

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 783**

51 Int. Cl.:

**C08F 255/02** (2006.01)

**C09D 123/04** (2006.01)

**C08F 226/06** (2006.01)

**H01L 31/00** (2006.01)

**C09D 4/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2014** **E 14199279 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 3034527**

54 Título: **Sistemas de redes de cubierta para láminas de encapsulación que comprenden compuestos de bis-(alquenilamidas)**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.09.2017**

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)**  
**Rellinghauser Strasse 1-11**  
**45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**ULBRICHT, DANIEL;**  
**HEIN, MARCEL;**  
**KLEFF, FRANK;**  
**SCHAUHOFF, STEPHANIE y**  
**OHLEMACHER, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 632 783 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

Sistemas de redes de cubierta para láminas de encapsulación que comprenden compuestos de bis-(alquenilamidas)

5 El presente invento se refiere a una primera composición (A), que comprende (i) por lo menos un compuesto (I) seleccionado entre el conjunto que se compone de isocianurato de trialilo y cianurato de trialilo, siendo el compuesto (I) preferiblemente isocianurato de trialilo; y (ii) por lo menos un compuesto de bis-(alquenilamida). Junto a ello el presente invento se refiere también a una segunda composición (B) que comprende la primera composición (A) y por lo menos un copolímero poliolefínico. Finalmente, el presente invento concierne a la utilización de la composición (B) para la producción de una lámina destinada a la encapsulación de un dispositivo electrónico, en particular una celda solar.

10 **Antecedentes del invento**

15 Los módulos fotovoltaicos (fotovoltaicos se abrevia como "PV") se componen usualmente de una capa de celdas de silicio dispuestas simétricamente, que son soldadas dentro de dos capas de una lámina protectora. Esta lámina protectora por sí misma a su vez es estabilizada mediante una "backsheet" en su cara trasera y una "frontsheet" en su cara delantera. La "backsheet" y "frontsheet" pueden ser tanto unas apropiadas láminas de materiales sintéticos y también se pueden componer de vidrio. La función del material de encapsulación consiste en lo esencial en proteger al módulo PV contra influencias de la atmósfera y contra cargas mecánicas, por lo cual la estabilidad mecánica del respectivo material de encapsulación constituye una propiedad importante. Junto a ello los buenos materiales de encapsulación presentan una rápida velocidad de endurecimiento, un alto contenido de gel, una alta transmisión, una pequeña tendencia a la decoloración inducida por la temperatura y por el calor así como una alta adhesión (por lo tanto una pequeña tendencia a la exfoliación inducida por rayos UV = ultravioletas).

20 Los materiales de encapsulación descritos para esta finalidad en el estado de la técnica (por ejemplo el documento de solicitud de patente internacional WO 2008/036708 A2) se basan típicamente en unos materiales tales como resinas de siliconas, resinas de poli(vinilbutiral), ionómeros, láminas poliolefínicas o copolímeros de etileno y acetato de vinilo ("EVA").

25 Unos procedimientos para la producción de tales láminas de encapsulación son habituales para un experto (documento de patente europea EP 1 164 167 A1). En estos procedimientos, los agentes reticulantes se mezclan homogéneamente en común con un copolímero poliolefínico (y eventualmente con otros aditivos) p.ej. en una extrusora y luego se extruden para dar una lámina. El procedimiento descrito en el documento EP 1 164 167 A1 se refiere a láminas de encapsulación a base de un EVA, pero también se puede usar en láminas a base de otros materiales, por ejemplo los antes mencionados.

30 El documento EP 0 227 470 divulga una película transparente, que contiene principalmente un copolímero de etileno y acetato de vinilo reticulado con isocianurato de trialilo.

35 La encapsulación de las celdas de silicio se efectúa típicamente en un horno de estratificación en vacío (EP 2 457 728 A1). Para ello se prepara la estructura estratificada del módulo de PV y se calienta lentamente en primer lugar en un horno de estratificación (que se compone de dos cámaras separadas por una membrana). De esta manera el copolímero poliolefínico se reblandece (por ejemplo EVA). Al mismo tiempo se establece un vacío en el horno, con el fin de eliminar el aire entre las capas. Esta etapa es la más crítica y dura entre 4 y 6 minutos. A continuación de ello, se rompe el vacío sobre la segunda cámara y por medio de la aplicación de una presión las capas del módulo son soldadas unas con otras. Al mismo tiempo se calienta aún más hasta la temperatura de reticulación teniendo lugar entonces en esta última etapa la reticulación de la lámina.

40 Precisamente un EVA se emplea clásicamente en la producción de láminas de encapsulación para módulos solares. No obstante, él tiene también una resistencia específica de contacto (también conocida como resistividad volumétrica) p más pequeña que p.ej. unas láminas poliolefínicas. Esto hace que el empleo de las láminas de EVA como material de encapsulación no sea atractivo, puesto que se desean precisamente unos materiales de encapsulación con una alta resistencia eléctrica específica de contacto p.

45 En el caso de módulos de PV ciertamente el denominado efecto "PID" (PID = acrónimo de "potential induced degradation" = degradación inducida por el potencial) constituye actualmente un gran problema de calidad. Por el concepto de PID se entiende una degradación de la potencia condicionada por la tensión eléctrica, provocada por las denominadas "corrientes de fuga" dentro del módulo de PV.

50 La causa de las dañinas corrientes de fuga es, junto a la estructura de la celda solar, el nivel de tensión eléctrica de los módulos de PV individuales frente al potencial de tierra – en el caso de la mayor parte de los sistemas de PV no puestos a tierra los módulos de PV están sometidos a una tensión eléctrica positiva o negativa. Una PID aparece la mayor parte de las veces en el caso de una tensión eléctrica negativa frente al potencial de tierra y es acelerada por

altas tensiones eléctricas del sistema, altas temperaturas y alta humedad del aire. A continuación unos iones de sodio procedentes del cubreobjetos de vidrio del módulo de PV se desplazan hasta la interfase de la celda solar y causan allí daños ("shunt"), que pueden conducir a pérdidas de potencia e incluso a la pérdida total del módulo de PV.

- 5 El riesgo de la aparición de un efecto de PID puede ser reducido manifiestamente por el aumento de la resistencia eléctrica específica de contacto  $\rho$  de las láminas de encapsulación.

La resistencia eléctrica específica de contacto  $\rho$  o también resistividad volumétrica (en inglés "*volume resistivity*", en lo sucesivo denominada abreviadamente también como "*VR*") es una constante del material dependiente de la temperatura. Ella se usa para el cálculo de la resistencia eléctrica de un conductor eléctrico homogéneo. La resistencia eléctrica específica de contacto es determinada conforme al invento mediante la norma ASTM-D257.

Cuanto más alta sea la resistencia eléctrica específica de contacto  $\rho$  de un material, tanto más pequeña es la susceptibilidad de los módulos fotovoltaicos frente al efecto de PID. Una repercusión positiva esencial en el caso del aumento de la resistencia eléctrica específica de contacto  $\rho$  de láminas de encapsulación es por lo tanto la elevación de la duración de vida útil y la eficiencia de módulos de PV.

- 15 En el estado de la técnica, el problema del efecto de PID en conexión con láminas de encapsulación para módulos de PV se discute en el documento de patente china CN 103525321 A. Este documento describe una lámina basada en un EVA para la encapsulación de celdas solares, que como agente reticulante concomitante contiene isocianurato de trialilo ("TAIC") y trimetacrilato de trimetilolpropano ("TMPTMA") así como otros aditivos preferiblemente un ionómero de poliolefina y un polisiloxano para la hidrofugación. Esta lámina tiene un efecto de PID disminuido. Es desventajoso en ella, no obstante, el hecho de que los ionómeros poliolefínicos son relativamente caros. Además de ello, los polisiloxanos repercuten negativamente sobre las propiedades de adherencia. Además, en los Ejemplos no se da ningún dato específico acerca de con cuáles concentraciones se pueden conseguir qué mejoras.

- 20 Una combinación de agentes reticulantes a base de TAIC y TMPTMA se describen también en el documento de patente japonesa JP 2007-281135 A. El TMPTMA da lugar en este caso a una aceleración de la reacción de reticulación y conduce por consiguiente a una productividad elevada.

