efectividad de tales módulos de pila solar, son limitadas.

45

Por el estado de la técnica se conoce también la mejora de la estabilidad a la intemperie de masas de moldeo acrílicas a través del empleo de filtros UV apropiados.

50 De este modo, el documento DE 103 11 641 A1 describe agentes auxiliares de empardecimiento, que comprenden un cuerpo moldeado de poli(metacrilato de metilo), que contiene un 0,005 % en peso a un 0,1 % en peso de un estabilizador UV según la fórmula (I)



donde los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono.

5 No obstante, del documento no se pueden extraer referencias sobre el empleo de los cuerpos moldeados para la obtención de módulos de pila solar.

El documento DE 38 38 480 A1 da a conocer polímeros y copolímeros de metacrilato de metilo, que contienen

a) un compuesto de anilida de ácido oxálico o 2,2,6,6-tetrametilpiperidina como estabilizador contra el deterioro debido a la luz, y

b) un compuesto orgánico de fósforo ignífugo.

10 No obstante, del documento no se pueden extraer referencias sobre el empleo de la composición para la obtención de módulos de pila solar.

El documento JP 2005-298748 A pone a disposición piezas moldeadas constituidas por una resina de metacrilato, que contienen preferentemente 100 partes en peso de resina de metacrilato, que comprende un 60-100 % en peso de unidades de metacrilato de metilo y un 0-40 % en peso de otras unidades de monómero de vinilo copolimerizables, y un 0,005-0,15 % en peso de 2-(2-hidroxi-4-n-octiloxifenil)-4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina y/o 2-hidroxi-4-octiloxibenzofenona. Las piezas moldeadas deben presentar una clara barrera frente a la radiación UV, y mostrar una transparencia de un máximo de un 20 % a 340 nm, y una transparencia de al menos un 70 % a 380 nm, medida en piezas moldeadas con un grosor en el intervalo de 0,5 a 5 mm.

20 Las piezas moldeadas se emplearán en especial como cubiertas de iluminación. No obstante, del documento no se pueden extraer referencias sobre un empleo de las piezas moldeadas para la obtención de módulos de pila solar.

Sumario de la invención

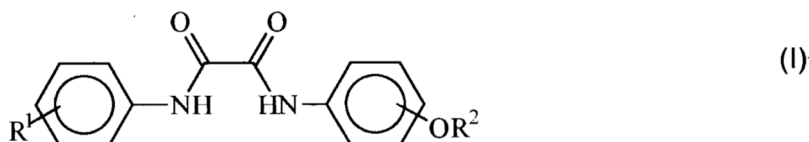
25 Por lo tanto, era tarea de la presente invención mostrar posibilidades de reducción del descenso de rendimiento de una pila solar en el caso de utilización de larga duración al aire libre, en especial a alta temperatura y/o con humedad del aire elevada. Con este fin se buscaron en especial vías para conseguir una excelente estabilidad a la intemperie, una estabilidad térmica dimensional lo más elevada posible, y una transparencia lo mayor posible, así como una absorción de agua lo más reducida posible. Además se deseaba una liberación lo más reducida posible de sustancias corrosivas, en especial de ácidos, y una adherencia lo mayor posible a los diferentes elementos básicos de un módulo de pila solar.

30 Esta, así como otras tareas no citadas concretamente, que se desprenden, no obstante, de modo evidente del contexto discutido como introducción, se solucionan mediante el empleo de una masa de moldeo con todas las características de la presente reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas que dependen de la reivindicación 1 describen variantes de la invención especialmente convenientes. Además, también se protegen los correspondientes módulos de pila solar.

Al emplear

35 a) al menos un **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** y

b) al menos un compuesto según la fórmula (I)



donde los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono,

5 para la producción de módulos de pila solar, en especial para la producción de concentradores lumínicos para módulos de pila solar, se consigue, de modo no previsible sin más, impedir de la mejor manera posible un descenso de rendimiento de una pila solar en el caso de utilización de larga duración al aire libre, en especial a temperatura elevada y/o con humedad del aire elevada. En especial se alcanza una excelente estabilidad a la intemperie, una estabilidad térmica muy elevada, y una transparencia muy alta, así como una absorción de agua extraordinariamente reducida. Además, tampoco en el caso de utilización de larga duración al aire libre se liberan sustancias corrosivas, y se consigue una adherencia muy fuerte a los diversos elementos básicos de un módulo de pila solar.

10 La solución aquí presentada permite una utilización eficiente de luz "útil" en el intervalo de longitud de onda visible. Simultáneamente se absorben de modo efectivo otros intervalos de longitud de onda, en especial en la zona UV, que no se pueden utilizar para la generación de corriente. Mediante esta absorción se aumenta la estabilidad a la intemperie de los módulos de pila solar. Además, mediante la absorción se impide un calentamiento de los colectores lumínicos, de efecto negativo, sin tener que emplear elementos refrigerantes para estos fines, se prolonga la durabilidad de los módulos de pila solar, y se aumenta su rendimiento total y su efectividad.

15 Mediante el siguiente modo de proceder se producen en especial las siguientes ventajas.

20 Se hace accesible un módulo de pila solar con extraordinaria estabilidad a la intemperie, estabilidad térmica y estabilidad a la humedad. No se produce un descascarillamiento, incluso si el módulo se expone a condiciones externas durante un tiempo prolongado. Además se mejora la estabilidad a la intemperie, ya que tampoco se libera ácido a temperaturas elevadas ni con humedad elevada. Ya que no se produce una corrosión del elemento fotovoltaico debido al ácido, se mantiene un rendimiento de la pila solar duradero de manera estable durante un tiempo prolongado.

25 Además se emplean materiales cuya estabilidad a la intemperie, estabilidad térmica dimensional y estabilidad a la humedad son extraordinarias, y que presentan una transparencia excelente, que posibilita la obtención de módulos de pila solar de gran calidad.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una sección transversal esquemática de un módulo de pila solar preferente según la presente invención.

30 Las figuras 2a y 2b son secciones transversales esquemáticas que muestran la estructura básica de un elemento fotovoltaico, que se emplea preferentemente en el módulo de pila solar según la figura 1, o bien una vista de la superficie fotosensible del elemento fotovoltaico.

La figura 3 es una sección transversal esquemática de una pila solar convencional.

