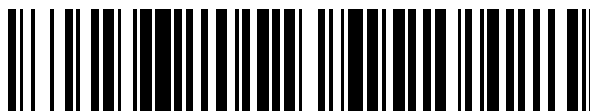


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 730**

51 Int. Cl.:

C08G 77/16 (2006.01)

C09J 183/04 (2006.01)

C09J 7/02 (2006.01)

C08G 77/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2010 E 10704933 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 2403915**

54 Título: **Cinta adhesiva, en especial para el pegado de laminados fotovoltaicos**

30 Prioridad:

04.03.2009 DE 102009011164

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

01.12.2014

73 Titular/es:

**TESA SE (100.0%)
Quickbornstrasse 24
20253 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**UTESCH, NILS;
HERRMANN, ALEXANDER y
BURMEISTER, AXEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 523 730 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

Cinta adhesiva, en especial para el pegado de laminados fotovoltaicos

- 5 La invención se refiere a una cinta adhesiva en especial para el pegado de componentes optoelectrónicos, con preferencia especial de laminados fotovoltaicos, según la definición principal de la reivindicación 1.

10 Los montajes electrónicos y optoelectrónicos se emplean cada vez con mayor frecuencia en los productos comerciales o se hallan en fase de próximo lanzamiento al mercado. El término "optoelectrónica" (también llamada a veces oprtrónica u optotrónica) surge de la combinación de óptica y microelectrónica y abarca en el sentido más amplio todos los productos y procesos, que permiten la conversión de datos y / o energía generados electrónicamente en emisión luminosa y viceversa. Tales montajes abarcan las estructuras electrónicas inorgánicas u orgánicas, por ejemplo los semiconductores orgánicos, organometálicos o poliméricos y también las combinaciones de los mismos. Estos montajes y productos tienen una configuración rígida o flexible, en función del uso pretendido. Un reto técnico para la realización de una vida en servicio y un funcionamiento suficientes de los montajes (opto)electrónicos en el sector de la (opto)electrónica inorgánica y / u orgánica, de modo muy especial en el sector de la (opto)electrónica orgánica, es la protección de los componentes que contienen antes los infiltrantes. Los infiltrantes pueden ser un gran número de compuestos orgánicos o inorgánicos de peso molecular bajo, en especial el vapor de agua y el oxígeno.

20 Un gran número de montajes (opto)electrónicos del sector de la (opto)electrónica inorgánica y / u orgánica son sensibles en especial al vapor de agua. Durante la vida en servicio de un montaje electrónico es, pues, necesario protegerlo con un encapsulado, porque, de lo contrario, sus prestaciones podrían mermar a lo largo del período de uso. Por ejemplo, la oxidación de los componentes por ejemplo en el caso de montajes emisores de luz, por ejemplo de lámparas de electroluminiscencia (lámparas EL) o de diodos luminosos orgánicos (OLED), puede provocar en poco tiempo una reducción drástica de la intensidad luminosa, en el caso de pantallas electroforéticas (pantallas EP) puede provocar la pérdida de contraste o en el caso de las células fotovoltaicas puede provocar la pérdida de eficacia.

30 Una de las estrategias habituales del estado de la técnica consiste, pues, en colocar el montaje electrónico entre dos sustratos impermeables para los infiltrantes, en especial para el vapor de agua. En el caso de módulos o carcasas no flexibles, se emplean con preferencia sustratos de vidrio o de metal, que proporcionan una gran barrera a la infiltración. En el caso de montajes flexibles se emplean sustratos planos, por ejemplo láminas transparentes o no transparentes, que pueden estar formadas por varias capas. Para ello pueden emplearse no solo combinaciones de distintos polímeros, sino también capas inorgánicas y / u orgánicas. Para las diversas aplicaciones y para las diversas caras pueden utilizarse los más diversos sustratos, p. ej. láminas, tejidos, napas, papeles y combinaciones de los mismos.

40 Para conseguir un buen sellado del borde en especial en el caso de los componentes (opto)electrónicos sensibles, por ejemplo los OLED, se emplean adhesivos reactivos. Un buen adhesivo presenta una permeabilidad escasa en especial respecto al oxígeno y al vapor de agua, tiene una adherencia suficiente sobre el montaje y puede fluir bien sobre este. Una adherencia escasa sobre el montaje reduce el efecto barrera, permitiendo con ello la entrada del oxígeno y del vapor de agua a través de la superficie límite entre el sustrato y el adhesivo. A diferencia de los componentes optoelectrónicos, que contienen compuestos orgánicos sensibles al oxígeno, para la fabricación de módulos solares no se realiza un sellado del borde con adhesivo ni con cinta adhesiva provista de lámina barrera, porque hasta el presente parecía que no era necesario. Hasta ahora se daba por supuesto que no se necesitaba ninguna barrera contra el oxígeno, porque los cantos laterales del laminado ya están suficientemente protegidos contra el agua (pluvial), ya que el laminado se pega por el borde con una masa de estanqueidad de silicona líquida reticulable o con una cinta adhesiva espumable dentro de un marco de aluminio.