- 25 Los documentos JP 2012-067174 A y JP 2012-087260 A describen una lámina de encapsulación, basada en un EVA o respectivamente en una poliolefina, para celdas solares, que junto a TAIC contiene por ejemplo dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de neopentilglicol o dimetacrilato de 1,6-hexanodiol como agentes reticulantes. Estos agentes reticulantes concomitantes deceleran la reacción de reticulación al comienzo de algún modo y aumentan con ello la ventana de tiempos de elaboración.

El documento JP 2009-135200 A describe también unos agentes reticulantes que comprenden TAIC y diferentes derivados de (met)acrilatos de alcoholes polifuncionales, describiéndose en este caso una mejorada estabilidad en caliente unida con una más pequeña tendencia a la exfoliación de la encapsulación basada en un EVA.

- 35 Los documentos JP 2007-281135 A y JP 2007-305634 A describen unas combinaciones de agentes reticulantes a base de TAIC y triacrilato de trimetilolpropano ("TMPTA") para su utilización en la producción de láminas de encapsulación de EVA concomitantemente extrudidas de múltiples capas para celdas solares.

- 40 Unas similares combinaciones de agentes reticulantes para láminas de encapsulación de celdas solares se describen p.ej. en los documentos JP 2013-138094 A, JPH11-20094, JPH11-20095, JPH11-20096, JPH11-20097, JPH11-20098, JPH11-21541, CN 102391568 A, CN 102504715 A, CN 102863918 A, CN 102911612 A, CN 103045105 A, CN 103755876 A, CN 103804774 A, US 2011/0160383 A1 y WO 2014/129573 A1.

- 45 Por consiguiente subsiste la necesidad referente a nuevos sistemas de redes de cubierta en particular para la producción de láminas de encapsulación para celdas solares, que en comparación con unas láminas, que son reticuladas de acuerdo con el estado de la técnica, conducen a una resistencia eléctrica de contacto manifiestamente elevada, para que de esta manera en el caso del empleo en módulos fotovoltaicos conduzca a una disminución del riesgo de una PID.

- 50 Es misión del presente invento por lo tanto poner a disposición nuevas composiciones que se puedan utilizar para la producción de láminas con una resistencia eléctrica específica de contacto  $\rho$  y por consiguiente sean adecuadas especialmente para la encapsulación de dispositivos electrónicos tales como por ejemplo celdas solares. Estas composiciones deberían poderse emplear además de ello en los procesos consagrados y no elevar esencialmente los costos de las láminas. Particularmente, ellas no deben poseer las desventajas que se observan en el caso de los sistemas de redes de cubierta del estado de la técnica, y dentro de éstos particularmente en el caso de las composiciones mencionadas en el documento de patente CN 103525321 A.

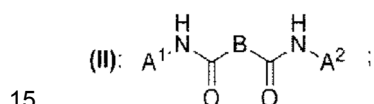
5 Se encontró por fin de modo sorprendente que, con ayuda de determinadas composiciones, se puede obtener una lámina de encapsulación para celdas solares, que cumple estos requisitos. Las composiciones aquí encontradas elevan la resistencia eléctrica volumétrica de manera considerable en el caso de unas cantidades empleadas comparativamente pequeñas, sin influir negativamente sobre otras propiedades de las láminas. Las láminas tienen una excelente elaborabilidad, una alta transparencia y unas excelentes propiedades de envejecimiento por rayos UV y por calor.

**Descripción detallada del invento**

10 Los sistemas de redes de cubierta de acuerdo con el presente invento se pueden utilizar sorprendentemente para la producción de láminas destinadas a la encapsulación de dispositivos electrónicos tales como por ejemplo celdas solares con una alta resistencia eléctrica específica de contacto.

El sistema de redes de cubierta de acuerdo con el invento consiste por consiguiente en una composición (A) que comprende (i) por lo menos un compuesto (I) seleccionado entre el conjunto que se compone de isocianurato de trialilo y cianurato de trialilo, siendo especialmente preferido el isocianurato de trialilo como compuesto (I); y

(ii) por lo menos un compuesto (II), siendo definido el compuesto (II) en general por la fórmula estructural:

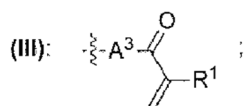


estando seleccionados

A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, independientemente uno de otro, en cada caso entre el conjunto que se compone de

un grupo alqueno no ramificado no ramificado o ramificado con 3 hasta 18 átomos de carbono, que tiene por lo menos un doble enlace terminal,

20 un grupo de la estructura química (III) con



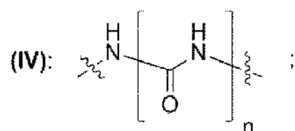
siendo

R<sup>1</sup> =hidrógeno o metilo;

y siendo A<sup>3</sup> un grupo alqueno no ramificado o ramificado con 1 hasta 12 átomos de carbono;

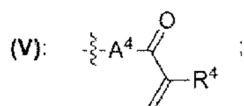
25 estando seleccionado

B entre el conjunto que se compone de -NR<sup>2</sup>-, de la estructura química -(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-NR<sup>3</sup>-(CH<sub>2</sub>)<sub>q</sub>-, y de la estructura química (IV) con



30 estando seleccionados R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, independientemente uno de otro, en cada caso entre el conjunto que se compone de hidrógeno, un grupo alquilo con 1 hasta 20 átomos de carbono, un grupo alqueno no ramificado o ramificado con 3 hasta 18 átomos, que tiene por lo menos un doble enlace terminal,

un grupo de la estructura química (V) con



siendo

$R^4$  = hidrógeno o metilo;

y siendo  $A^4$  un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 12 átomos de carbono;

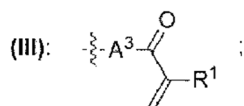
y siendo n, p, q, independientemente unos de otros, en cada caso un número entero en el intervalo de 1 hasta 5;

- 5 y presentándose por lo menos un compuesto (II) abarcado por la composición (A) en una proporción de por lo menos 1 % en peso, referida al peso total de todos los compuestos (I) abarcados por la composición (A).

10 En una forma preferida de realización por lo menos un compuesto (II) abarcado por la composición (A) en una proporción de por lo menos 1 % en peso hasta 50 % en peso, de manera preferida de 1,7 % en peso hasta 25 % en peso, de manera más preferida de 2,1 % en peso hasta 11,1 % en peso, de manera aún más preferida de 2,2 % en peso hasta 6,4 % en peso, de manera todavía aún más preferida de 3,1 % en peso hasta 6,4 % en peso, de la manera más preferida de 4,4 % en peso hasta 5,3 % en peso, referida al peso total de todos los compuestos (I), abarcados por la composición (A).

En una forma preferida de realización, en la composición (A)

- 15  $A^1, A^2$ , independientemente uno de otro, se seleccionan en cada caso entre el conjunto que se compone de un grupo alilo, un grupo metalilo, un grupo de la estructura química (III) con

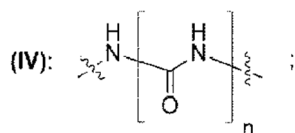


siendo

$R^1$  = hidrógeno o metilo;

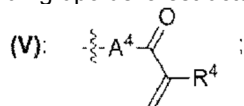
$A^3$  un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 6 átomos de carbono;

- 20 B se selecciona entre el conjunto que se compone de  $-NR^2-$ ,  $-CH_2-NH-CH_2-$ , y de la estructura química (IV) con



estando  $R^2$  seleccionado entre el conjunto que se compone de hidrógeno, un grupo alilo con 1 hasta 20 átomos de carbono, un grupo alilo, un grupo metalilo,

un grupo de la estructura química (V) con



25

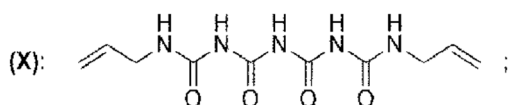
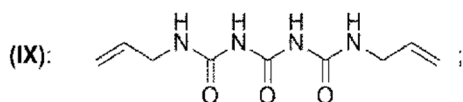
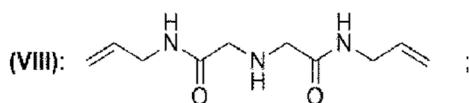
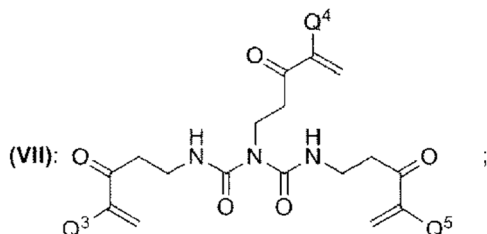
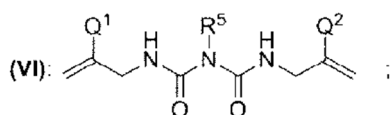
siendo

$R^4$  = hidrógeno o metilo;

$A^4$  un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 6 átomos de carbono;

y siendo n un número entero en el intervalo de 1 hasta 3.