Signos de referencia

Figura 1

- 35 101 elemento fotovoltaico
102 medio de fijación
103 placa
104 medio de fijación
105 pared posterior

40 Figura 2a

- 201 sustrato conductor
202 capa reflectante

- 203 capa semiconductora fotoactiva
- 204 capa conductora transparente
- 205 electrodo colector
- 206a borne de toma
- 5 206b borne de toma
- 207 pastas conductoras, adhesivas
- 208 pasta conductora o estaño para soldar

Figura 2b

- 201 sustrato conductor
- 10 202 capa reflectante
- 203 capa semiconductora fotoactiva
- 204 capa conductora transparente
- 205 electrodo colector
- 206a borne de toma
- 15 206b borne de toma
- 207 pastas conductoras, adhesivas

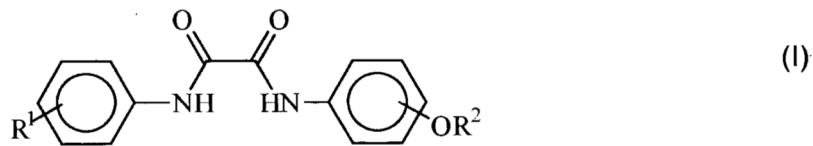
Figura 3

- 501 elemento fotovoltaico
- 502 medio de fijación
- 20 503 placa
- 504 pared posterior

Descripción detallada de la invención

En el ámbito de la presente invención se emplean

- a) al menos un **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo) y
- 25 b) al menos un compuesto según la fórmula (I)



donde los restos R¹ y R², independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono,

para la producción de módulos de pila solar. En este caso, estos componentes se pueden emplear conjuntamente

en una composición, por ejemplo en mezcla en una masa de moldeo, para la obtención de un elemento común, como por ejemplo de una pieza moldeada, del módulo de pila solar. No obstante, también es posible emplear éstos por separado en cada caso para la producción de diversos elementos aislados de un módulo de pila solar.

5 El **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo) se puede emplear por separado, o también en mezcla de varios **POLI((MET)ACRILATOS DE ALQUILO)** ((met)acrilatos de polialquilo) diferentes. Por lo demás, el **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo) se puede presentar también en forma de un copolímero.

10 En el ámbito de la presente invención se emplean homo- y copolímeros de (met)acrilatos de alquilo con 1 a 18 átomos de carbono, convenientemente de (met)acrilatos de alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, en especial de polímeros de (met)acrilato de alquilo con 1 a 4 átomos de carbono, que pueden contener, en caso dado, otras unidades de monómero diferentes de los mismos, de modo especialmente preferente.

En este caso, la notación (met)acrilato significa tanto metacrilato, como por ejemplo metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, etc, como también acrilato, como por ejemplo acrilato de metilo, acrilato de etilo, etc, así como mezclas de ambos monómeros.

15 El empleo de copolímeros que contienen un 70 % en peso a un 99 % en peso, en especial un 70 % en peso a un 90 % en peso de (met)acrilatos de alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, se ha mostrado muy especialmente conveniente. Los metacrilatos de alquilo con 1 a 10 átomos de carbono preferentes comprenden metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de propilo, metacrilato de isopropilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de isobutilo, metacrilato de terc-butilo, metacrilato de pentilo, metacrilato de hexilo, metacrilato de heptilo, metacrilato de octilo, metacrilato de isooctilo y metacrilato de etilhexilo, metacrilato de nonilo, metacrilato de decilo, así como metacrilatos de cicloalquilo, como por ejemplo metacrilato de ciclohexilo, metacrilato de isobornilo o metacrilato de etilciclohexilo. Los acrilatos de alquilo con 1 a 10 átomos de carbono preferentes comprenden acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de propilo, acrilato de isopropilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de terc-butilo, acrilato de pentilo, acrilato de hexilo, acrilato de heptilo, acrilato de octilo, acrilato de isooctilo, acrilato de nonilo, acrilato de decilo y acrilato de etilhexilo, así como acrilatos de cicloalquilo, como por ejemplo acrilato de ciclohexilo, acrilato de isobornilo o acrilato de etilciclohexilo.

20 (Los) copolímeros muy especialmente preferentes comprenden un 80 % en peso a un 99 % en peso de unidades metacrilato de metilo (MMA), y un 1 % en peso a un 20 % en peso, preferentemente un 1 % en peso a un 5 % en peso de unidades acrilato de alquilo con 1 a 10 átomos de carbono, en especial unidades acrilato de metilo, acrilato de etilo y/o acrilato de butilo. El empleo de PLEXIGLAS®7N, disponible en la firma Röhm GmbH, ha dado muy buen resultado en este contexto.

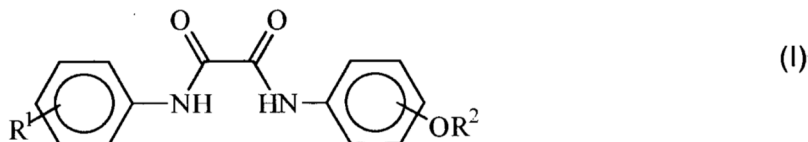
35 El **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo) se puede obtener mediante procedimientos de polimerización conocidos en sí, siendo especialmente preferentes procedimientos de polimerización a través de radicales, en especial procedimientos de polimerización en masa, disolución, suspensión y emulsión. Los iniciadores especialmente apropiados para estos fines comprenden en especial compuestos azoicos, como 2,2'-azobis-(isobutironitrilo) o 2,2'-azobis(2,4-dimetilvaleronitrilo), sistemas redox, como por ejemplo la combinación de aminas terciarias con peróxidos o disulfito sódico y persulfatos de potasio, sodio o amonio, o preferentemente peróxidos (véase a tal efecto, a modo de ejemplo, H. Rauch-Puntigam, Th. Völker, "Acryl- und Methacrylverbindungen", Springer, Heidelberg, 1967 o Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, vol. 1. Páginas 386 y siguientes, J. Wiley, New York, 1978). Son ejemplos de iniciadores de polimerización de peróxido especialmente apropiados peróxido de dilaurilo, peroctoato de terc-butilo, perisononanoato de terc-butilo, peroxidicarbonato de dicitlohexilo, peróxido de dibenzoilo y 2,2-bis-(terc-butilperoxi)-butano. Preferentemente, la polimerización se puede llevar a cabo también con una mezcla de diversos iniciadores de polimerización de diferente período de vida media, a modo de ejemplo peróxido de dilaurilo y 2,2-bis-(terc-butilperoxi)-butano, para mantener constante la corriente de radicales en el transcurso de la polimerización, así como a diferentes temperaturas de polimerización. Las cantidades de iniciador de polimerización empleadas se sitúan en general en un 0,01 % en peso a un 2 % en peso, referido a la mezcla de monómeros.