50 Para el encapsulado de los componentes (opto)electrónicos, por ejemplo los OLED, se han empleado hasta el presente sobre todo adhesivos líquidos y adhesivos basados en epóxidos (WO 98/21287 A1; US 4,051,195 A; US 4,552,604 A). Cuando se reticulan intensamente, estos presentan una permeabilidad escasa. Su principal ámbito de aplicación son las uniones pegadas de bordes de montajes rígidos. La reticulación se realiza por aportación de calor o por exposición a la radiación UV.

60 Unos componentes optoelectrónicos especiales son los módulos fotovoltaicos. Se entiende por fotovoltaico el elemento que permite la transformación directa de la energía de radiación, sobre todo de la energía solar, en energía eléctrica mediante las células solares. Existen diversas formas de ejecución de células solares, las más generalizadas son células de silicio de capa gruesa, ya sea en forma de células monocristalinas (c-Si), ya sea en forma de células multicristalinas (mc-Si). Se están propagando cada vez más las células de capa fina de silicio amorfo (a-Si), GaAs (arseniuro de galio), CdTe (telururo de cadmio), CIS (sobre, indio, selenio), CIGS (cobre, indio, galio, selenio), también las células solares orgánicas y las células de colorantes.

Para la generación de energía, las células solares se suelen conectar a grandes módulos solares, también llamados módulos fotovoltaicos (módulos PV). Para ello se conectan las células en serie con el anverso y el reverso de circuitos impresos. De este modo el voltaje de las células individuales se suma. Además, las células solares normalmente se procesan en forma de laminado, a saber, en especial un laminado provisto de un material barrera (vidrio, láminas, etc.) por la cara superior y la inferior.

La fabricación de un módulo solar se realiza a menudo con la cara ópticamente activa hacia abajo. Por lo general se limpia y se prepara para ello un vidrio adecuado. El vidrio es normalmente un vidrio blanco templado, de bajo contenido en hierro, de 3 a 4 mm de grosor, a ser posible con baja absorción entre 350 nm y 1150 nm. Sobre este vidrio se coloca entonces una banda de lámina de etileno-acetato de vinilo (lámina EVA), cortada con las mismas dimensiones. Las células solares se unen mediante tirillas de soldar para formar las cadenas individuales (también llamadas "strings") y sobre la cara superior de las mismas se coloca una lámina de EVA. A continuación se posicionan y se sueldan los enlaces transversales, que tienen que unir entre sí las distintas cadenas y conducen al lugar de la caja de conexión. Seguidamente se cubre todo de modo sucesivo con láminas de EVA y de poli(fluoruro de vinilo) (p. ej. Tedlar™) cortadas con las dimensiones exactas o con una combinación de EVA, poliéster y de poli(fluoruro de vinilo). En el siguiente paso de la producción se realiza el laminado del módulo en una depresión de aprox. 20 mbares y aprox. 150°C. Con el laminado a partir de lámina de EVA, que hasta entonces era lechosa, se forma una capa de plástico transparente, reticulada en sentido tridimensional y ya no fusible, en la que están atrapadas las células solares y que está unida firmemente con la luna de vidrio y la lámina del reverso. Después del laminado se hace un dobladillo con los cantos, se coloca la caja de conexión y se dota de los diodos de funcionamiento autónomo. De este modo queda terminado el laminado.

Por motivos de estabilidad, los módulos PV se dotan de un marco, en especial de un marco de aluminio, que sirve por un lado para el montaje y por otro para proteger los módulos PV de la rotura en caso de que se doblen demasiado. La unión entre marco y laminado, que normalmente está formado por vidrio, lámina polimérica, lámina de reverso y células solares, se soluciona por ejemplo con la aplicación de una cinta adhesiva espumada por ambas caras. Esta se pega normalmente sobre el canto del laminado y opcionalmente se doble (se arremanga) sobre la cara inferior del laminado y/o sobre la cara superior y se presiona contra ella. El laminado así equipado se presiona seguidamente con gran fuerza para meterlo dentro de la ranura del marco. Tal como se ha descrito previamente, el laminado sensible se protege por lo general por la cara superior, es decir, por la cara ópticamente activa, con una capa de vidrio contra el vapor de agua o contra el agua y por la cara inferior por una segunda capa de vidrio o por una lámina o un conjunto de láminas que tengan efecto barrera. En cambio, los cantos del laminado están protegidos solamente por la cinta adhesiva espumada contra la entrada del agua. A medida que los módulos PV son de dimensiones mayores, en especial, de los módulos orientables movidos de motores (módulos "mover"), es decir, de los módulos que se van orientando con motores en función de la posición del sol, se requiere una fuerza cada vez mayor para embutir los laminados dentro de los marcos. Es especialmente crítica la presión ejercida sobre los cantos del laminado, porque debido al doblado o solapado la cinta tiene doble grosor en estas zonas. Cuando se introduce a presión, se puede dañar, pues, la cinta adhesiva, con lo cual pueden formarse grietas en la espuma, que a su vez propician que a través de ellas el agua de la lluvia pueda penetrar en los cantos de los laminados. Si el agua penetra en el laminado, entonces la adherencia entre el vidrio y el EVA puede empeorar. Se ha constatado que en el caso de módulos que tengan láminas de encapsulado de EVA, la eficacia del módulo disminuye con el tiempo. Aparte del amarilleo o de la turbidez de la lámina EVA, hay otras causas, como la corrosión de las uniones soldadas de las uniones de las células o las corrientes de fuga, que desempeñan su papel. Con la humedad se libera obviamente ácido acético por hidrólisis del EVA, este ácido es un por lado corrosivo y por otro lado aumenta considerablemente la conductividad. Esto puede causar pérdidas eléctricas, en especial entre los cantos del laminado y el marco.

