

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 492**

51 Int. Cl.:

C08J 5/18 (2006.01)

C08K 5/29 (2006.01)

C08L 67/02 (2006.01)

C08L 67/04 (2006.01)

C08L 79/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2017 PCT/EP2017/062947**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017 WO17220289**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2017 E 17728111 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.07.2021 EP 3475359**

54 Título: **Composiciones hidrolíticamente estables para láminas en células solares**

30 Prioridad:

22.06.2016 EP 16175623

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

02.12.2021

73 Titular/es:

LANXESS DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)

Kennedyplatz 1

50569 Köln, DE

72 Inventor/es:

LAUFER, WILHELM

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 882 492 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

Composiciones hidrolíticamente estables para láminas en células solares

5 La presente invención se refiere a nuevas composiciones hidrolíticamente estables, en particular para láminas en células solares, que se caracterizan por una resistencia a la hidrólisis mejorada, así como las células solares que contienen estas láminas.

10 La generación de corriente mediante energía fotovoltaica ha experimentado un auge tras el abandono de la energía nuclear acordado en toda Alemania.

En el caso de la generación de corriente fotovoltaica, la energía solar se convierte de manera conocida directamente en energía eléctrica mediante un semiconductor de células de silicio. No obstante, este elemento de célula solar experimenta una disminución de la calidad cuando se pone en contacto directo con el aire ambiental. Por ello, un elemento de célula solar se dispone generalmente entre un material de sellado y un material protector de superficie transparente (la mayoría de las veces, vidrio) y un material protector de superficie del lado posterior (una lámina del lado posterior, por ejemplo, de una resina de poliéster, una resina fluorada o similar), con el fin de lograr un efecto de tampón y evitar la penetración de cuerpos extraños y, sobre todo, la penetración de humedad.

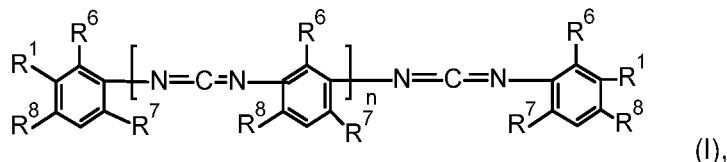
20 A causa de su inercia, las resinas fluoradas (plásticos a base de fluoruro de polivinilo) son especialmente apropiadas para este campo de aplicación, pero son muy caras de producir y no están disponibles frecuentemente en cantidad suficiente, de manera que se pasa a resinas de poliéster hidrolíticamente estables. Por eso, las tareas de desarrollo van prioritariamente en la dirección de la protección contra la hidrólisis de la capa de resina de poliéster.

25 A tal fin, se utilizan, por ejemplo, carbodiimidas poliméricas que presentan masas molares promedias de 2000 - 100 000, véase el documento EP-A 2262000. A este respecto, resultan preferentes sobre todo carbodiimidas alifáticas como, por ejemplo, Carbodilite® LA-1 o Carbodilite® HVM-8CV. No obstante, estas tienen la desventaja de actuar insuficientemente o solo en altas concentraciones como agente protector contra la hidrólisis. Aunque las policarbodiimidas aromáticas con masas moleculares muy altas muestran una buena protección contra la hidrólisis en PET (véase el documento EP-A-2748234), no son suficientes en los plásticos de base biológica como, por ejemplo, polilactidas (PLA) y son muy caras de adquirir a causa de su producción costosa. Aparte de eso, su utilización da como resultado una emisión aún insatisfactoria de isocianatos, lo cual hace que no sea posible fácilmente una producción a gran escala de láminas.

35 El documento WO 2013/018679 enseña que para la producción de láminas con alto alargamiento de rotura se deberían usar dos carbodiimidas, a saber, una con una masa molar promedio de 1000 a 4000 y una con una masa molar promedio de por encima de 18 000.

40 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consistió en facilitar láminas para células solares a base de poliéster, que no presenten las desventajas del estado de la técnica y, sobre todo, sean rentables e hidrolíticamente estables.