45 La polimerización se puede llevar a cabo tanto de manera continua, como también por cargas. Tras la polimerización, el polímero se obtiene a través de pasos de aislamiento y separación convencionales, como por ejemplo filtración, coagulación o secado por pulverización.

55 El ajuste de las longitudes de cadena de los polímeros o copolímeros se puede efectuar mediante polimerización del monómero o de la mezcla de monómeros en presencia de reguladores del peso molecular, como especialmente de los mercaptanos conocidos a tal efecto, como por ejemplo n-butilmercaptano, n-dodecilmercaptano, 2-mercaptoetanol o tioglicolato de 2-etilhexilo, tetratioglicolato de pentaeritritol; empleándose los reguladores de peso molecular en general en cantidades de un 0,05 a un 5 % en peso, referido al monómero o a la mezcla de monómeros, preferentemente en cantidades de un 0,1 % en peso a un 2 % en peso, y de modo especialmente

preferente en cantidades de un 0,2 % en peso a un 1 % en peso, referido al monómero o a la mezcla de monómeros (véase, a modo de ejemplo, H. Rauch-Puntigam, Th. Völker, "Acryl- und Methacrylverbindungen", Springer, Heidelberg, 1967; Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, tomo XIV/1, página 66, Georg Thieme, Heidelberg, 1961, o Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, vol. 1, páginas 296 y siguientes, J. Wiley, New York, 1978). Como regulador del peso molecular se emplea de modo especialmente preferente n-dodecilmercaptano.

En el ámbito de la presente invención se emplea además al menos un compuesto según la fórmula (I)

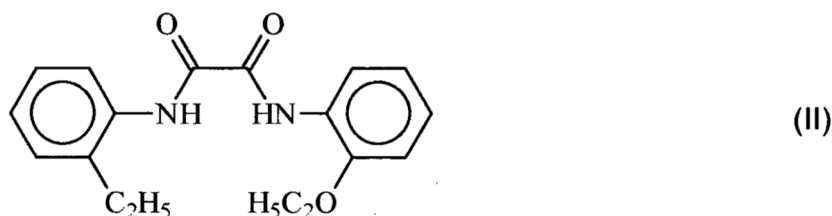


10 donde los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono, de modo especialmente preferente con 1 a 8 átomos de carbono, para la obtención de módulos de pila solar. Los restos alifáticos son preferentemente lineales o ramificados, y pueden presentar sustituyentes, como por ejemplo átomos de halógeno.

15 A los grupos alquilo preferentes pertenecen los grupos metilo, etilo, propilo, isopropilo, 1-butilo, 2-butilo, 2-metilpropilo, terc-butilo, pentilo, 2-metilbutilo, 1,1,-dimetilpropilo, hexilo, heptilo, octilo, 1,1,3,3-tetrametilbutilo, nonilo, 1-decilo, 2-decilo, undecilo, dodecilo, pentadecilo y eicosilo.

A los grupos cicloalquilo preferentes pertenecen el grupo ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo y ciclooctilo, que pueden estar substituidos, en caso dado, con grupos alquilo ramificados o no ramificados.

De modo especialmente preferente se emplea el compuesto de la fórmula (II)



20 Este compuesto se puede adquirir comercialmente a través de Clariant, bajo el nombre comercial @Sanduvor VSU, así como CibaGeigy, bajo el nombre comercial @Tinuvin 312.

25 En el ámbito de la presente invención, puede ser eficaz emplear adicionalmente agentes auxiliares muy conocidos por el especialista. Son preferentes agentes engrasantes externos, antioxidantes, agentes ignífugos, otros estabilizadores UV, agentes auxiliares de fluidez, aditivos metálicos para el apantallamiento de la radiación electromagnética, antiestáticos, agentes desmoldeantes, colorantes, pigmentos, agentes adhesivos, agentes protectores de exposición a intemperie, plastificantes, cargas y similares.

30 En el ámbito de una forma especialmente preferente de ejecución de la invención se emplea al menos una amina con impedimento estérico, mediante lo cual se mejora adicionalmente la estabilidad a la intemperie. Adicionalmente se puede reducir un amarilleo o una degradación de los materiales, que se exponen a condiciones de exterior durante un tiempo prolongado.

35 Aminas con impedimento estérico especialmente preferente incluyen policondensado de dimetilsuccinato-1-(2-hidroxi-etil)-4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperazina, poli[[6-(1,1,3,3-tetrametilbutil)amino-1,3,5-triazin-2,4-diil]{(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}hexametilen{(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}], condensado de N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiamin-2,4-bis[N-butyl-N-(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)amino]-6-cloro-1,3,5-triazina, bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato y 2-(3,5-di-t-4-hidroxibencil)-2-n-butilmalonato-bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo).

Además se ha mostrado muy especialmente conveniente el empleo de adhesivos de silano o compuestos de titanio orgánicos, mediante lo cual se mejora adicionalmente la adherencia a materiales orgánicos.

Adhesivos de silano apropiados incluyen viniltriclorosilano, vinil-tris(β -metoxietoxi)silano, viniltrietoxisilano, viniltrimetoxisilano, γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropilmetildietoxisilano, N- β -(aminoetil)- γ -aminopropiltrimetoxisilano, N- β -(aminoetil)- γ -aminopropilmetildimetoxisilano, γ -aminopropiltriethoxisilano, N-fenil- γ -aminopropiltrimetoxisilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano y γ -cloropropiltrimetoxisilano.

Las fracciones relativas de **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo) y de compuesto según la fórmula (I) se pueden seleccionar libremente en principio.