La unión entre el marco y el laminado puede realizarse como alternativa por pegado con una cinta adhesiva espumada por introducción de silicona líquida reticulable o de un adhesivo líquido en la ranura del marco. Esto a su vez tiene el inconveniente de que la silicona que sobresale al hincharse o el adhesivo líquido tienen que eliminarse con disolventes, lo cual es laborioso. Además, en caso de dañarse la lámina barrera del reverso del laminado, el marco ya no puede quitarse para realizar los trabajos de reparación.

Por el sector de la fijación de marcos de elementos de vidrio se conocen ya cintas adhesivas con un soporte de espuma de silicona de poros cerrados y un recubrimiento por ambas caras con un adhesivo de silicona sensible a la presión que reticula por condensación o reticula por humedad (WO 2007/011540 o EP 0529546 A1). Se conocen también cintas de estanqueidad con un soporte espumado de silicona de poro cerrado y una capa de adhesivo de silicona sensible a la presión (WO 90/13416).

La presente invención se refiere, pues, al problema de encontrar una posibilidad de proteger los cantos de los laminados de los módulos PV de modo simultáneo con el pegado del laminado contra el agua y contra el vapor de agua.

Este problema se soluciona con una cinta adhesiva descrita en la reivindicación 1. Las formas de ejecución preferidas y los desarrollos posteriores son objetos de las reivindicaciones secundarias.

Para solucionar este problema se propone una cinta adhesiva, que pueda aplicarse fácilmente y asegure una protección de los cantos de los laminados contra la penetración del agua y del vapor de agua que sea igualmente buena que el sellado caro con silicona líquida.

Se ha demostrado que a pesar del riesgo de deterioro de la espuma durante la colocación del marco, una cinta adhesiva espumada es apropiada para el sellado, en el supuesto de que dicha cinta adhesiva contenga no solo una espuma especial, sino también masas adhesivas apropiadas, que proporcionen de por sí una barrera contra el agua y el vapor de agua.

Según la invención se ha reconocido que, contra la experiencia de que las masas adhesivas sensibles a la presión que se basan en la silicona tienen una fuerza adhesiva escasa, se ha encontrado una masa adhesiva apropiada que despliega una fuerza adhesiva suficiente y además satisface las propiedades barrera requeridas. Tal masa adhesiva de silicona, en especial una masa adhesiva de silicona sensible a la presión, se basa en los polisiloxanos. Por consiguiente, una cinta adhesiva de la invención tiene una capa de espuma de silicona y dos capas adhesivas por la cara exterior, de dichas capas adhesivas por lo menos una tiene una masa adhesiva de silicona sensible a la presión según la reivindicación 1.

Las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión basadas en poli(diorgano)siloxanos (p. ej. PDMS, polidimetilsiloxano) y resinas de silicato (resinas MQ) se diluyen con tolueno o con xileno. Debido al enlace muy estable Si-O-Si, estas masas adhesivas de silicona sensibles a la presión poseen una excelente capacidad de resistir a los factores atmosféricos, por ejemplo la luz UV, el ozono, los productos químicos y las temperaturas elevadas, por cual tienen vidas útiles extraordinariamente largas. Por otro lado, tales masas adhesivas de silicona sensibles a la presión tienen T_G bajas, incluso de -120°C , lo cual permite procesarlas a temperaturas de -70°C y además presentan excelentes propiedades de absorción de sacudidas, vibraciones, ruidos y temperaturas.

Cuando solamente una masa adhesiva es tal masa adhesiva de silicona sensible a la presión, entonces esta debería colocarse de manera que con el pegado estuviera en contacto directo con el laminado. De este modo, en el momento de introducir el laminado con presión dentro del marco, la masa adhesiva está protegida contra el deterioro del mejor modo posible, de manera que incluso en el caso de deterioro de la espuma mecánicamente sensible esta no salga perjudicada y se mantenga el efecto barrera de la cinta adhesiva. De todos modos es especialmente preferida una forma de ejecución, en la que las dos caras de la cinta adhesiva tienen una masa adhesiva de silicona sensible a la presión.