45 Sorprendentemente, este objetivo se consigue por medio de láminas que contienen al menos un poliéster y al menos una carbodiimida polimérica según la fórmula (I),

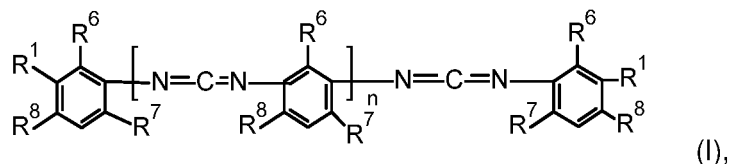


50 en la que R¹ puede ser igual o distinto y está seleccionado del grupo de NHCONHR³, -NHCONR³R⁴ o -NHCOOR⁵,

siendo R³ y R⁴ iguales o distintos y representando un resto C₁-C₁₂-alquilo, cicloalquilo-C₆-C₁₂, resto alquilo C₇-C₁₈ o resto arilo,

55 correspondiendo R⁵ a un alquilo C₁-C₂₂, cicloalquilo-C₆-C₁₂, arilo-C₆-C₁₈ o resto aralquilo-C₇-C₁₈, así como un resto alquilo insaturado con 2-22 átomos de carbono, preferentemente 12-20, de manera especialmente preferente 16-18 átomos de carbono, o un resto alcoxipolioxo-C₁-C₁₂-alquileo, R⁶, R⁷ y R⁸ representan en cada caso independientemente metilo o etilo, pero como máximo solo uno de los restos R⁶, R⁷ y R⁸ es metilo, y n significa de 1 a 5 con una masa molar numéricamente media M_n de > 1000 a < 2000 g/mol, determinada mediante GPC, medida en tetrahidrofurano (THF) contra poliestireno como estándar.

Por eso, el objeto de la presente invención son láminas que contienen al menos un poliéster y al menos una carbodiimida polimérica según la fórmula (I)



en la que R^1 puede ser igual o distinto y está seleccionado del grupo de NHCONHR^3 , $-\text{NHCONR}^3\text{R}^4$ o $-\text{NHCOOR}^5$,

siendo R^3 y R^4 iguales o distintos y representando un resto $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -alquilo, cicloalquilo- $\text{C}_6\text{-C}_{12}$, resto alquilo $\text{C}_7\text{-C}_{18}$ o resto arilo,

correspondiendo R^5 a un alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{22}$, cicloalquilo- $\text{C}_6\text{-C}_{12}$, arilo- $\text{C}_6\text{-C}_{18}$ o resto aralquilo- $\text{C}_7\text{-C}_{18}$, así como un resto alquilo insaturado con 2-22 átomos de carbono, preferentemente 12-20, de manera especialmente preferente 16-18 átomos de carbono, o un resto alcóxipolioxo- $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -alquileo,

R^6 , R^7 y R^8 representan en cada caso independientemente metilo o etilo, pero como máximo solo uno de los restos R^6 , R^7 y R^8 es metilo, y n significa de 1 a 5 con una masa molar numéricamente media M_n de > 1000 a < 2000 g/mol, determinada mediante GPC, medida en tetrahidrofurano (THF) contra poliestireno como estándar.

Las mediciones de la masa molar numéricamente media se evaluaron con una combinación de detector RI (siglas en inglés para índice de refracción) y detector de viscosidad (calibración universal).

En una forma de realización especialmente preferente de la invención, están en la carbodiimida aromática polimérica de la fórmula (I) con $n = 3$ y $\text{R}^1 = -\text{NHCOOR}^5$ con $\text{R}^5 =$ ciclohexilo, y representando R^6 , R^7 y R^8 metilo o etilo, con la condición de que como máximo solo uno de los restos R^6 , R^7 y R^8 sea metilo. Además, resulta preferente que, en el caso de $n = 3$, se trata de un valor medio aritmético de las mediciones.

En una forma de realización de la invención, en el caso de los valores numéricos indicados para n en la fórmula (I), se trata de valores medios aritméticos.

La determinación de la masa molar numéricamente media M_n se realizó mediante GPC (siglas en inglés para cromatografía de permeación en gel), medida en tetrahidrofurano (THF) contra poliestireno como estándar. Esto se evaluó con una combinación de detector RI (índice de refracción) y detector de viscosidad (calibración universal). La calibración con poliestireno se realizó mediante poliestirenos de referencia de distintas masas molares de la empresa certificada PSS Polymer Standards Service GmbH.

En el caso de las carbodiimidas poliméricas en el sentido de la invención, se trata preferentemente de carbodiimidas poliméricas aromáticas de la fórmula (I) con una masa molar numéricamente media M_n de > 1000 a < 2000 g/mol. Estas son de uso comercial y están disponibles, por ejemplo, en la empresa Rhein Chemie Rheinau GmbH.