Éstas se presentan convenientemente en una masa de moldeo común. Las masas de moldeo especialmente preferentes comprenden, referido en cada caso a su peso total,

- 10 a) un 90 % en peso a un 99,999 % en peso de **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo), y
b) un 0,001 % en peso a un 0,03 % en peso de compuesto según la fórmula (I).

15 La incorporación de compuestos en una masa de moldeo común se puede efectuar según los procedimientos conocidos por la literatura, a modo de ejemplo mediante mezclado con el polímero antes de la elaboración subsiguiente a temperatura más elevada, mediante adición a la fusión de polímero, o mediante adición al polímero suspendido o disuelto durante su elaboración. En caso dado, también se puede añadir los mismos ya a las sustancias de partida para la obtención del polímero, y no pierden su capacidad de absorción, tampoco en presencia de otros estabilizadores lumínicos y térmicos habituales, agentes oxidantes y reductores, y similares.

20 Una masa de moldeo especialmente preferente para los fines de la presente invención posee una temperatura de reblandecimiento no inferior a 80°C (temperatura de reblandecimiento Vicat VET (ISO 306-B50)). Por lo tanto, en especial es apropiada como agente de solidificación para módulos de pila solar, ya que no comienza a fluir, incluso si el módulo se expone a temperaturas elevadas durante el empleo.

25 También son especialmente ventajosas masas de moldeo que presentan una transparencia total relativamente elevada, y que impiden de este modo un descenso del rendimiento de la pila solar, que podría ser causado por pérdida óptica del agente de solidificación, en especial en el caso de aplicación de la masa de moldeo como agente de solidificación en módulos de pila solar. Por encima del intervalo de longitudes de onda de 400 nm a menos de 500 nm, la transparencia total es, preferentemente, al menos de un 90 %. Por encima del intervalo de longitudes de onda de 500 nm a menos de 1000 nm, la transparencia total es, preferentemente, al menos de un 80 % (medida por medio del fotómetro espectral Lambda 19 de la firma Perkin Elmer).

30 Además, también son ventajosas masas de moldeo que poseen una resistencia de derivación de 1 – 500 k Ω x cm². Se evita en lo posible un descenso de rendimiento de la pila solar debido a cortocircuitos.

35 Las masas de moldeo que contienen los citados componentes son apropiadas en especial como agente de solidificación para módulos de pila solar. Además, éstos se emplean preferentemente para la producción de los denominados concentradores lumínicos. En este caso se trata de componentes que concentran luz con eficiencia elevada en una superficie lo más reducida posible, es decir, alcanzan una intensidad de irradiación elevada. En este caso no es necesario generar una imagen de la fuente lumínica.

Concentradores lumínicos especialmente ventajosos para los fines de la presente invención son lentes convergentes, que recogen y concentran en el plano focal la luz irradiada en paralelo. En este caso se focaliza en el punto focal especialmente la luz irradiada en paralelo al eje óptico.

40 Las lentes convergentes pueden ser biconvexas (abombadas hacia fuera a ambos lados), planoconvexas (1 lado plano, 1 lado convexo), o cóncavo-convexas (1 lado abombado hacia dentro, 1 lado abombado hacia fuera), pudiendo estar el lado convexo preferentemente más abombado que el cóncavo. Lentes convergentes especialmente preferentes según la invención comprenden al menos una zona convexa, habiéndose mostrado muy especialmente ventajosas estructuras planoconvexas.

45 En el ámbito de una forma especialmente preferente de ejecución de la invención, los concentradores lumínicos presentan la estructura de una lente concéntrica de Fresnel. En este caso se trata de una lente óptica que, mediante el principio de construcción aplicado, conduce generalmente a una reducción de peso y volumen, lo cual tiene un impacto en especial en el caso de lentes grandes con amplitud focal corta.

50 La reducción de volumen se efectúa en la lente concéntrica de Fresnel mediante una división en zonas anulares. En cada una de estas zonas se reduce el grosor, de modo que la lente adquiere una serie de etapas anulares. Ya que la luz se refracta sólo en la superficie de la lente, el ángulo de refracción no es dependiente del grosor, sino sólo del

ángulo entre ambas superficies de una lente. Por lo tanto, la lente mantiene su amplitud focal, aunque la calidad de imagen se reduce debido a la estructura gradual. En el ámbito de una primera forma especialmente preferente de ejecución de la presente invención se emplean lentes de simetría rotativa con una estructura tipo Fresnel respecto al eje óptico. Estas concentran la luz en una dirección sobre un punto.

- 5 En el ámbito de otra forma especialmente preferente de ejecución de la presente invención se emplean lentes lineales con estructura tipo Fresnel, que concentran la luz en un plano.

10 Por lo demás, el módulo de pila solar puede presentar una estructura conocida en sí. Este comprende preferentemente al menos un elemento fotovoltaico, que está insertado y laminado convenientemente entre una placa y una pared posterior, estando fijadas la placa y la pared posterior de modo conveniente al elemento fotovoltaico, en cada caso con un medio de fijación. En este caso, el módulo de pila solar, en especial la placa, la pared posterior y/o el medio de fijación, contienen preferentemente los componentes empleados según la invención, es decir, el (met)acrilato de polialquilo y el compuesto según la fórmula (I).

En el ámbito de una forma muy especialmente preferente de ejecución de la presente invención, el módulo de pila solar comprende

- 15 a) al menos un elemento fotovoltaico,
- b) al menos un concentrador lumínico, que contiene al menos un **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo), y
- c) al menos una placa transparente, que contiene al menos un compuesto según la fórmula (I).

20 A continuación se describe una estructura especialmente ventajosa de un módulo de pila solar, bajo referencia ocasional a las figuras 1 a 2B.

El módulo de pila solar según la invención comprende preferentemente un elemento fotovoltaico 101, una placa 103, que cubre el lado delantero del elemento fotovoltaico 101, un primer medio de fijación 102 entre el elemento fotovoltaico 101 y la placa 103, una pared posterior 105, que cubre el lado posterior 104 del elemento fotovoltaico 101, y un segundo medio de fijación 104 entre el elemento fotovoltaico 101 y la pared posterior 105.

- 25 El elemento fotovoltaico comprende preferentemente una capa semiconductora fotoactiva sobre un sustrato conductor como un primer electrodo para la transformación de luz y una capa transparente conductora como segundo electrodo, que está formado sobre el mismo.