La cinta adhesiva de la invención consta de un núcleo de espuma de silicona y por la cara exterior presenta dos capas adhesivas, en tal caso se aplica siempre una masa adhesiva de silicona sensible a la presión a la cara superior y a la cara inferior o bien se aplica solamente una masa adhesiva de silicona sensible a la presión a la cara inferior. Puede preverse además una lámina barrera y otras capas funcionales. Una forma preferida de ejecución consiste además en emplear un medio antiadhesivo, por ejemplo un papel antiadhesivo o una lámina antiadhesiva, para poder enrollar la cinta adhesiva sobre sí misma. De este modo se obtienen las siguientes estructuras A) y B) de la invención, mientras que C) y D) son ejemplos de referencia:

A) 1. papel antiadhesivo
2. masa adhesiva de silicona sensible a la presión
3. espuma de silicona
4. masa adhesiva de silicona sensible a la presión

B) 1. lámina antiadhesiva
2. masa adhesiva de silicona sensible a la presión
3. espuma de silicona
4. masa adhesiva de silicona sensible a la presión

C) 1. espuma de silicona
2. masa adhesiva de silicona sensible a la presión
3. papel antiadhesivo

D) 1. espuma de silicona
2. masa adhesiva de silicona sensible a la presión
3. lámina antiadhesiva

La cinta adhesiva se presiona contra los cantos del laminado en especial en los casos A) + B) con la masa adhesiva sensible a la presión 4., en los casos C) + D) con la masa adhesiva sensible a la presión 2. y después se dobla hacia la cara inferior y la cara superior del laminado.

Para los expertos es imprevisible y sorprendente que gracias a esta cinta adhesiva se pueda impedir eficazmente la migración del agua o del vapor de agua hacia el canto del laminado.

Para los sectores de aplicación con carga especialmente grande por las oscilaciones de la temperatura, las siliconas son especialmente indicadas gracias a sus propiedades sobresalientes. Además de una gran resistencia a la luz UV y al ozono presentan en especial las funciones combinadas de gran resistencia a la temperatura, elasticidad y muy notable comportamiento de atenuación de esfuerzos de choque y de vibraciones. Por otro lado, las cargas de temperatura aplicada a largo plazo en el intervalo comprendido entre -75°C y 260°C no tienen efectos negativos en las propiedades materiales de las siliconas.

Para el uso en las cintas adhesivas, estas sobresalientes propiedades materiales surten efectos especialmente ventajosos cuando las espumas de silicona se combinan con las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión.

Masas adhesivas

Para la elección de la masa adhesiva de silicona sensible a la presión apropiada se dispone no solo de masas adhesivas de silicona sensibles a la presión y reticulables por condensación, sino también de masas adhesivas de silicona sensibles a la presión y reticulables por adición. Las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión y reticulables por condensación tienen los componentes siguientes:

- a) un organopolisiloxano con grupos funcionales hidroxilo, formado por lo menos por una unidad diorganosiloxano,
- b) una resina de organopolisiloxano de la fórmula $(R^1_3SiO_{1/2})_x(SiO_{4/2})_{1.0}$, en la que R^1 es un grupo hidrocarburo monovalente sustituido o sin sustituir, un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo y x es un número entre 0,5 y 1,2,
- c) un disolvente orgánico,
- d) opcionalmente un compuesto peroxo,
- e) opcionalmente un estabilizante.

Las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión son productos comerciales. En este lugar cabe citar a título ilustrativo las siguientes: DC 280, DC 282, Q2-7735, DC 7358, Q2-7406 de Dow Corning, PSA 750, PSA 518, PSA 910, PSA 6574 de Momentive Performance Materials, KRT 001, KRT 002, KRT 003 de ShinEtsu, PSA 45559 de Wacker Silicones así como PSA 400 y PSA 401 de BlueStar Silicones.

Las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión y reticulables por adición tienen los componentes siguientes:

- a) un organopolisiloxano con grupos funcionales hidroxilo, formado por lo menos por una unidad diorganosiloxano y que en cada molécula lleva por lo menos dos grupos alquenoil unidos al silicio,
- b) una resina de organopolisiloxano de la fórmula $(R^1_3SiO_{1/2})_x(SiO_{4/2})_{1.0}$, en la que R^1 es un grupo hidrocarburo monovalente sustituido o sin sustituir, un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo y x es un número entre 0,5 y 1,2,
- c) un organopolisiloxano, que en promedio lleva en cada molécula por lo menos dos átomos de hidrógeno unidos al silicio, en una cantidad tal que estén presentes entre 0,01 y 10 moles de átomos de hidrógeno unidos al silicio por cada mol de grupos alquenoil totales de los componentes a), b) y c) y que está libre de dobles enlaces olefínicos,
- d) opcionalmente un disolvente orgánico,
- e) un catalizador organometálico del grupo X del Sistema Periódico de los Elementos,
- f) opcionalmente un inhibidor.