El contenido de carbodiimida (contenido de NCN, medido por titulación con ácido oxálico) de las carbodiimidas utilizadas de acuerdo con la invención se sitúa preferentemente en del 2 al 12 % en peso, preferentemente en del 4 al 8 % en peso, más preferentemente en del 5 al 7 % en peso.

En una forma de realización de la presente invención, en el caso del poliéster, se trata de tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN), tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de politrimetileno (PTT) y/o tereftalato de políciclohexanodimetanol (PCT), elastómeros termoplásticos a base de éster, como TPE-U o TPE-E, así como poliésteres de base biológica y/o biodegradables o compostables como, por ejemplo, Ecoflex de la empresa BASF, tereftalato de polibutileno adipato (PBAT) (Ecovio de la empresa BASF), polilactidas (PLA), por ejemplo, de la empresa Natureworks, o polihidroxialcoholes (PHA). A este respecto, son especialmente preferentes tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno adipato (PBAT) y polilactida (PLA).

En otra forma de realización de la invención se trata, en el caso del poliéster, se trata de una mezcla de poliésteres. En este contexto, resulta preferente una mezcla de tereftalato de polietileno (PET) y naftalato de polietileno (PEN), así como una mezcla de tereftalato de polietileno (PET) y polilactida (PLA).

En el caso de los poliésteres, se trata de sustancias de uso comercial que están disponibles, por ejemplo, en las empresas Invista, Novapet S. A., BASF, NatureWorks.

La cantidad de carbodiimida polimérica de la fórmula (I) asciende, con respecto al poliéster, del 0,5 al 2,5 % en peso, preferentemente del 1,0 al 2,0 % en peso.

Otro objeto de la presente invención son láminas que contienen la composición de acuerdo con la invención.

Las láminas de acuerdo con la invención también pueden contener otros aditivos como, por ejemplo, pigmentos, colores, cargas, estabilizadores, antioxidantes, plastificantes, coadyuvantes de procesamiento, reticulantes, etc.

La producción de la lámina de acuerdo con la invención se realiza preferentemente según el siguiente procedimiento.

En una forma de realización de la invención, la carbodiimida polimérica de la fórmula (I) se incorpora en el poliéster con una masa molar numéricamente media M_n de > 1000 a < 2000 g/mol en la concentración deseada mediante amasadora y/o extrusora.

La carbodiimida polimérica de la fórmula (I) se incorpora en el poliéster, por ejemplo, en forma de una mezcla madre que contiene poliéster mediante amasadora y/o extrusora. A este respecto, la concentración de la carbodiimida en la mezcla madre asciende preferentemente al 10-20 % en peso. Para la producción, pueden utilizarse preferentemente los siguientes aparatos: extrusoras de un solo husillo, de doble husillo o de varios husillos, extrusoras planetarias, extrusoras en cascada, coamasadoras que trabajan de manera continua (tipo Buss) y amasadoras que trabajan de manera discontinua, por ejemplo, de tipo Banbury y otras unidades habituales en la industria de los polímeros.

Dado el caso, aditivos, pigmentos, colores, cargas, estabilizadores, antioxidantes, plastificantes, coadyuvantes de procesamiento, y reticulantes que van a utilizarse se incorporan en el poliéster preferentemente en una etapa de mezcla con la carbodiimida polimérica. A este respecto, el orden de dosificación de carbodiimida y aditivo puede seleccionarse a discreción.

La preparación de la lámina se efectúa preferentemente por la mezcla de carbodiimida o mezcla madre de carbodiimida y poliéster en la masa fundida y posterior extrusión de masa fundida, véase también el documento EP-A 2262000.

En una forma de realización preferente de la invención, la lámina está orientada biaxialmente. En una forma de realización de la invención, la lámina orientada biaxialmente se produce al aplicarse una fina capa de la composición fundida de acuerdo con la invención, por ejemplo, con PET como poliéster, en un rodillo, primero se estira en la dirección del rodillo y después ortogonalmente respecto a la dirección de giro del rodillo (boPET).

En una forma de realización de la invención, la lámina orientada biaxialmente se produce en una máquina boPET, la cual, para minimizar la emisión de gases tóxicos durante la producción, está cerrada en parte o completamente y/o está provista de equipos de escape de aire, por ejemplo, comercialmente disponibles.

A este respecto, las láminas pueden producirse en cualquier grosor. Sin embargo, resultan preferentes grosores de capa de entre 25 y 300 micrómetros.