En este contexto, el sustrato conductor comprende preferentemente acero inoxidable, mediante lo cual se mejora adicionalmente la resistencia de adherencia del medio de fijación al sustrato.

- 30 Un electrodo colector, que contiene cobre y/o plata como componente, se forma preferentemente sobre el lado fotosensible del elemento fotovoltaico, y se pone en contacto un **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo), que contiene, de modo preferente, al menos un compuesto según la fórmula (I), particularmente con el electrodo colector.

- 35 La superficie fotosensible del elemento fotovoltaico se cubre de modo conveniente con un **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo), que contiene preferentemente al menos un compuesto según la fórmula (I), y después se dispone preferentemente una película delgada de polímero de fluoruro como capa más externa sobre el mismo.

- 40 El primer medio de fijación 102 protegerá el elemento fotovoltaico 101 de una acción externa, cubriendo irregularidades de la superficie fotosensible del elemento 101. Además, esto sirve también para unir la placa 103 al elemento 101. Por lo tanto, presentará una elevada estabilidad a la intemperie, una gran adhesión y una alta resistencia térmica, adicionalmente a una transparencia elevada. Además, mostrará una baja absorción de agua y no liberará ácido. Para satisfacer estos deseos se emplea preferentemente un (met)acrilato de polialquilo como primer medio de fijación, que contiene preferentemente al menos un compuesto según la fórmula (I).

- 45 Para minimizar una reducción de la cantidad de luz que alcanza el elemento fotovoltaico, la transparencia del primer medio de fijación 102 en el intervalo de longitud de onda de 400 nm a 800 nm se sitúa preferentemente al menos en un 80 %, de modo especialmente preferente al menos un 90 % en el intervalo de longitud de onda de 400 nm a menos de 500 nm (medida por medio del fotómetro espectral Lambda 19 de la firma Perkin Elmer). Además tiene preferentemente un índice de refracción de 1,1-2,0, ventajosamente de 1,1-1,6, para facilitar la incidencia de la luz del aire (medida según ISO 489).

El segundo medio de fijación 104 se emplea para proteger el elemento fotovoltaico 101 de influencias externas, cubriéndose irregularidades en el lado posterior del elemento 101. Además, el mismo sirve para unir la pared posterior 105 al elemento 101. Por lo tanto, el segundo medio de fijación, como el primer medio de fijación, presentarán una alta estabilidad a la intemperie, una gran adhesión y una estabilidad térmica elevada. Por lo tanto, es preferente emplear también como segundo medio de fijación un **POLI((MET)ACRILATO DE ALQUILO)** ((met)acrilato de polialquilo), que contiene preferentemente al menos un compuesto según la fórmula (I). Preferentemente se emplea el mismo material tanto para el primer medio de fijación, como también para el segundo medio de fijación. No obstante, ya que la transparencia es opcional, en caso necesario se puede añadir una carga, como un óxido orgánico, al segundo medio de fijación, para mejorar adicionalmente la estabilidad a la intemperie y las propiedades mecánicas, o se puede añadir un pigmento para teñir el mismo.

Como elemento fotovoltaico 101 se emplean preferentemente elementos conocidos, en especial pilas de silicio monocristalinas, pilas de silicio multicristalinas, silicio amorfo y silicio microcristalino, como se emplean también en pilas de silicio de capa delgada. Además, también son especialmente apropiados compuestos de seleniuro de cobre-indio y compuestos semiconductores.

En las figuras 2a y 2b se muestra un diagrama en bloques esquemático de un elemento fotovoltaico preferente. La figura 2a es una vista en sección transversal esquemática de un elemento fotovoltaico, mientras que la figura 2b es una planta esquemática de un elemento fotovoltaico. En estas figuras, el número 201 designa un substrato conductor, 202 designa una capa reflectante sobre el lado posterior, 203 designa una capa semiconductora fotoactiva, 204 designa una capa transparente, conductora, 205 designa un electrodo colector, 206a y 206b designan bornes de toma, y 207 y 208 designan pastas conductoras, adhesivas o conductoras.

El substrato conductor 201 sirve no sólo como substrato del elemento fotovoltaico, sino también como segundo electrodo. El material del substrato conductor 201 comprende preferentemente silicio, tántalo, molibdeno, wolframio, acero inoxidable, aluminio, cobre, titanio, una lámina de carbono, una placa de acero plumada, una película de resina y/o cerámica con una capa conductora superpuesta.

Sobre el substrato conductor 201 está prevista preferentemente una capa metálica, una capa de óxido metálico, o ambas como capa reflectante 202 sobre el lado posterior. La capa metálica comprende preferentemente Ti, Cr, Mo, B, Al, Ag y/o Ni, mientras que la capa de óxido metálico contiene preferentemente ZnO, TiO₂ y SnO₂. La capa metálica y la capa de óxido metálico se forman convenientemente mediante precipitación en fase gaseosa a través de calentamiento, o mediante radiación de electrones, o mediante bombardeo iónico en fase gaseosa.

La capa semiconductora fotoactiva 203 sirve para la puesta en práctica de la transformación fotoeléctrica. Materiales preferentes en este contexto son silicio multicristalino con transición pn, tipos Pin Junction de silicio amorfo, tipos Pin Junction de silicio microcristalino, y compuestos semiconductores, en especial CuInSe₂, CuInS₂, GaAs, CdS/Cu₂S, CdS/CdTe, CdS/InP y CdTe/Cu₂Te. El empleo de tipos Pin Junction de silicio amorfo es especialmente preferente en este caso.

La obtención de la capa semiconductora fotoactiva se efectúa preferentemente transformándose silicio fundido en una lámina, o mediante tratamiento térmico de silicio amorfo en el caso de silicio policristalino, mediante precipitación en fase gaseosa de plasma bajo empleo de un gas de silano como material de partida, en el caso de silicio amorfo y silicio microcristalino, y mediante plaqueado iónico, precipitación de haz iónico, vaporización en vacío, bombardeo iónico en fase gaseosa o galvanizado en el caso de un compuesto semiconductor.