Las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión de este tipo con productos comerciales. A título ilustrativo cabe mencionar las siguientes: DC 7657, DC 2013 de Dow Corning, KR 3700, KR 3701 de ShinEtsu.

Como agente de pegajosidad, las masas adhesivas de la invención utilizan como componente principal las resinas de organopolisiloxano o las llamadas resinas MQ de la fórmula $(R^1_3SiO_{1/2})_x(SiO_{4/2})_{1.0}$. En ella se denominan unidad M las unidades $(R^1_3SiO_{1/2})$, y se denominan unidad Q las unidades $(SiO_{4/2})$. Cada R^1 constituye con independencia de los demás un grupo hidrocarburo saturado monovalente, un grupo hidrocarburo insaturado monovalente, un grupo hidrocarburo halogenado monovalente, un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo. La relación entre las unidades M y las unidades Q (M:Q) se sitúa entre 0,5 y 1,2.

Las resinas MQ son con ventaja las que tienen un peso molecular ponderal promedio M_w de $500 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 100.000 \text{ g/mol}$, con preferencia de $1.000 \text{ g/mol} \leq M_w \leq 25.000 \text{ g/mol}$ [los datos del peso molecular medio M_w se refieren en este documento a los obtenidos en la determinación por cromatografía de infiltración a través de gel (ver parte experimental)].

Se ha constatado que es favorable el uso de masas adhesivas, cuya relación entre las porciones del polidiorganosiloxano y la resina MQ se sitúa entre 20:80 y 80:20, mejor entre 30:70 y 60:40, estos datos son porcentajes en peso.

Las resinas MQ de este tipo son productos comerciales. A título ilustrativo cabe mencionar las siguientes: SL 160, SL 200, DC 2-7066 de Dow Corning, SR 545 y SR 1000 y 6031 SL de Momentive Performance Materials, CRA 17, CRA 42 y MQ-Harz 803 de Wacker.

5 Otros componentes de la mezcla

Como aditivos adicionales de la masa adhesiva de silicona sensible a la presión pueden utilizarse normalmente:

- 10 • estabilizadores de proceso, por ejemplo inhibidores para el catalizador de platino,
- acelerantes de proceso, por ejemplo compuestos aminoorganilo,
- cargas de relleno, por ejemplo dióxido de silicio, vidrio (molido o en forma de esferillas), óxidos de aluminio u óxidos de cinc
- 15 • plastificantes, por ejemplo resinas líquidas, aceites plastificantes o polímeros líquidos de peso molecular bajo, por ejemplo aceites de silicona de peso molecular bajo, por ejemplo con pesos moleculares de < 1500 g/mol (numérico).

El contenido de sólidos de las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión se sitúa en especial entre el 25 y el 70 % en peso. Se emplean con preferencia los disolventes usuales, en especial los hidrocarburos saturados, por ejemplo la bencina con límites de ebullición definidos o el heptano y los compuestos aromáticos de punto de ebullición elevados, por ejemplo el tolueno y el xileno.

Recubrimiento

25 Las masas adhesivas sensibles a la presión pueden aplicarse como recubrimientos a partir de una solución. Para el recubrimiento a partir de una solución se disuelve la masa adhesiva sensible a la presión en los disolventes corrientes, p. ej. el tolueno, la bencina, etc. y después a través de una boquilla de recubrir o mediante una rasqueta se aplican como recubrimiento. Pero puede utilizarse también cualquier otro proceso de recubrimiento, que permita la aplicación de recubrimientos con disolventes.

30 Reticulación

Las masas adhesivas de silicona sensibles a la presión y reticulables por condensación se mezclan con compuestos peroxo para lograr una cohesión suficiente. Para ello se emplea con preferencia especial el peróxido de benzoílo (BPO) en una cantidad del 0,2 al 5 % en peso, porcentaje referido a la porción de sólidos de la masa adhesiva de silicona. Para lograr un compromiso razonable entre poder de cohesión y de adhesión se elige en especial un contenido de BPO entre el 0,5 y el 2 % en peso. En caso de aplicar la masa adhesiva en disolventes se elige en primer lugar una temperatura de 70-90°C durante por lo menos 2 minutos, con el fin de evaporar los disolventes. A continuación se ajusta una temperatura de 170-180°C durante por lo menos 2 minutos, con el fin de iniciar la descomposición del peróxido y, de este modo, iniciar el proceso de reticulación.

40 La consecución de una cohesión suficiente para las masas adhesivas de silicona reticulables por adición se lleva a la práctica en especial con una reacción de hidrosililación catalizada con platino entre organopolisiloxanos provistos de grupos funcionales alqueno y los correspondientes organopolisiloxanos provistos de grupos funcionales SiH. Para el caso de aplicar el recubrimiento a partir de una solución se elimina en primer lugar el disolvente a una temperatura de 70-90°C y un tiempo de permanencia por lo menos de 2 minutos. A continuación se eleva la temperatura a 100-120°C y se mantiene constante durante unos 2 minutos.