Además, el objetivo de la presente invención es el uso de las láminas de acuerdo con la invención en células solares y ahí preferentemente para estanqueizar y, con ello, para proteger frente a influencias medioambientales como, por ejemplo, humedad y la penetración de cuerpos extraños.

Además, el objeto de la presente invención es un módulo de célula solar, que contiene al menos una lámina de acuerdo con la invención, preferentemente como cubierta posterior.

Por regla general, las células solares constan de varias capas de distintos materiales, como

- el vidrio frontal, por ejemplo, de placas de vidrio o sustratos transparentes como, por ejemplo, policarbonato,
- las obleas de silicio, que están limitadas dentro de láminas incrustadas, que constan por regla general de acetato de etilenvinilo,
- una lámina de lado posterior de fluoruro de polivinilo y/o poliéster, y
- un marco de aluminio.

Además, también se conocen células solares en las cuales entre el vidrio frontal y la oblea de silicio aún se encuentran capas poliméricas transparentes, por ejemplo, de copolímeros de α -olefina/acetato de vinilo, con olefinas, seleccionadas de eteno, propeno, buteno, penteno, hexeno, hepteno y octeno, como se describe, por ejemplo, en el documento EP-A 2031662.

En la presente invención, la lámina de acuerdo con la invención se utiliza en células solares como lámina del lado posterior. A este respecto, la lámina puede utilizarse en todas las células solares conocidas en el estado de la técnica.

5 A este respecto, la producción de la célula solar se realiza según los procedimientos descritos en el estado de la técnica, a partir de los procedimientos estándar para la producción de silicio por procedimientos de fundición, el procedimiento Bridgman, el procedimiento EG (siglas en inglés de «edge-defined film-fed growth», crecimiento alimentado por película con borde definido) o el procedimiento Czochralski y la posterior producción de obleas de Si y el laminado de las capas de material anteriormente mencionadas, utilizándose la lámina de acuerdo con la invención en lugar de la lámina del lado posterior utilizada de manera estándar. A este respecto, las capas individuales de la célula solar también pueden unirse entre sí en procedimientos de laminación, véase el documento EP-A 2031662.

15 El marco de la invención abarca todas las definiciones de restos, índices, parámetros y explicaciones generales que se encuentran arriba y explicados a continuación o mencionados en intervalos preferentes, así, incluso en los respectivos intervalos e intervalos preferentes en cualquier combinación.

Los ejemplos a continuación sirven para explicar la invención, sin actuar de manera limitante a este respecto.

20 Ejemplos de realización

En los ejemplos se utilizaron las siguientes sustancias:

PET = tereftalato de polietileno de la empresa Invista, utilizado en los ejemplos 1 a 5.

PLA = polilactida (ácido poliláctico) de la empresa NatureWorks en los ejemplos 6 a 16.

En los ejemplos n.º 2 y 7, el PET o PLA previamente mencionados se extruyó una vez en una extrusora de doble husillo de laboratorio ZSK 25 de la empresa Werner & Pfleiderer antes de la medición descrita a continuación.

CDI 1 (comparación) = bis-2,6-diisopropilfenilcarbodiimida, una carbodiimida aromática monomérica con una masa molar numéricamente media de $M_n = 270$ g/mol, y un contenido de NCN de aproximadamente el 11 % en peso, utilizada en los ejemplos 3, 8 y 13.

CDI 2 (comparación) = una carbodiimida aromática polimérica de la fórmula

$R^{10}-R^9-(-N=C=N-R^9)_m-R^{10}$ con R^9 = triisopropilfenileno y R^{10} = $-NCNR^9$ con una masa molar numéricamente media de $M_n = 1700$ g/mol, y un contenido de NCN de aproximadamente el 13 % en peso, utilizada en los ejemplos 4, 9 y 14.

CDI 3 (comparación) = una carbodiimida aromática polimérica de la fórmula $R^{11}-R^9-(-N=C=N-R^9)_m-R^{11}$ con R^9 = triisopropilfenileno y R^{11} = $-NCO$ con una masa molar numéricamente media de aprox. $M_n = 5700$ g/mol, y un contenido de NCN de aproximadamente el 13,5 % en peso, utilizada en los ejemplos 10 y 15.