- 30 De la manera más preferida, en la composición (A) el compuesto (II) se selecciona entre el conjunto que se compone de las estructuras químicas (VI), (VII), (VIII), (IX), (X) con



10 seleccionándose R<sup>5</sup> entre el conjunto que se compone de

hidrógeno, un grupo alquilo con 1 hasta 20 átomos de carbono, un grupo alilo, un grupo metalilo;

y siendo Q<sup>1</sup>, Q<sup>2</sup>, Q<sup>3</sup>, Q<sup>4</sup>, Q<sup>5</sup>, independientemente unos de otros, en cada caso hidrógeno o metilo.

De la manera más preferida, en la composición (A) el compuesto (II) se selecciona entre trialil-biuret, *N*-propil-dialil-biuret e imino-di-(*N*-alilamida de ácido acético).

15 Un compuesto de la estructura química (II) se designa en el sentido del invento también como "compuesto de bis-alquenilamida)".

La expresión "por lo menos un compuesto (II) abarcado por la composición (A) se presenta en una proporción de por lo menos 1 % en peso, referida al peso total de todos los compuestos (I) abarcados por la composición (A)" significa que en la composición (A) por lo menos un compuesto que cae dentro de la fórmula estructural general (II), se presenta en una proporción de por lo menos 1 % en peso, referida al peso total de todos los compuestos (I) abarcados por la composición (A).

Por ejemplo esto significa que, en la forma de realización conforme al invento en la que la composición (A) abarca como compuesto (I) isocianurato de trialilo y como compuesto (II) trialil-biuret, el trialil-biuret se presenta en una proporción de por lo menos 1,0 % en peso, referida al peso de isocianurato de trialilo. En una forma de realización todavía más preferida la proporción de trialil-biuret, referida al peso del isocianurato de trialilo es entonces de 2,1 hasta 25,0 % en peso, de manera especialmente preferida de 3,1 % en peso hasta 11,1 % en peso, de la manera más preferida de 5,3 % en peso hasta 6,4 % en peso. El trialil-biuret es un compuesto de la Fórmula (VI) en la que Q<sup>1</sup> = Q<sup>2</sup> = H y R<sup>5</sup> = alilo.

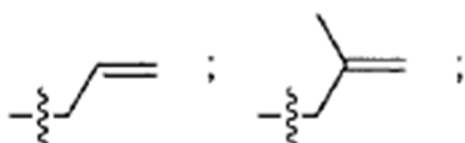
Por ejemplo, esto significa también que, en la forma de realización conforme al invento en la que la composición (A) abarca como compuesto (I) isocianurato de trialilo y como compuesto (II) *N*-propil-dialil-biuret, el *N*-propil-dialil-biuret se presenta en una proporción de por lo menos 1,0 % en peso, referida al peso del isocianurato de trialilo. En una forma de realización todavía más preferida, la proporción de *N*-propil-dialil-biuret, referida al peso del isocianurato de trialilo, es entonces de 1,1 hasta 5 % en peso, de manera especialmente preferida de 1,5 % en peso hasta 3,0 % en peso, de la manera más preferida de 1,7 % en peso. El *N*-propil-dialil-biuret es un compuesto de la Fórmula (VI) en la que Q<sup>1</sup> = Q<sup>2</sup> = H y R<sup>5</sup> = *n*-propilo.

Por ejemplo, esto significa también que, en la forma de realización conforme al invento en la que la composición (A) abarca como compuesto (I) isocianurato de trialilo y como compuesto (II) imino-di(*N*-alil-amida de ácido acético),

5 la imino-di(N-alil-amida de ácido acético) se presenta en una proporción de por lo menos 1,0 % en peso, referida al peso del isocianurato de trialilo. En una forma de realización todavía más preferida, la proporción de imino-di(N-alil-amida de ácido acético), referida al peso del isocianurato de trialilo, es entonces de 1,1 hasta 10,0 % en peso, de manera especialmente preferida de 2,2 % en peso - 3,0 % en peso, de la manera más preferida de 4,4 % en peso. la imino-di(N-alil-amida de ácido acético) es el compuesto de la Fórmula (VIII).

10 Por ejemplo, esto significa también que, en la forma de realización conforme al invento en la que la composición (A) abarca como compuesto (I) cianurato de trialilo y como compuesto (II) trialil-biuret, el trialil-biuret se presenta en una proporción de por lo menos 1,0 % en peso, referida al peso del isocianurato de trialilo. En una forma de realización todavía más preferida, la proporción de trialil-biuret, referida al peso del cianurato de trialilo, es entonces de 2,1 hasta 25 % en peso, de manera especialmente preferida de 3,1 % en peso hasta 11,1 % en peso, de la manera más preferida de 5,3 % en peso hasta 6,4 % en peso.

Los grupos "alilo" y "metalilo" tienen en cada caso la siguiente estructura química:

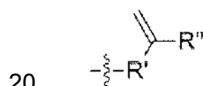


Grupo alilo

Grupo metalilo

15 En el sentido del invento, "un grupo alqueno no ramificado o ramificado que tiene por lo menos un doble enlace terminal" es un grupo hidrocarbilo monovalente no ramificado o ramificado que tiene por lo menos un doble enlace terminal.

Preferiblemente, "un grupo alqueno no ramificado o ramificado con 3 hasta 18 átomos de carbono, que tiene por lo menos un enlace doble terminal", es en el sentido del invento una estructura química



siendo R' un grupo alqueno no ramificado o ramificado con x átomos de carbono y R'' independientemente de esto es hidrógeno o un grupo alquilo no ramificado o ramificado con y átomos de carbono, siendo x e y números enteros;

y estando situado x, para R'' = H en el intervalo de 1 hasta 16 (cuando x = 1, entonces también en el caso de R' se trata de metileno); y

25 estando situado x, para el caso de que R'' sea = un grupo alquilo no ramificado o ramificado, en el intervalo de 1 hasta 15 y estando situado y entonces en el intervalo de 1 hasta (16 - x), no debiendo entonces la suma de x + y superar el valor de 16.

30 Particularmente entonces R'' es = H o metilo y R' es un grupo alqueno no ramificado o ramificado con 1 hasta 15 átomos de carbono. Preferiblemente R'' es = H o metilo y R' es un grupo alqueno no ramificado con 1 hasta 10 átomos de carbono. De manera más preferida R' es = metileno y R'' es = H o metilo.

Un "grupo alqueno" es en el sentido del invento un radical hidrocarbilo saturado divalente.

Un grupo alqueno no ramificado o ramificado con 1 hasta 6 átomos de carbono se escoge particularmente entre metileno, etileno, n-propileno, n-butileno, n-pentileno, n-hexileno. El "n-hexileno" es equivalente en su significado a "hexametileno".

35 Con el fin de garantizar la homogeneidad de la lámina y la actividad de la lámina, es esencial que por lo menos un compuesto (II) abarcado por la composición (A) se presente en una proporción de por lo menos 1 % en peso, referida al peso total de todos los compuestos composición (II), abarcados por la composición (A). Esto garantiza que la resistencia eléctrica específica de las láminas obtenibles de esta manera alcanza precisamente los valores necesarios para usos a gran escala técnica y se alcanza un mejoramiento suficiente en comparación con los sistemas de agentes reticulantes del estado de la técnica. Unas composiciones, en las cuales ni un solo compuesto  
40 (II) se presenta en una tal cantidad suficiente, no contribuyen en medida suficiente a la elevación de la resistencia eléctrica específica.