La capa transparente conductora 204 sirve como electrodo superior de la pila solar. Esta comprende preferentemente In₂O₃, SnO₂, In₂O₃-SnO₂ (ITO), ZnO, TiO₂, Cd₂SnO₄, o una capa semiconductora cristalina, que está dopada con una gran concentración de impurezas. Esta se puede formar mediante vaporizado por calentamiento de resistencia, bombardeo iónico en fase gaseosa, pulverizado, precipitación en fase gaseosa, o mediante difusión de impurezas.

Por lo demás, en el caso del elemento fotovoltaico, sobre el cual se formó la capa transparente conductora 204, el substrato conductor y la capa transparente conductora pueden estar en circuito cerrado parcialmente debido a la irregularidad de la superficie de substrato conductor 201 y/o de la no homogeneidad en el momento de la formación de la capa semiconductora fotoactiva. En este caso se llega a una gran pérdida de corriente proporcionalmente a la tensión de emisión. Es decir, la resistencia de fuga (resistencia en derivación) es reducida. Por lo tanto, es deseable suprimir los cortocircuitos y someter el elemento fotovoltaico a un tratamiento para la eliminación de puntos defectuosos tras la formación de la capa transparente conductora. Tal tratamiento se describe en detalle en la patente US 4 729 970. Mediante este tratamiento se ajusta la resistencia en derivación del elemento fotovoltaico a 1 – 500 kΩ x cm², 1 – 500 kΩ x cm², preferentemente a 10 – 500 kΩ x cm².

Sobre la capa transparente conductora 204 se puede formar el electrodo colector (retículo). Este tiene preferentemente la forma de un retículo, un peine, una línea o similar, para recoger de manera efectiva la corriente

eléctrica. Ejemplos preferentes de material que forma el electrodo colector 205 son Ti, Cr, Mo, W, Al, Ag, Ni, Cu, Sn, o una pasta conductora, que se denomina pasta de plata.

El electrodo colector 205 se forma preferentemente mediante bombardeo iónico en fase gaseosa bajo empleo de un modelo de enmascarado, mediante calentamiento de resistencia, mediante precipitación en fase gaseosa, mediante un procedimiento que comprende los pasos de formación de una película metálica sobre la capa total mediante precipitación de gases, y eliminación de partes de película no requeridas mediante corrosión, mediante un procedimiento en el que se forma un modelo de electrodo de rejilla mediante precipitación en fase gaseosa fotoquímica, mediante un procedimiento que comprende los pasos de formación de un modelo de marcaje negativo del electrodo de rejilla, y chapado de la superficie con dibujos, mediante un procedimiento en el que se aplica a presión una pasta conductora, mediante un procedimiento en el que se sueldan hilos metálicos sobre una pasta conductora impresa. Como pasta conductora se emplea preferentemente un polímero aglutinante, en el que se encuentra dispersada plata, oro, cobre, níquel, carbón o similares en forma de un polvo fino. El polímero aglutinante incluye preferentemente resinas de poliéster, resinas de etoxi, resinas acrílicas, resinas alquídicas, resinas de acetato de polivinilo, gomas, resinas de uretano y/o resinas de fenol.

Finalmente se fijan preferentemente extremos de derivación 206 al substrato conductor 201, o bien al electrodo colector 205, para derivar la fuerza electromotriz. La sujeción de los extremos de derivación 206 al substrato conductor se consigue preferentemente fijándose un cuerpo metálico, como por ejemplo un saliente de cobre, al substrato conductor mediante soldadura por puntos o soldadura indirecta, mientras que la sujeción de los extremos de derivación al electrodo colector se lleva a cabo de modo preferente sometiéndose a unión eléctrica un cuerpo metálico con el electrodo colector por medio de una pasta conductora o por medio de estaño para soldar 207 y 208.

Los elementos fotovoltaicos se conectan en serie o en paralelo según la tensión o intensidad de corriente deseada. Además, se puede controlar la tensión o intensidad de corriente insertándose los elementos fotovoltaicos en un substrato aislante.

La placa 103 en la figura 1 presentará una estabilidad a la intemperie lo más elevada posible, una acción repelente de suciedad lo mejor posible, y una resistencia mecánica lo mayor posible, ya que es la capa más externa del módulo de pila solar. Además, garantizará la fiabilidad a largo plazo del módulo de pila solar en el caso de aplicación en exterior. Las placas que se pueden emplear ventajosamente para los fines de la presente invención incluyen láminas de vidrio (reforzadas) y películas de polímero de fluoruro. Como lámina de vidrio se emplea preferentemente una lámina de vidrio con transparencia elevada. Las láminas de polímero de fluoruro apropiadas comprenden en especial copolímero de tetrafluoruro de etileno-etileno (ETFE), resina de poli(fluoruro de vinilo) (PVF), resina de poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), resina de tetrafluoretileno (TFE), copolímero de fluoruro de tetraetileno-hexafluoruro de propileno (FEP) y clorotrifluoretileno (CTFE). La resina de fluoruro de polivinilideno es especialmente apropiada con respecto a la estabilidad a la intemperie, mientras que el copolímero de tetrafluoruro de etileno-etileno es especialmente ventajoso con respecto a la combinación de estabilidad a la intemperie y resistencia mecánica. Para mejorar la adherencia entre la lámina de polímero de fluoruro y el medio de fijación, es deseable someter la lámina a un tratamiento corona o a un tratamiento de plasma. Además, también se emplean preferentemente láminas estiradas, para mejorar adicionalmente la resistencia mecánica.

En el ámbito de una forma especialmente preferente de ejecución de la presente invención, la placa comprende al menos un poli((met)acrilato de alquilo), que además contiene preferentemente al menos un compuesto según la fórmula (I).

Además, la placa es preferentemente un concentrador lumínico, que concentra luz con eficiencia elevada sobre el elemento fotovoltaico, es decir, alcanza una intensidad de irradiación elevada. Son especialmente preferentes lentes convergentes que recogen y concentran en el plano focal la luz irradiada en paralelo. En este caso se focaliza en el punto focal especialmente la luz irradiada en paralelo al eje óptico.

Las lentes convergentes pueden ser biconvexas, planoconvexas o cóncavo-convexas. No obstante, son especialmente preferentes estructuras planoconvexas. Además, la placa presenta preferentemente la estructura de una lente concéntrica de Fresnel.