CDI 4 (de acuerdo con la invención) = carbodiimida aromática polimérica de la fórmula (I) con $n = 3$ como valor medio aritmético y $R^1 = -NHCOOR^5$ con R^5 = ciclohexilo, y R^6 , R^7 = etilo y R^8 = metilo, con una masa molar numéricamente media: aprox. 1400 g/mol, y un contenido de NCN de aproximadamente el 11 % en peso, utilizada en los ejemplos 5, 11 y 16.

CDI 5 (de acuerdo con la invención) = carbodiimida aromática polimérica de la fórmula (I) con $n = 2 - 3$ como valor medio aritmético y $R^1 = -NHCOOR^5$ con R^5 = ciclohexilo, y R^6 , R^7 = etilo y R^8 = metilo, con una masa molar numéricamente media: aprox. 790 g/mol, y un contenido de NCN de aproximadamente el 11 % en peso, utilizada en los ejemplos 5, 11 y 16.

CDI 6 (de acuerdo con la invención) = carbodiimida aromática polimérica de la fórmula (I) con $n = 3 - 4$ como valor medio aritmético y $R^1 = -NHCOOR^5$ con R^5 = ciclohexilo, y R^6 , R^7 = etilo y R^8 = metilo, con una masa molar numéricamente media: aprox. 2180 g/mol, y un contenido de NCN de aproximadamente el 11 % en peso, utilizada en los ejemplos 5, 11 y 16.

La incorporación de las carbodiimidas en el PET y la PLA se realizó mediante una extrusora de doble husillo de laboratorio ZSK 25 de la empresa Werner & Pfleiderer.

El tipo y la cantidad de la carbodiimida utilizada se deducen de la tabla 1, al igual que los resultados de medición con respecto a la estabilidad hidrolítica.

Las probetas estándar F3 usadas para la medición del alargamiento de rotura se crearon en una máquina de moldeo

por inyección del tipo Arburg Allrounder 320 S 150 - 500.

Para el ensayo de hidrólisis, estas probetas estándar F3 se almacenaron en el caso de PET a una temperatura de 110 °C en vapor de agua y en el caso de PLA a 65 °C en agua durante varios días, y su alargamiento de rotura se midió después de 0, 1, 3 y 5 días en el caso de PET y 0, 1, 2, 3 y 6 en el caso de PLA.

La determinación de la masa molar numéricamente media se realizó mediante GPC, medida en THF contra poliestireno como estándar, evaluada con una combinación de detector RI (índice de refracción) y detector de viscosidad (calibración universal). A tal fin, se utilizó un aparato de medición de la empresa Thermo Scientific. La calibración con poliestireno se realizó mediante poliestirenos de referencia de distintas masas molares de la empresa certificada PSS Polymer Standards Service GmbH.

Los valores indicados en la tabla 1 y 2 para el alargamiento de rotura se deducen del siguiente cálculo:

$$\text{alargamiento de rotura [\%]} = (\text{alargamiento de rotura después de X días} / \text{alargamiento de rotura después de 0 días}) \times 100$$

Tabla 1

Ej. n.º	1	2	3	4	5
	V	V	V	V	E
Cantidad CDI [%]	0	0	1,5	1,5	1,5
CDI	-	-	CDI 1	CDI 2	CDI 4
Alargamiento de rotura [%] (X = 1 día)	80	69	100	88	100
Alargamiento de rotura [%] (X = 3 días)	30	0	61	37	95
Alargamiento de rotura [%] (X = 5 días)	0	0	40	0	52

V = ensayo comparativo, E = de acuerdo con la invención

Tabla 2

Ej. n.º	6	7	8	9	10	11
	V	V	V	V	V	E
Cantidad CDI [%]	0	0	1,5	1,5	1,5	1,5
CDI	-	-	CDI 1	CDI 2	CDI 3	CDI 4
Alargamiento de rotura [%] (X = 1 día)	64	55	100	100	100	100
Alargamiento de rotura [%] (X = 2 días)	12	0	100	100	90	100
Alargamiento de rotura [%] (X = 3 días)	0	0	61	100	28	100
Alargamiento de rotura [%] (X = 6 días)	0	0	0	0	0	89

V = ensayo comparativo, E = de acuerdo con la invención

Se demuestra que, con el uso de las carbodiimidas de acuerdo con la invención, a pesar de la baja masa molar promedio, puede lograrse la mayor estabilidad contra la hidrólisis.

25 Medición de la emisión (*off-gassing*)

La medición del escape de aire para determinar la emisión de isocianato se realizó durante la incorporación de las carbodiimidas en la polilactida (PLA) mediante una extrusora de doble husillo de laboratorio ZSK 25 de la empresa Werner & Pfleiderer.