- En lo que concierne a la proporción de todos los compuestos de la estructura química **(II)** en la composición **(A)**, ésta está restringida solamente por la condición previa anteriormente descrita que se refiere a la proporción de por lo menos un compuesto **(II)** abarcado por la composición **(A)**. Preferiblemente, el peso total de todos los compuestos de la estructura química **(II)** en la composición **(A)** abarcados por la composición **(A)**, referido al peso de todos los compuestos **(I)** abarcados por la composición **(A)**, se sitúa en por lo menos en por lo menos 1 % en peso, particularmente en el intervalo de 1,1 % en peso hasta 50, % en peso, de manera preferida de 2 % en peso hasta 20,0 % en peso, de manera más preferida de 3 % en peso hasta 10,0 % en peso..
- Los presentes sistemas reticulantes concomitantes se utilizan preferiblemente para la producción de láminas para la encapsulación de dispositivos electrónicos, p.ej. celdas solares en módulos de PV.
- 10 En tal caso los sistemas de redes de cubierta se emplean típicamente en común con copolímeros poliolefinicos.
- El presente invento concierne por consiguiente también a una composición **(B)**, que comprende por lo menos un copolímero poliolefinico y la composición **(A)** conforme al invento.
- Copolímeros poliolefinicos empleables conforme al invento son conocidos por un experto y se describen por ejemplo en los documentos WO 2008/036708 A2 y JP 2012-087260.
- 15 Particularmente se emplean conforme al invento como copolímeros poliolefinicos unos interpolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefinas, significando el concepto de "interpolímero" que el correspondiente copolímero poliolefinico se había preparado a partir de por lo menos dos diferentes monómeros. Por consiguiente, el concepto de "interpolímero" significa particularmente unos copolímeros poliolefinicos a base de exactamente dos unidades de monómeros pero también unos terpolímeros (por ejemplo de etileno/propileno/1-octeno, de etileno/propileno/buteno, de etileno/buteno/1-octeno, etileno/buteno/estireno) y unos tetrapolímeros.
- 20 Como copolímeros poliolefinicos entran en cuestión conforme al invento particularmente unos copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefinas, que preferiblemente junto a etileno y la  $\alpha$ -olefina no contienen ningunas otras unidades de monómeros, seleccionándose la " $\alpha$ -olefina" en el sentido del invento preferiblemente entre el conjunto que se compone de propeno, 1-buteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, 1-octadeceno, 3-ciclohexil-1-propeno, vinilciclohexano, ácido acrílico, ácido metacrílico, norborneno, estireno, metilestireno y acetato de vinilo.
- 25 De manera todavía más preferida, el copolímero poliolefinico conforme al invento en la composición **(B)** es un copolímero de etileno y acetato de vinilo.
- 30 Si como copolímeros poliolefinicos se emplean interpolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefinas, entonces éstos tienen también un contenido de  $\alpha$ -olefina situado en el intervalo de 15 a 50 % en peso, referido al peso total del interpolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina. Preferiblemente el contenido de  $\alpha$ -olefina está situado en el intervalo de 20 hasta 45 % en peso, de manera más preferida en el intervalo de 25 hasta 40 % en peso, de manera aún más preferida en el de 26 hasta 34 % en peso, de la manera más preferida en el de 28 hasta 33 % en peso, en cada caso referido al peso total del interpolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina.
- 35 En la forma de realización preferida. en la que en el caso del copolímero poliolefinico se trata de un copolímero de etileno y acetato de vinilo, el copolímero de etileno y acetato de vinilo tiene particularmente un contenido de acetato de vinilo situado en el intervalo de 15 a 50 % en peso, referido al peso total del copolímero de etileno y acetato de vinilo. Preferiblemente el contenido de acetato de vinilo está situado entonces en el intervalo de 20 hasta 45 % en peso, de manera más preferida en el intervalo de 25 hasta 40 % en peso, de manera aún más preferida en el de 26 hasta 34 % en peso, de la manera más preferida en el de 28 hasta 33 % en peso
- 40 El contenido de  $\alpha$ -olefina, particularmente en el caso del copolímero de etileno y acetato de vinilo el contenido de acetato de vinilo se determina en tal caso con el procedimiento descrito en la norma ASTM D 5594:1998 [*"Determinación del contenido de acetato de vinilo de copolímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA) con ayuda de la espectroscopia de infrarrojos con transformación de Fourier"*].
- 45 La proporción de la composición **(A)** abarcada por la composición **(B)** no está entonces especialmente restringida. La proporción de la composición **(A)** en la composición **(B)** está situada entonces en el intervalo de 0,05 hasta 10 % en peso, de manera preferida en el intervalo de 0,1 hasta 5 % en peso, de manera más preferida en el intervalo de 0,2 hasta 3 % en peso, de manera aún más preferida en el de 0,3 hasta 1,5 % en peso, de manera especialmente preferida en el de 0,5 % en peso, en cada caso referido a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.
- 50



La composición **(B)** es apropiada conforme al invento para la producción de una lámina de encapsulación para dispositivos electrónicos, por ejemplo celdas solares. Ella es sometida en tal caso a una reacción de reticulación al realizar la estratificación del módulo solar.

5 Al comienzo de la reacción de reticulación es usual emplear unos agentes iniciadores, es decir unos agentes formadores de radicales activables por calor, luz, humedad o rayos electrónicos.

En una forma de realización preferida del presente invento, la composición **(B)** abarca por lo tanto también un agente iniciador seleccionado entre el conjunto que se compone de compuestos peroxídicos, compuestos azoicos y agentes fotoiniciadores. De manera más preferida, el agente iniciador se selecciona entre el conjunto que se compone de compuestos peroxídicos y compuestos azoicos. Unos ejemplos de ellos se describen en la  
10 "*Encyclopedia of Chemical Technology 1992, 3ª Edición, Vol. 17, páginas 27- 90*"

Los compuestos peroxídicos son particularmente unos peróxidos orgánicos que a su vez se seleccionan entre el conjunto que se compone de dialquil-peróxidos, diperoxicetales, ésteres de ácidos peroxicarboxílicos y peroxicarbonatos.

15 Los dialquil-peróxidos se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de dicumil-peróxido, di-*terc.*-butil-peróxido, di-*terc.*-hexil-peróxido, *terc.*-butilcumil-peróxido, *iso*-propilcumil-*terc.*-butil-peróxido, *terc.*-hexilcumil-peróxido, 2,5-dimetil-2,5-di(*terc.*-butilperoxi)-hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(*terc.*-amilperoxi)-hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(*terc.*-butilperoxi)-hex-3-ino, 2,5-dimetil-2,5-di(*terc.*-amilperoxi)-hex-3-ino,  $\alpha,\alpha$ -di[(*terc.*-butilperoxi)-*iso*-propil]-benceno, di-*terc.*-amil-peróxido, 1,3,5-tri[(*terc.*-butilperoxi)-isopropil]-benceno, 1,3-dimetil-3-(*terc.*-butilperoxi)-butanol, 1,3-dimetil-3-(*terc.*-amilperoxi)-butanol e *iso*-propilcumilhidroperóxido.

20 Los diperoxicetales se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de 1,1-di(*terc.*-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-di(*terc.*-amilperoxi)-ciclohexano, 1,1-di(*terc.*-butilperoxi)-ciclohexano, 4,4-di(*terc.*-amilperoxi)-valerato de *n*-butilo, 3,3-di(*terc.*-butilperoxi)-butirato de etilo, 2,2-di(*terc.*-butilperoxi)butano, 3,6,6,9,9-pentametil-3-etoxicarbonilmetil-1,2,4,5-tetraoxaciclononano, 2,2-di(*terc.*-amilperoxi)-propano y 4,4-bis(*terc.*-butilperoxi)-valerato de *n*-butilo.

25 Los ésteres de ácidos peroxicarboxílicos se seleccionan particularmente del conjunto que se compone de peroxiacetato de *terc.*-amilo, peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de *terc.*-butilo, peroxibenzoato de *terc.*-amilo, peroxiacetato de *terc.*-butilo, peroxibenzoato de *terc.*-butilo, OO-monoperoxisuccinato de *terc.*-butilo y OO-monoperoxisuccinato de *terc.*-amilo.

30 Los peroxicarbonatos se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-butilo, peroxi-*iso*-propil-carbonato de *terc.*-butilo, peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-amilo, peroxibenzoato de *terc.*-amilo. Un peroxicarbonato preferido es peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-butilo ("TBPEHC").