Además de los tipos clásicos de reticulación de masas adhesivas de silicona sensibles a la presión con peróxidos o con catalizadores que son compuestos de metales de transición, estas masas adhesivas pueden reticularse también por exposición a una radiación actínica, en especial la radiación electrónica. Para el caso de aplicación el recubrimiento en solución se elimina en primer lugar el disolvente a una temperatura de 70-90°C y un tiempo de permanencia por lo menos de 2 minutos. A continuación se realiza la reticulación aplicando una dosis de radiación electrónica por lo menos de 10 kGy. Este tipo de reticulación es especialmente ventajoso porque la cohesión puede ajustarse de modo progresivo casi sin escalones, sin influir negativamente en propiedades tales como la pegajosidad al tacto y la adhesión (véase también para ello la solicitud de patente DE 10 2007 053 432.0).

Lámina antiadhesiva

60 Para proteger la masa adhesiva sensible a la presión abierta, esta se tapa o cubre con preferencia con una o varias láminas antiadhesivas. Aparte de las láminas antiadhesivas podrían utilizarse también papeles antiadhesivos, pero no son preferidos, p ej. papeles de tipo papel apergaminado o papel cristal, papel de HDPE o de LPDE, que en una forma de ejecución presentan una capa de silicona fluorada como capa antiadhesiva.

En una forma muy preferida de ejecución, la lámina antiadhesiva posee como agente antiadhesivo una capa de silicona fluorada. Por lo demás, el forro antiadhesivo de las láminas debería poseer una superficie

5 extraordinariamente lisa, de modo que el forro antiadhesivo no provoque ninguna estructuración de la masa adhesiva sensible a la presión. Esto se consigue con preferencia con el uso de láminas PET sin antibloqueante combinadas con sistemas de silicona fluorada, que se aplican como recubrimiento a partir de una solución. Además de los sistemas de silicona fluorada se toman también en consideración los recubrimientos de hidrocarburos fluorados o de poliéteres fluorados aplicados sobre láminas antiadhesivas.

Espuma

10 La cinta adhesiva descrita en esta invención para el montaje del marco de los módulos PV contiene como material soporte una espuma de silicona. En una variante preferida de ejecución, dicha espuma de silicona es una espuma de silicona de poro cerrado. Para el uso en la cinta adhesiva de la invención son especialmente apropiadas las espumas de silicona de poro cerrado que tienen una densidad comprendida entre 180 y 500 kg/m³ (medida con arreglo a la norma ASTM F 1315), una dureza al recalado de 35 a 180 kpa (medida con arreglo a la norma ASTM D 1056) y una deformación residual después de la compresión inferior al 1 % (medida con arreglo a la norma ASTM D 1056). Por lo demás se ha constatado que es favorable el uso de una espuma de silicona, que presenta una absorción de agua inferior al 3,5% (ASTM D 471) y es sólida a la radiación UV según la norma SAE J 1960. El grosor de la espuma de silicona puede elegirse libremente en función de la geometría del marco y del grosor del laminado. Por ejemplo, para una ranura de marco de 6 mm de anchura en combinación con un laminado de 5 mm de grosor se empleará con preferencia una espuma de silicona de un grosor comprendido entre 0,8 y 1,1 mm. Los expertos ya conocen las espumas de silicona de poro cerrado, que son productos comerciales.

Otros detalles, objetivos, características y ventajas de la invención se ilustran a continuación con mayor precisión mediante un ejemplo de ejecución. Las figuras representan lo siguiente.

25 La figura 1 es una representación esquemática de un laminado experimental para determinar la conductividad, La figura 2 es la representación esquemática del pegado de los bordes de un módulo PV, la figura 3 representa la estructura experimental para la determinación de la conductividad.

Medición de la conductividad

30 Para la medición de la conductividad se preparan las probetas siguientes, que tienen las dimensiones 195 mm x 50 mm. Las probetas (el laminado (1) tiene una capa de vidrio de 4,2 mm de grosor (2), dos capas de lámina de EVA de 460 µm (3, 4) (Etimex Vistasolar FC 486.10), entre las que se halla una lámina de aluminio (5) de 50 µm de grosor y 25 mm de anchura y una lámina de poliéster (6) de 23 µm como lámina de reverso. La lámina de aluminio (5) se coloca a una distancia de 17 mm en el lado más corto del laminado entre una lámina de EVA (4) y la lámina de reverso (6); la lámina de aluminio (5) guarda una distancia de 17 mm con respecto al lado largo. El grosor del laminado (1) es de 5 mm. El laminado descrito (1) se prepara del modo siguiente:

- 1) 2,5 minutos a 40°C, conectar a un vacío de 20 mbares,
- 2) se eleva la temperatura del fondo en 3,5 minutos de 40°C a 133°C, al mismo tiempo se presiona sobre la superficie superior del laminado hasta alcanzar los 780 mbares,
- 3) una vez alcanzados los 780 mbares se realiza la reticulación a 133°C y 780 mbares durante 13 minutos,
- 4) se enfría el laminado a 40°C durante unos 7 minutos.