Para ello, una parte de la corriente de aire de escape se condujo directamente a la tobera con 2 l/min durante 30 minutos a través de un tubito impregnado con agente derivatizante. La cantidad de isocianato se determinó entonces mediante HPLC (doble determinación).

En la tabla 3 están resumidos los valores de emisión en el caso de utilización de las distintas carbodiimidas:

Tabla 3

Ej. n.º	12	13	14	15	16
	V	V	V	V	E
Cantidad CDI [%]	0	1,5	1,5	1,5	1,5
Ej. n.º	12	13	14	15	16
CDI	-	CDI 1	CDI 2	CDI 3	CDI 4
Concentración de isocianato [ppm]		3440/3450	960/950	480/480	240/230

Se demuestra que las carbodiimidas poliméricas de la composición de acuerdo con la invención muestran un comportamiento de emisión extremadamente mejorado.

5

La influencia del peso molecular promedio en la procesabilidad y sus propiedades en la producción de láminas es evidente en la siguiente tabla 4.

Tabla 4

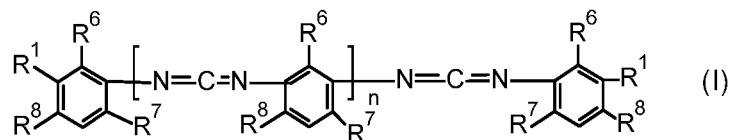
CDI	Mn	Pastillación	Producción de láminas
CDI 5 (V)	790 g/mol	no pastillable, blando, pegajoso	muy buena, lámina homogénea, transparente,
CDI 4	1400 g/mol	muy buena, quebradiza	buena, lámina homogénea, transparente,
CDI 6 (V)	2180 g/mol	buena, quebradiza, hebras ligeramente estiradas	lámina no homogénea, formación de velo

10

Solo la carbodiimida de acuerdo con la invención con un peso molecular promedio entre 1000 y 2000 g/mol muestra una muy buena pastillación y proporciona láminas homogéneas y transparentes.

REIVINDICACIONES

1. Lámina, que contiene al menos un poliéster y, con respecto al poliéster, del 0,5 al 2,5 % en peso, preferentemente del 1,0 al 2,0 % en peso, de al menos una carbodiimida polimérica según la fórmula (I),



en la que los restos R^1 pueden ser iguales o distintos y están seleccionados del grupo de NHCONHR^3 , -
 $\text{NHCONR}^3\text{R}^4$ o $-\text{NHCOOR}^5$,

siendo R^3 y R^4 iguales o distintos y representando un resto alquilo- $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -, cicloalquilo- $\text{C}_6\text{-C}_{12}$, resto aralquilo $\text{C}_7\text{-C}_{18}$ o resto arilo,

correspondiendo R^5 a un alquilo- $\text{C}_1\text{-C}_{22}$, cicloalquilo- $\text{C}_6\text{-C}_{12}$, arilo- $\text{C}_6\text{-C}_{18}$ o resto aralquilo- $\text{C}_7\text{-C}_{18}$, así como un resto alquilo insaturado con 2-22, preferentemente 12-20, de manera especialmente preferente 16-18 átomos de carbono, o un resto alcóxipolioxo- $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ -alquileo,

R^6 , R^7 y R^8 representan cada uno de ellos independientemente metilo o etilo, pero como máximo solo uno de los restos R^6 , R^7 y R^8 es metilo, y n significa de 1 a 5 con una masa molar numéricamente media M_n de > 1000 a < 2000 g/mol, determinada mediante GPC, medida en tetrahidrofurano (THF) contra poliestireno como estándar.

2. Lámina según la reivindicación 1, **caracterizada por que**, en el caso del poliéster, se trata de tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN), tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de politrimerileno (PTT) y/o tereftalato de policiclohexanodimetanol (PCT), elastómeros termoplásticos a base de éster, preferentemente TPE-U o TPE-E, poliésteres de base biológica y/o biodegradables o compostables, preferentemente tereftalato de polibutileno adipato PBAT, polilactidas (PLA) o polihidroxialcoholatos (PHA).

3. Lámina según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** está orientada biaxialmente.

4. Módulo de célula solar, que contiene al menos una lámina según las reivindicaciones 1 o 2, preferentemente como cubierta posterior.

5. Uso de una lámina según una de las reivindicaciones 1 a 3 para estanqueizar una célula solar.