El compuesto azoico se selecciona preferiblemente entre el conjunto que se compone de 2,2'-azobis-(2-acetoxipropano) y 1,1'-azodi(hexahidrobenzoniitrilo).

35 De manera especialmente preferida, el agente iniciador se selecciona entre el conjunto que se compone de 2,5-dimetil-2,5-di(*terc.*-butilperoxi)-hexano, peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-butilo, peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de *terc.*-butilo, 1,1-di(*terc.*-butilperoxi)-3,5,5-trimetil-ciclohexano y peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-amilo; el más preferido es el agente iniciador peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-butilo ("TBPEHC").

40 La masa del compuesto peroxídico o del compuesto azoico, preferiblemente del compuesto peroxídico, que se emplea, referida a la masa del copolímero poliolefínico no está especialmente restringida. El compuesto peroxídico o el compuesto azoico, preferiblemente el compuesto peroxídico, se emplea particularmente en una proporción de 0,05 hasta 10 % en peso, de manera preferida 0,1 hasta 5 % en peso, de manera más preferida de 0,5 hasta 2 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefínicos abarcados por la composición **(B)**.

45 Los agentes fotoiniciadores se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de benzofenona, benzantrona, benzoína, benzoína-alquil-éter, 2,2-dietoxi-acetofenona, 2,2-dimetoxi-2-fenil-acetofenona, *p*-fenoxi-dicloro-acetofenona, 2-hidroxi-ciclohexil-fenona, 2-hidroxi-isopropil-fenona y 1-fenil-propanodiona-2-(etoxicarbonil)-oxima.

50 El agente fotoiniciador se emplea particularmente en una proporción de 0,05 hasta 10 % en peso, de manera preferida de 0,1 hasta 5 % en peso, de manera más preferida de 0,2 hasta 3 % en peso, de manera aún más preferida de 0,25 hasta 1 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefínicos abarcados por la composición **(B)**.

5 En otra forma de realización preferida del presente invento, la composición **(B)** abarca también por lo menos otro compuesto seleccionado entre el conjunto que se compone de agentes reticulantes, agentes de acoplamiento de silanos, agentes antioxidantes, agentes protectores contra el envejecimiento, óxidos metálicos, hidróxidos metálicos, pigmentos blancos, empleándose como otro compuesto de manera especialmente preferida agentes de acoplamiento de silanos.

El concepto de "otro compuesto" implica en el presente contexto, en el sentido del invento, que en el caso de este compuesto no se trata de isocianurato de trialilo, cianurato de trialilo ni de un compuesto de la estructura química **(II)**.

10 Los agentes reticulantes se seleccionan preferiblemente en tal caso entre el conjunto que se compone de triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de trimetilolpropano, divinilbenceno, acrilatos y metacrilatos de alcoholes polivalentes. Los acrilatos y metacrilatos de alcoholes polivalentes se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de di(etilenglicol), di(met)acrilato de poli(etilenglicol), di(met)acrilato de neopentilglicol, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol, di(met)acrilato de 1,9-nonanodiol y di(met)acrilato de 1,10-decanodiol.

15 La proporción de los agentes reticulantes abarcados por la composición **(B)** no está entonces especialmente restringida. La proporción de los agentes reticulantes en la composición **(B)** se sitúa particularmente en 0,005 hasta 5 % en peso, de manera preferida en 0,01 hasta 3 % en peso, de manera más preferida en 0,05 hasta 3 % en peso, de manera aún más preferida en 0,1 hasta 1,5 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

20 Como agentes de acoplamiento de silanos empleables conforme al invento en la composición **(B)** entran en consideración todos los silanos que tienen un radical hidrocarbilo insaturado y un radical hidrolizable (descrito por ejemplo en los documentos EP 2 436 701 B1 y US 5.266.627).

Los radicales hidrocarbilo saturados se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de vinilo, alilo, isopropenilo, butenilo, ciclohexenilo y  $\gamma$ -(met)acriloxialilo.

25 Los radicales hidrolizables se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de hidrocarbilo, hidrocarbonilo e hidrocarbiloamino. De manera preferida el radical hidrolizable se selecciona entre el conjunto que se compone de metoxi, etoxi, formiloxi, acetoxi, propioniloxi, alquilamino, arilamino.

30 Preferiblemente, el agente de acoplamiento de silano se selecciona entre el conjunto que se compone de: vinil-trietoxi-silano, vinil-tris-( $\beta$ -metoxietoxi)-silano, vinil-triacetoxi-silano,  $\gamma$ -acriloxipropil-trimetoxi-silano,  $\gamma$ -metacriloxipropil-trimetoxi-silano, *N*-( $\beta$ -aminoetil)- $\gamma$ -aminopropil-trimetoxi-silano, *N*-( $\beta$ -aminoetil)- $\gamma$ -aminopropil-metil-dimetoxi-silano,  $\gamma$ -aminopropil-trietoxi-silano,  $\gamma$ -glicidoxipropil-trimetoxi-silano,  $\gamma$ -mercaptopropil-trietoxi-silano,  $\gamma$ -cloropropil-trimetoxi-silano,  $\beta$ -(3,4-etoxi-ciclohexil)-etil-trimetoxi-silano y  $\gamma$ -mercaptopropil-trimetoxi-silano. De manera especialmente preferida, como agente de acoplamiento de silano se emplea  $\gamma$ -metacriloxipropil-trimetoxi-silano.

35 La proporción del agente de acoplamiento de silano abarcado por la composición **(B)** no está entonces especialmente restringida. La proporción de todos los agentes de acoplamiento de silanos abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 0,05 hasta 5 % en peso, de manera preferida en 0,1 hasta 2 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

Los agentes antioxidantes se seleccionan en el sentido del invento preferiblemente entre el conjunto que se compone de agentes antioxidantes fenólicos y agentes antioxidantes fosforados.

40 Los agentes antioxidantes fenólicos se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de 4-metoxi-fenol, 2,6-di-*terc*.-butil-4-metil-fenol, *terc*.-butil-hidroquinona,  $\beta$ -(3,5-di-*terc*.-butil-4-hidroxi-fenil)-propionato de estearilo, tetrakis-[3-(3,5-di-*terc*.-butil-4-hidroxi-fenil)-propionato] de pentaeritrol y éster hexadecílico de ácido 3,5-di-*terc*.-butil-4-hidroxi-benzoico.

45 Los agentes antioxidantes fosforados se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de fosfito de trifenilo, fosfito de tris-(nonilfenilo), difosfito de distearil-pentaeritrol, difosfato de tetra-(tridecil)-1,1,3-tris-(2-metil-5-*terc*.-butil-4-hidroxi-fenil)-butano y difosfonito de tetrakis-(2,4-di-*terc*.-butil-fenil)-4,4-bifenilo.

50 La proporción de los agentes antioxidantes abarcados por la composición **(B)** no está en tal caso especialmente restringida. La proporción de todos los agentes antioxidantes abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 0,01 hasta 0,5 % en peso, de manera preferida en 0,05 hasta 0,3 % en peso, en cada caso referida a todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

Los agentes protectores del envejecimiento se seleccionan particularmente en el sentido del invento entre el conjunto de los agentes estabilizadores "*hindered amine light stabilizers*" (= "HALS") y de los agentes absorbentes de rayos UV.

- 5 Los agentes estabilizadores HALS son en el sentido del invento particularmente unos compuestos que tienen por lo menos un radical 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo, siendo portador el átomo de nitrógeno en la posición 1 del radical piperidilo de un H, un grupo alquilo o un grupo alcoxi.