La pared posterior 105 sirve para el aislamiento eléctrico entre el elemento fotovoltaico 101 y el entorno y para la mejora de la estabilidad a la intemperie, y actúa como material reforzante. Está formada preferentemente por un material que asegura suficientes propiedades de aislamiento eléctrico, presenta una excelente estabilidad a largo plazo, puede resistir dilatación térmica y contracción térmica, y es flexible. Materiales especialmente apropiados para estos fines incluyen láminas de nylon, láminas de poli(tereftalato de etileno) (PET) y láminas de poli(fluoruro de vinilo). Si se requiere una resistencia a la humedad, se emplean preferentemente láminas de poli(fluoruro de vinilo) laminadas con aluminio, láminas de PET revestidas con aluminio, láminas de PET revestidas con óxido de silicio. Además se puede mejorar la resistencia al fuego del módulo empleándose una hoja de hierro laminada, galvanizada, o una lámina de acero inoxidable como pared posterior.

En el ámbito de una forma especialmente preferente de ejecución de la presente invención, la pared posterior comprende al menos un poli((met)acrilato de alquilo), que contiene además, preferentemente, al menos un compuesto según la fórmula (I).

5 Sobre la superficie externa de la pared posterior puede estar fijada una placa de apoyo, para mejorar adicionalmente la resistencia mecánica del módulo de pila solar, o para evitar una abolladura o combadura de la pared posterior a consecuencia de modificaciones de temperatura. Paredes posteriores especialmente preferentes son chapas de acero inoxidable, chapas de material sintético y chapas de FRP (material sintético reforzado con fibras). Además, se puede fijar un material de construcción a la placa posterior.

10 La producción de tal módulo de pila solar se puede efectuar de modo conocido en sí. No obstante, es especialmente conveniente un modo de proceder que se describe a continuación.

Para cubrir el elemento fotovoltaico con el medio de fijación se emplea preferentemente un procedimiento en el que el medio de fijación se funde por vía térmica y se extrude a través de una ranura, para formar una lámina que se fija entonces al elemento por vía térmica. La lámina de medio de fijación se introduce preferentemente entre el elemento y la placa, y se fija entonces entre el elemento y la pared posterior.

15 Para la puesta en práctica de la solidificación térmica se pueden emplear procedimientos conocidos, como por ejemplo laminado en vacío y laminado mediante rodillos.

El módulo de pila solar según la invención tiene preferentemente una temperatura de trabajo de hasta 80°C o más elevada, pudiéndose utilizar de manera efectiva el efecto de resistencia térmica de los materiales según la invención, en especial a temperaturas elevadas.

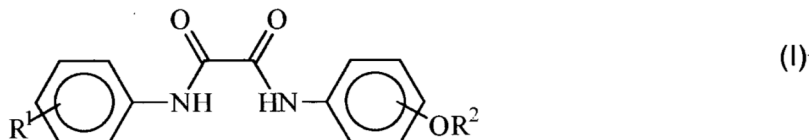
20

REIVINDICACIONES

1.- Empleo de

a) al menos un poli((met)acrilato de alquilo) y

5 b) al menos un compuesto según la fórmula (I)



donde los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono,

para la producción de módulos de pila solar.

10 2.- Empleo según la reivindicación 1, caracterizado por que la masa de moldeo contiene al menos un homopolímero o copolímero de (met)acrilato de alquilo con 1 a 18 átomos de carbono.

3.- Empleo según la reivindicación 2, caracterizado por que la masa de moldeo contiene al menos un copolímero que comprende un 80 % en peso a un 99 % en peso de unidades metacrilato de metilo, y un 1 % en peso a un 20 % en peso de unidades acrilato de alquilo con 1 a 10 átomos de carbono.

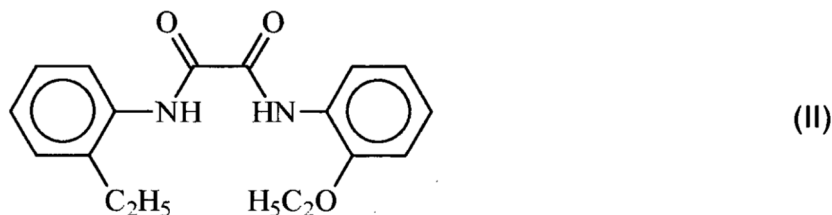
15 4.- Empleo según la reivindicación 3, caracterizado por que el copolímero comprende unidades acrilato de metilo y/o acrilato de etilo.

5.- Empleo según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se emplea un compuesto según la fórmula (I), en el que los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 8 átomos de carbono.

20 6.- Empleo según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se emplea un compuesto según la fórmula (I), en el que los restos R^1 y R^2 representan un grupo metilo, etilo, propilo, isopropilo, 1-butilo, 2-butilo, 2-metilpropilo, terc-butilo, pentilo, 2-metilbutilo, 1,1-dimetilpropilo, hexilo, heptilo, octilo, 1,1,3,3-tetrametilbutilo, nonilo, 1-decilo, 2-decilo, undecilo, dodecilo, pentadecilo o eicosilo.

25 7.- Empleo según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se emplea un compuesto según la fórmula (I), en el que los restos R^1 y R^2 representan un grupo ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo o ciclooctilo, que están substituidos, en caso dado, con grupos alquilo ramificados o no ramificados.

8.- Empleo según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que se emplea un compuesto según la fórmula (II)

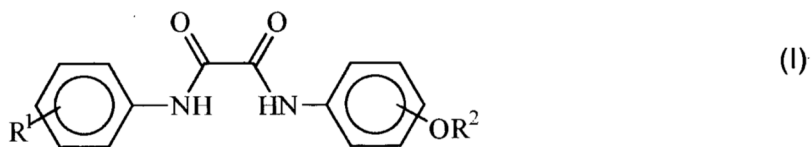


30

9.- Módulo de pila solar que comprende piezas moldeadas, que contiene

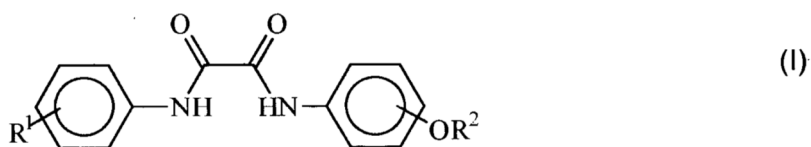
a) al menos un poli((met)acrilato de alquilo) y

b) al menos un compuesto según la fórmula (I)



donde los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono.