45 En un perfil de aluminio en forma de U (figura 2) con una ranura de 6 mm y una profundidad de 10 mm de aluminio de 2 mm de grosor (es decir, el marco (7)) se introduce a presión el laminado (1), que por el canto y por el anverso y por reverso se ha dotado de la cinta adhesiva (8) a estudiar de una anchura de 19 mm. Los cantos del laminado (1), que no están protegidos por el marco (7), se sellan con silicona (baño de silicona "Wie Gummi" de la empresa Lugato). Se sumerge la probeta con el marco (7) en una solución de tensioactivo (9), formada por Liqui Nox / agua destilada (1:500), suministrada por Alconox, White Plains, NY 10603 (figura 3), después de 2 min se mide la resistencia de paso con un aparato TerraOhmmeter (MegaOhmmeter Insulation Tester MD 508) aplicando un voltaje de 500 V.

55 Ejemplo 1 (ejemplo comparativo)

Una cinta adhesiva de una espuma de PE de 1000 µm de grosor (Alveo) y un peso específico de 67 kg/m³ se dota por ambas caras en cada caso con 50 g/m² de una masa adhesiva modificada con resina (tesa 4957) y se somete a la medición.

60 Medición de la conductividad: cortocircuito (resistencia <0,1 kOhmios)

La cinta adhesiva no tiene un efecto barrera suficiente, el agua puede infiltrarse o difundirse en la unión y provocar un cortocircuito entre el conductor (lámina de aluminio) y el marco.

Ejemplo 2 (ejemplo comparativo)

Una cinta adhesiva de una espuma de PE de 1000 μm de grosor (Alveo) y un peso específico de 67 kg/m^3 se dota por ambas caras en cada caso con 50 g/m^2 de una masa adhesiva de silicona y se somete a la medición.

Medición de la conductividad: 750 kOhmios

La cinta adhesiva posee mejores propiedades de barrera, pero su efecto barrera sigue siendo insuficiente, el agua puede difundirse o infiltrarse en la unión y el conductor (lámina de aluminio) puede cortocircuitarse con el marco.

Ejemplo 3 (de la invención)

Una cinta adhesiva de espuma de silicona de 800 μm de grosor y un peso específico de 240 kg/m^3 se dota por ambas caras en cada caso con 50 g/m^2 de una masa adhesiva de silicona sensible a la presión y se somete a la medición. Se obtiene la siguiente estructura de producto:

- a) masa adhesiva de silicona sensible a la presión
- b) espuma
- c) masa adhesiva de silicona sensible a la presión

La masa adhesiva c) está dirigida hacia el canto del laminado.

Medición de la conductividad: 193 MOhmios

La cinta adhesiva tiene un efecto barrera suficiente, ni el agua ni el vapor de agua pueden difundirse o infiltrarse en la unión del laminado para cortocircuitar el conductor (lámina de aluminio) con el marco.

Ejemplo 4 (de la invención)

Una cinta adhesiva de una espuma de silicona de 800 μm de grosor y un peso específico de 320 kg/m^3 se dota por ambas caras en cada caso con 50 g/m^2 de una masa adhesiva de silicona sensible a la presión y se somete a la medición. Se obtiene la siguiente estructura de producto:

- a) masa adhesiva de silicona sensible a la presión
- b) espuma
- c) masa adhesiva de silicona sensible a la presión

La masa adhesiva c) está dirigida hacia el canto del laminado.

Medición de la conductividad: 207 MOhmios

La cinta adhesiva tiene un efecto barrera suficiente, ni el agua ni el vapor de agua pueden difundirse o infiltrarse en la unión del laminado para cortocircuitar el conductor (lámina de aluminio) con el marco.

Ejemplo 5 (de la invención)

Una cinta adhesiva de una espuma de silicona de 800 μm de grosor y un peso específico de 384 kg/m^3 se dota por ambas caras en cada caso con 50 g/m^2 de una masa adhesiva de silicona sensible a la presión y se somete a la medición. Se obtiene la siguiente estructura de producto:

- a) masa adhesiva de silicona sensible a la presión
- b) espuma
- c) masa adhesiva de silicona sensible a la presión

La masa adhesiva c) está dirigida hacia el canto del laminado.