10 Preferiblemente como agentes estabilizadores HALS se seleccionan entre el conjunto que se compone de sebacato de bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo), sebacato de 1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo, sebacato de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilo), sebacato de bis-(1-octiloxi-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo) y poli-{(6-morfolino-S-triazino-2,4-diil)-[2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil]-imino}-hexametileno-[(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-imino]} con el número CAS 82451-48-7, polímeros con el número CAS 193098-40-7, un copolímero de succinato de dimetilo y 1-(2-hidroxi-etil)-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinol, *N,N',N'',N'''*-tetrakis-{4,6-bis-[butil-(*N*-metil-2,2,6,6-tetrametil-piperidin-4-il)-amino]-triazin-2-il}-4,7-diazadecano-1,10-diamin con el número CAS 106990-43-6,

- 15 La proporción de los agentes estabilizadores HALS abarcados por la composición **(B)** no está en tal caso especialmente restringida. La proporción de todos los agentes estabilizadores HALS abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 0,01 hasta 10 % en peso, de manera preferida en 0,05 hasta 0,3 % en peso, en cada caso referida a todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**

20 Los agentes absorbentes de rayos UV se seleccionan particularmente entre el conjunto que se compone de 2-hidroxi-4-*N*-octoxi-benzofenona, 3,5-di-*terc.*-butil-4-hidroxi-benzoato de 2,4-di-*terc.*-butilfenilo, 2-hidroxi-4-metoxi-benzofenona, 2,2-dihidroxi-4-metoxi-benzofenona, 2-hidroxi-4-metoxi-4-carboxi-benzofenona, 2-(2-hidroxi-3,5-di-*terc.*-butil-fenil)-benzotriazol, 2-(2-hidroxi-5-metil-fenil)-benzotriazol, salicilato de *p*-octil-fenilo, 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-[(hexil)-oxi]-fenol, 2-ciano-3,3-difenil-acrilato de etilo.

- 25 La proporción de los agentes absorbentes de rayos UV abarcados por la composición **(B)** no está entonces especialmente restringida. La proporción de todos los agentes absorbentes de rayos UV abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 0,01 hasta 0,5 % en peso, de manera preferida en 0,05 hasta 0,3 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

30 Los óxidos metálicos se seleccionan particularmente conforme al invento entre el conjunto que se compone de óxidos de metales alcalinos, óxidos de metales alcalino-térreos, óxido de zinc, se seleccionan preferiblemente entre el conjunto que compone de óxido de magnesio y óxido de zinc.

- 35 La proporción de los óxidos metálicos abarcados por la composición **(B)** no está entonces especialmente restringida. La proporción de todos los óxidos metálicos abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 0,01 hasta 0,5 % en peso, de manera preferida en 0,05 hasta 0,3 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

Los hidróxidos metálicos se seleccionan conforme al invento particularmente entre el conjunto que se compone de hidróxidos de metales alcalinos, hidróxidos de metales alcalino-térreos, se seleccionan preferiblemente entre el conjunto que se compone de hidróxido de magnesio e hidróxido de calcio.

- 40 La proporción de los hidróxidos metálicos abarcados por la composición **(B)** no está en tal caso especialmente restringida. La proporción de todos los hidróxidos metálicos abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 0,01 hasta 10 % en peso, de manera preferida en 0,05 hasta 3 % en peso, en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

Los pigmentos blancos se seleccionan en el sentido del invento particularmente entre el conjunto que se compone de dióxido de titanio, óxido de zinc, sulfuro de zinc, sulfato de bario y los litopones.

- 45 La proporción de los pigmentos blancos abarcados por la composición **(B)** no está en tal caso especialmente restringida. La proporción de todos los pigmentos blancos abarcados por la composición **(B)** está situada particularmente en 5 hasta 25 % en peso, de manera preferida en 10 hasta 20 % en peso, de manera todavía más preferida en 15 % en peso en cada caso referida a la masa de todos los copolímeros poliolefinicos abarcados por la composición **(B)**.

- 50 La composición polimérica **(B)** es utilizada en otro aspecto del presente invento para la producción de una lámina destinada a la encapsulación de un dispositivo electrónico, particularmente de una celda solar.

5 En tal caso la composición **(B)** se produce en primer lugar por mezclado de la composición **(A)** así como de los respectivos aditivos y del copolímero poliolefínico. Esto se efectúa particularmente por adición de los aditivos en forma líquida, es decir pura, o en forma de una solución en un disolvente, a la composición **(B)** en un mezclador. Después de ello se agita durante tanto tiempo, o la mezcla se mantiene en movimiento, hasta que el líquido haya sido absorbido totalmente por el granulado de polímero. Los disolventes eventualmente utilizados son eliminados luego de nuevo por aplicación de un vacío.

10 En una segunda etapa, la formulación de polímero es extrudida a través de una extrusora para producir una película. En este caso la composición **(B)** es dosificada continuamente a través de un tornillo sinfín dosificador en una extrusora, en la que el polímero se funde y los aditivos son distribuidos homogéneamente en la matriz polimérica mediante la amasadura de la mezcla. En el extremo de la extrusora la masa fundida es comprimida a través de una tobera de rendija ancha. Después de la tobera, la lámina es retirada a través de un laminador, es enfriada posteriormente y enrollada.

Alternativamente, los aditivos o la mezcla de aditivos se dosifican también directamente a través de la boca de llenado o a través de una abertura de dosificación lateral en la extrusora de películas.

15 Los siguientes Ejemplos deben de explicar el presente invento adicionalmente sin que éste deba de ser restringido por estos Ejemplos.

### **Ejemplos**

#### **Abreviaturas utilizadas**

$\gamma$ -metacriloxipropil-trimetoxi-silano = KBM.

20 peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-butilo =TBPEHC.

isocianurato de trialilo = TAIC.

cianurato de trialilo = TAC.

#### **Productos químicos utilizados**

En el caso del isocianurato de trialilo utilizado en lo sucesivo se trataba de "TAICROS ®" de Evonik Industries AG.

25 En el caso del cianurato de trialilo utilizado seguidamente se trataba de "TAC" de Evonik Industries AG.

En el caso del  $\gamma$ -metacriloxipropil-trimetoxi-silano utilizado en lo sucesivo se trataba de "Dynasilan Memo ®" de Evonik Industries AG.

En el caso del EVA utilizado en lo sucesivo se trataba de "EVATANE 28-40" ® de Arkema con un contenido de acetato de vinilo de 28,3 % en peso.

30 El peroxi-2-etil-hexil-carbonato de *terc.*-butilo ("TBPEHC") se adquirió de la entidad United Initiators.

El *N*-propil-isocianurato de dialilo (CAS: 5320-25-2) se adquirió de ABCR GmbH.

El éster dietílico de ácido iminodiacético (CAS: 6290-05-7) se adquirió de ABCR GmbH.

La alilamina (CAS: 107-11-9) se adquirió de ABCR GmbH.

### **1. Descripción de las síntesis**

#### **35 1.1 Trialil-biuret**

El trialil-biuret se obtuvo por apertura del anillo del isocianurato de trialilo en un medio acuoso-alcalino de la siguiente manera:

En un reactor de doble envolvente con una capacidad de 3 l con un agitador de paletas se dispusieron previamente 830 g (20,8 moles) de una solución al 40 % de NaOH así como 1.330 g (73,8 moles) de agua y se calentaron a

95 °C. Después de la adición de 800 g (3,2 moles) de isocianurato de trialilo, se agitó intensamente la solución coloidal durante 4 horas a 95 °C. La fase orgánica se lavó varias veces con agua destilada y a continuación se secó en vacío. El rendimiento fue de 677,2 g (3,03 moles) de trialil-biuret con una pureza de 97,4 % (determinada por cromatografía de gases).

## 5 1.2 *N*-propil-dialil-biuret

El *N*-propil-dialil-biuret se obtuvo por apertura del anillo del *N*-propil-isocianurato de dialilo en un medio acuoso-alcalino de la siguiente manera:

10 1,0 g (4,0 milimoles) de *N*-propil-isocianurato de dialilo se agitaron intensamente en 1,5 g de agua y 1,0 g de una solución al 40 % de NaOH a 95 °C durante 15 horas. Se obtuvo el producto con un rendimiento de 96 %. La purificación se efectuó lavando varias veces con agua destilada.

## 1.3 Imino-di-(*N*-alil-amida de ácido acético):

15 2 g (10,6 milimoles) del éster dietílico de ácido iminodiacético (CAS: 6290-05-7) y 3 g (52 milimoles) de la alil-amina (CAS: 107-11-9) se dispusieron previamente en un reactor a presión y a continuación se calentaron a 90 - 100 °C durante 2 - 3 horas. A continuación se separaron por destilación fraccionada el etanol puesto en libertad y la alil-amina en exceso, y la alil-amina separada se aportó de nuevo a continuación a la solución de reacción. La mezcla de reacción se calentó de nuevo durante 2 - 3 horas y el proceso se repitió 3 veces hasta la conversión completa (la conversión completa se determina por HPLC). Los restos de etanol y alil-amina se eliminaron en vacío.