- 5 10.- Módulo de pila solar según la reivindicación 9, caracterizado por que la pieza moldeada es un concentrador lumínico.
- 11.- Módulo de pila solar según la reivindicación 10, caracterizado por que la pieza moldeada es una lente convergente.
- 12.- Módulo de pila solar según la reivindicación 11, caracterizado por que la lente convergente comprende una zona convexa.
- 10 13.- Módulo de pila solar según la reivindicación 12, caracterizado por que la lente convergente presenta una estructura planoconvexa.
- 14.- Módulo de pila solar según la reivindicación 13, caracterizado por que la lente convergente es una lente concéntrica de Fresnel.
- 15 15.- Módulo de pila solar según al menos una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado por que comprende además un elemento fotovoltaico.
- 16.- Módulo de pila solar, que comprende
- a) al menos un elemento fotovoltaico,
 - b) al menos una lente convergente, que contiene al menos un poli((met)acrilato de alquilo), y
 - c) al menos una placa transparente, que contiene al menos un compuesto según la fórmula (I)



- 20 donde los restos R^1 y R^2 , independientemente entre sí, representan un resto alquilo o cicloalquilo con 1 a 20 átomos de carbono.

Siguen dos hojas de dibujos.

FIG. 1

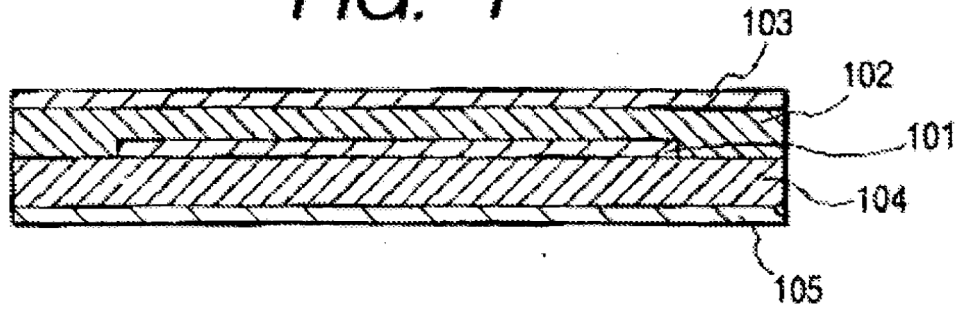


FIG. 2A

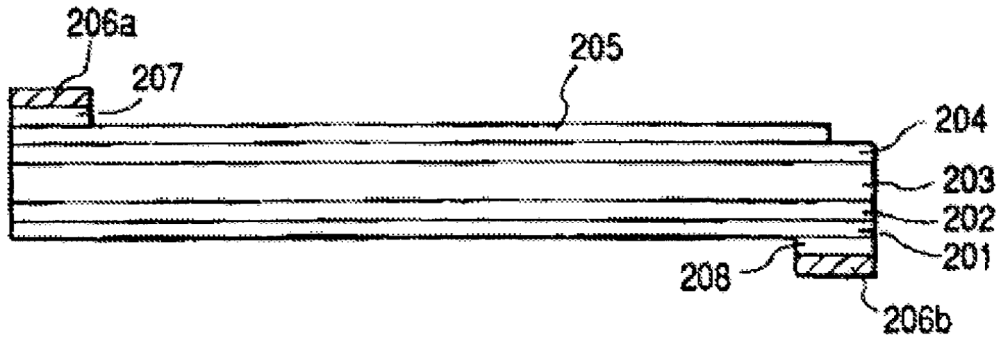


FIG. 2B

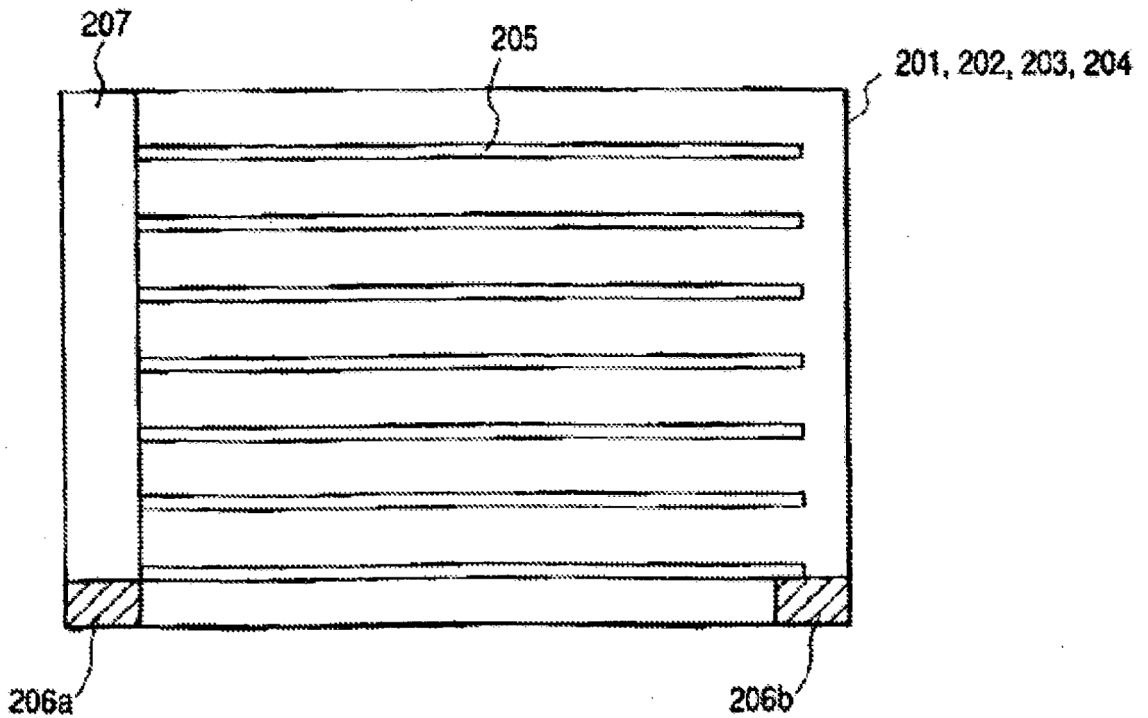


FIG. 3