Medición de la conductividad: 199 MOhmios

La cinta adhesiva tiene un efecto barrera suficiente, ni el agua ni el vapor de agua pueden difundirse o infiltrarse en la unión del laminado para cortocircuitar el conductor (lámina de aluminio) con el marco.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cinta adhesiva que tiene por lo menos una capa de espuma y dos capas adhesivas por la cara exterior, dicha capa de espuma está dispuesta entre la capa adhesiva superior y la inferior, caracterizada porque la capa de espuma está configurada como capa de espuma de silicona y porque por lo menos una de las capas adhesivas tiene una masa adhesiva de silicona sensible a la presión basada en una silicona reticulable por adición, que consta de los componentes siguientes:
- 10 a) un organopolisiloxano, formado por lo menos por una unidad diorganosiloxano y que en cada molécula lleva por lo menos dos grupos alqueno unidos al silicio,
- b) una resina de organopolisiloxano de la fórmula $(R^1_3SiO_{1/2})_x(SiO_{4/2})_{1.0}$, en la que R^1 es un grupo hidrocarburo monovalente sustituido o sin sustituir, un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo y x es un número entre 0,5 y 1,2,
- 15 c) un organopolisiloxano, que en promedio lleva en cada molécula por lo menos dos átomos de hidrógeno unidos al silicio, en una cantidad tal que estén presentes entre 0,01 y 10 moles de átomos de hidrógeno unidos al silicio por cada mol de grupos alqueno totales de los componentes a), b) y c) y que está libre de dobles enlaces olefínicos,
- d) un catalizador organometálico del grupo X del Sistema Periódico de los Elementos.
- 20 2. Cinta adhesiva según la reivindicación 1, caracterizada porque la masa adhesiva de silicona sensible a la presión se reticula con radiación actínica, con preferencia con haces de electrones, en una dosis por lo menos de 10 kGy.
3. Cinta adhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la relación entre las cantidades del organopolisiloxano y la resina de organopolisiloxano se sitúan entre 20:80 y 80:20, con preferencia entre 30:70 y 60:40, expresados como porcentajes del peso.
- 25 4. Cinta adhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la capa de espuma de silicona es una espuma de silicona de poro cerrado, con preferencia porque la espuma de silicona tiene una densidad entre 180 y 500 kg/m³.
- 30 5. Cinta adhesiva según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la capa de espuma de silicona tiene un grosor comprendido entre 0,5 y 1,5 mm, con preferencia entre 0,8 y 1,1 mm.
6. Uso de una cinta adhesiva según una de las reivindicaciones de 1 a 5 para el pegado de componentes optoelectrónicos, en especial para el pegado de un laminado fotovoltaico al marco de un módulo fotovoltaico.

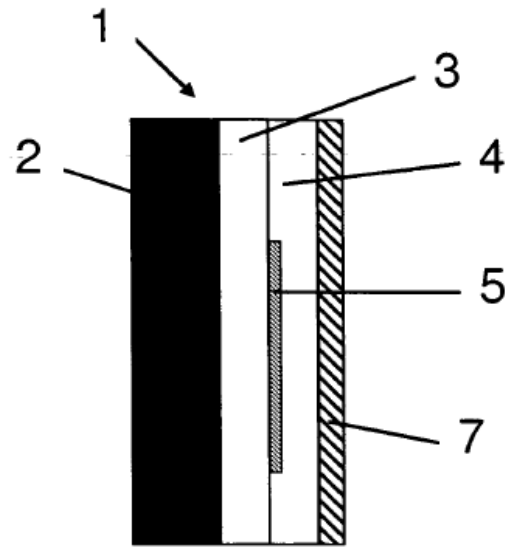


Fig. 1

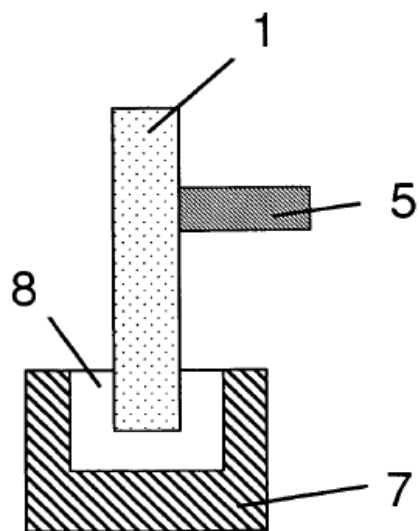


Fig. 2

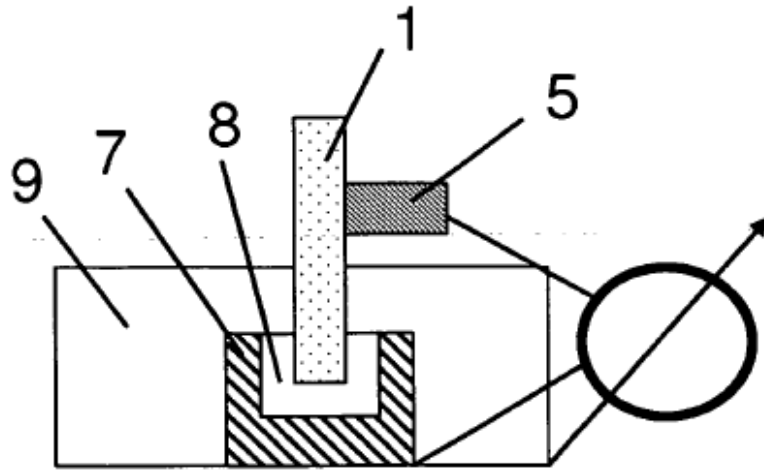


Fig. 3