## 2. Producción de los ejemplos de formulaciones

### 2.1 Ejemplo comparativo V1

20 2,5 g (10,0 milimoles) de isocianurato de trialilo se mezclaron homogéneamente con 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

#### Ejemplo 1

25 2,48 g (9,95 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,05 g (0,23 milimoles) de trialil-biuret (masa molecular: 223,27 g/moles), 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

#### Ejemplo 2

30 2,42 g (9,73 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,076 g (0,34 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

#### Ejemplo 3

35 2,38 g (9,53 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,125 g (0,56 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

#### Ejemplo 4

40 2,35 g (9,43 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,150 g (0,67 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

#### Ejemplo 5

2,25 g (9,03 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,250 g (1,12 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

5 **Ejemplo 6**

2,00 g (8,02 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,500 g (2,24 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

10 **Ejemplo 7**

2,45 g (9,83 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,04 g (0,19 milimoles) de *N*-propil-dialil-biuret (masa molecular: 225,27 g/moles), 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

15 **Ejemplo 8**

2,47 g (9,93 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,025 g (0,12 milimoles) de imino-di-(*N*-alilamida de ácido acético) (masa molecular: 211,25 g/moles), 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

20 **Ejemplo 9**

2,45 g (9,83 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,052 g (0,25 milimoles) de imino-di-(*N*-alilamida de ácido acético), 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

25 **Ejemplo 10**

2,40 g (9,63 milimoles) de TAIC se mezclaron homogéneamente junto con 0,106 g (0,50 milimoles) de imino-di-(*N*-alilamida de ácido acético), 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

30 **Ejemplo comparativo V2**

2,5 g (10 milimoles) de cianurato de trialilo (= "TAC") se mezclaron homogéneamente con 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

**Ejemplo 11**

35 2,43 g (9,73 milimoles) de TAC se mezclaron homogéneamente junto con 0,075 g (0,34 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

**Ejemplo 12**

40 2,38 g (9,53 milimoles) de TAC se mezclaron homogéneamente junto con 0,125 g (0,56 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

**Ejemplo 13**

5 2,25 g (9,03 milimoles) de TAC se mezclaron homogéneamente junto con 0,25 g (1,11 milimoles) de trialil-biuret, 0,5 g de KBM y 4,0 g de TBPEHC. La mezcla se distribuyó homogéneamente sobre 493 g de EVA y la mezcla de aditivos obtenida de esta manera se mezcló a fondo a continuación durante 2 hasta 4 horas en un mezclador basculante.

**3. Extrusión de láminas**

10 Para la producción de láminas de EVA, el granulado de EVA acondicionado que se había producido tal como se había descrito en los Ejemplos V1, V2, 1 - 13 se dosificó volumétricamente en una extrusora de laboratorio de dos husillos (Collin). La masa fundida de EVA se inyectó a través de una tobera de rendija ancha (10 cm) con un espesor de rendija ajustable, la lámina se enfrió posteriormente a 20 °C de manera continua en un dispositivo laminador y a continuación se enrolló. Los ajustes de la extrusora se exponen seguidamente.

Parámetros de extrusión para la producción de láminas de EVA

Temperatura de las zonas de calefacción [°C]	
T1	70
T2	77
T3	77
T4	75
T5	80
Tobera	80
T(masa fundida)	87-90

**4. Estratificación de láminas**

15 La estratificación de la lámina de EVA se llevó a cabo a 150 °C (ajuste de la máquina) entre láminas separadoras de Teflón, manteniéndose constante la temperatura correspondiente a lo largo de todo el proceso de estratificación. La duración de la etapa de desgasificación de un solo escalón fue de 100 s. A continuación la muestra se comprimió con una presión de prensado de 0,7 kg/cm<sup>2</sup>. El período de tiempo de permanencia en el dispositivo estratificador fue de 20 minutos.

**5. Determinación de la resistencia eléctrica específica  $\rho$** 

20 Para la determinación de la resistencia eléctrica de láminas de EVA con un espesor de 400 a 500  $\mu\text{m}$ , en primer lugar unas muestras con las dimensiones de aproximadamente 8 x 8 cm se almacenaron a la temperatura ambiente (22,5 °C) y con una humedad relativa del aire de 50 % durante 7 días con el fin de garantizar un nivel constante de humedad dentro de la película de EVA.

25 La medición de la resistencia eléctrica se llevó a cabo con un ohmímetro Keithley (6517B) y una correspondiente celda de medición asimismo de Keithley ("*resistivity test fixture 8009*" = aparato de ensayo de la resistividad). Según la norma ASTM D-257 la muestra se cargó con una tensión eléctrica de 500 V durante 60 s (segundos) y se midió la corriente eléctrica después de este período de tiempo. La resistencia eléctrica (VR) se puede calcular entonces a partir de las magnitudes conocidas.

**6. Resultados de las mediciones de resistencia eléctrica de las formulaciones ejemplificadoras****6.1 Ejemplo comparativo V1, Ejemplos 1 hasta 10 conformes al invento**

35 La siguiente Tabla 1 indica los valores de la VR que se habían medido con el granulado de EVA obtenido según el Ejemplo comparativo V1 y con las láminas producidas con los granulados de EVA obtenidos según los Ejemplos 1 hasta 10 conformes al invento. El sistema de red de cubierta abarcaba en este caso TAIC y el aditivo de reticulación indicado en cada caso en la Tabla 1 en las cantidades indicadas asimismo en la Tabla 1.

**Tabla 1:**

Ejemplo N°	TAIC en mmol; Peso en "[ ]"	Aditivos de reticulación Tipo	Aditivo en mmol; Peso en "[ ]"	Proporción de aditivo ref. a TAIC en % en moles	Proporción de aditivo ref. a TAIC en % en peso	VR * 10 <sup>15</sup> [Ohm*cm]
V1	10,0 [2,50 g]		0	0		3,77
1	9,95 [2,48 g]	Triailil-biuret	0,23 [0,05 g]	2,3	2,1	5,15
2	9,73 [2,42 g]	Triailil-biuret	0,34 [0,076 g]	3,5	3,1	32,22
3	9,53 [2,38 g]	Triailil-biuret	0,56 [0,125 g]	5,9	5,3	16,73
4	9,43 [2,35 g]	Triailil-biuret	0,67 [0,150 g]	7,1	6,4	12,39
5	9,03 [2,25 g]	Triailil-biuret	1,12 [0,250 g]	12,4	11,1	10,45
6	8,02 [2,00 g]	Triailil-biuret	2,24 [0,500 g]	27,9	25,0	14,14
7	9,83 [2,45 g]	N-propil-dialil-biuret	0,19 [0,04 g]	1,9	1,7	5,92
8	9,93 [2,47 g]	Imino-di-(N-alilamida de ácido acético)	0,12 [0,025 g]	1,2	1,0	5,90
9	9,83 [2,45 g]	Imino-di-(N-alilamida de ácido acético)	0,25 [0,052 g]	2,5	2,2	8,12
10	9,63 [2,40 g]	Imino-di-(N-alilamida de ácido acético)	0,50 [0,106 g]	5,2	4,4	10,57

### 6.2 Ejemplo comparativo V2, Ejemplos 11 hasta 13 conformes al invento

La siguiente Tabla 2 indica los valores de VR que se habían medido con el granulado de EVA obtenido según el Ejemplo comparativo V2 y las láminas producidas con los granulados de EVA obtenidos según los Ejemplos 11 hasta 13 conformes al invento. El correspondiente sistema de red de cubierta abarcaba en tal caso TAC y triailil-biuret en las cantidades indicadas en la Tabla 2.

**Tabla 2:**

Ejemplo N°	TAC en mmol; Peso en "[ ]"	Triailil-biuret en mmol; Peso en "[ ]"	Proporción de triailil-biuret ref. a TAC en % en moles	Proporción de triailil-biuret ref. a TAC en % en peso	VR* 10 <sup>15</sup> [Ohm*cm]
V2	10,0 [2,5 g]	-	-	-	4,2
11	9,73 [2,43 g]	0,34 [0,075 g]	3,5	3,1	16,94
12	9,53 [2,38 g]	0,56 [0,125 g]	5,9	5,3	17,91
13	9,03 [2,25 g]	1,11 [0,25 g]	12,3	11,1	10,65

Los resultados representados en las Tablas 1 y 2 demuestran que con el sistema de red de cubierta conforme al invento, es decir con la composición (A), se pueden obtener láminas con una alta resistencia eléctrica específica. Así, todos los valores de VR de las láminas producidas con el sistema de red de cubierta conforme al invento son más altos que el correspondiente valor de la lámina que se había obtenido con un agente reticulante del estado de la técnica, con TAIC o respectivamente con TAC.

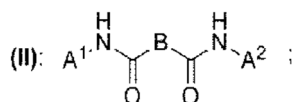


REIVINDICACIONES

1. Una composición (A) que comprende

(i) por lo menos un compuesto (I) seleccionado entre el conjunto que se compone de isocianurato de trialilo y cianurato de trialilo, y

5 (ii) por lo menos un compuesto (II), que es definido en general por la fórmula estructural:

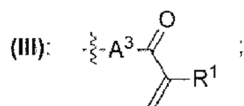


estando seleccionados

A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, independientemente uno de otro, en cada caso entre el conjunto que se compone de

10 un grupo alquenilo no ramificado no ramificado o ramificado con 3 hasta 18 átomos de carbono, que tiene por lo menos un doble enlace terminal,

independientemente uno de otro, en cada caso



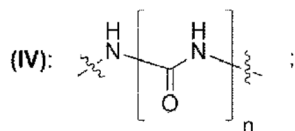
siendo

R<sup>1</sup> = hidrógeno o metilo;

15 y siendo A<sup>3</sup> un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 12 átomos de carbono;

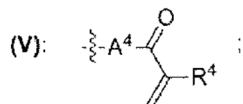
estando seleccionado

B entre el conjunto que se compone de -NR<sup>2</sup>-, de la estructura química -(CH<sub>2</sub>)<sub>p</sub>-NR<sup>3</sup>-(CH<sub>2</sub>)<sub>q</sub>-, y de la estructura química (IV) con



20 estando seleccionados R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, independientemente uno de otro, en cada caso entre el conjunto que se compone de hidrógeno, un grupo alquilo con 1 hasta 20 átomos de carbono, un grupo alquenilo no ramificado o ramificado con 3 hasta 18 átomos, que tiene por lo menos un doble enlace terminal,

un grupo de la estructura química (V) con



25 siendo

R<sup>4</sup> = hidrógeno o metilo;

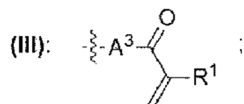
y siendo A<sup>4</sup> un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 12 átomos de carbono;

y siendo n, p, q, independientemente unos de otros, en cada caso un número entero en el intervalo de 1 hasta 5;

30 y presentándose por lo menos un compuesto (II) abarcado por la composición (A) en una proporción de por lo menos 1 % en peso, referida al peso total de todos los compuestos (I) abarcados por la composición (A).

2. Una composición (A) según la reivindicación 1, siendo el compuesto (I) isocianurato de trialilo.

3. Una composición (A) según la reivindicación 1 ó 2, seleccionándose A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, independientemente uno de otro, entre el conjunto que se compone de un grupo alilo, un grupo metalilo, un grupo de la estructura química (III) con

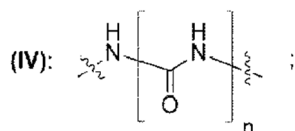


5 siendo

R<sup>1</sup> = hidrógeno o metilo;

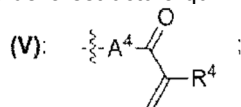
A<sup>3</sup> un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 6 átomos de carbono;

B se selecciona entre el conjunto que se compone de -NR<sup>2</sup>-, -CH<sub>2</sub>-NH-CH<sub>2</sub>-, y de la estructura química (IV) con



10 estando R<sup>2</sup> seleccionado entre el conjunto que se compone de hidrógeno, un grupo alilo con 1 hasta 20 átomos de carbono, un grupo metalilo,

un grupo de la estructura química (V) con



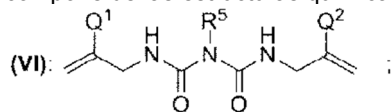
siendo

15 R<sup>4</sup> = hidrógeno o metilo;

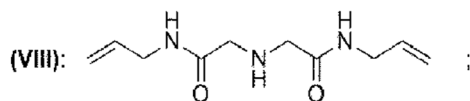
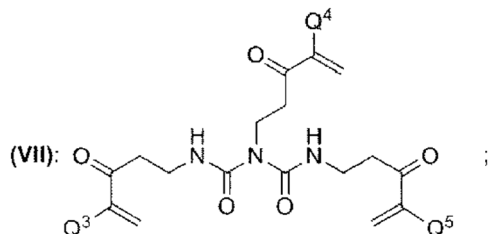
A<sup>4</sup> un grupo alquileo no ramificado o ramificado con 1 hasta 6 átomos de carbono;

y siendo n un número entero en el intervalo de 1 hasta 3.

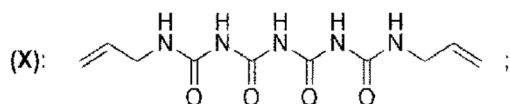
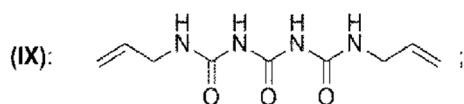
4. Una composición (A) según la reivindicación 3, estando seleccionado el compuesto (II) entre el conjunto que se compone de las estructuras químicas (VI), (VII), (VIII), (IX), (X) con



20



25



seleccionándose R<sup>5</sup> entre el conjunto que se compone de

- 5 hidrógeno, un grupo alquilo con 1 hasta 20 átomos de carbono, un grupo alilo, un grupo metalilo;  
y siendo Q<sup>1</sup>, Q<sup>2</sup>, Q<sup>3</sup>, Q<sup>4</sup>, Q<sup>5</sup> independientemente unos de otros en cada caso hidrógeno o metilo.
5. Una composición **(A)** según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, siendo el peso total de todos los compuestos **(II)** abarcados por la composición **(A)** de 1 a 50 % en peso, referido al peso total de todos los compuestos **(I)** abarcados por la composición **(A)**.
- 10 6. Una composición **(B)** que comprende por lo menos un copolímero poliolefínico y una composición **(A)** según una de las reivindicaciones 1 hasta 5.
7. Una composición **(B)** según la reivindicación 6, siendo el copolímero poliolefínico un copolímero de etileno y acetato de vinilo.
- 15 8. Una composición **(B)** según la reivindicación 7, teniendo el copolímero de etileno y acetato de vinilo un contenido de acetato de vinilo de 15 a 50 % en peso, referido al peso total del copolímero de etileno y acetato de vinilo, determinado según la norma ASTM D 5594:1998.
9. Una composición **(B)** según una de las reivindicaciones 6 hasta 8, estando situada la proporción de la composición **(A)** en 0,05 hasta 10 % en peso, referida a la masa de todos los copolímeros poliolefínicos abarcados por la composición **(B)**.
- 20 10. Una composición **(B)** según una de las reivindicaciones 6 hasta 9, que comprende adicionalmente por lo menos un agente iniciador seleccionado entre el conjunto que se compone de compuestos peroxídicos, compuestos azoicos y agentes fotoiniciadores.
11. Una composición **(B)** según la reivindicación 10, siendo el agente iniciador un compuesto peroxídico.
- 25 12. Una composición **(B)** según una de las reivindicaciones 6 hasta 11, que adicionalmente comprende por lo menos otro compuesto seleccionado entre el conjunto que se compone de agentes reticulantes, agentes de acoplamiento de silanos, agentes antioxidantes, agentes protectores contra el envejecimiento, óxidos metálicos, hidróxidos metálicos y pigmentos blancos.
13. Una composición **(B)** según la reivindicación 12, siendo el otro compuesto un agente de acoplamiento de silano.
- 30 14. Utilización de una composición **(B)** según una de las reivindicaciones 6 hasta 13 para la producción de una lámina para la encapsulación de un dispositivo electrónico.