

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 256**

51 Int. Cl.:

B32B 27/16 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

H01L 31/05 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2015** **E 15193339 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 3165361**

54 Título: **Láminas conductoras de polímero, celdas solares y métodos para producirlos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.07.2020

73 Titular/es:

MEYER BURGER (SWITZERLAND) AG (100.0%)
Schorenstrasse 39
3645 Gwatt/Thun, CH

72 Inventor/es:

GRAGERT, MARIA;
SÖDERSTRÖM, THOMAS;
GRISCHKE, RAINER;
YAO, YU y
LI, HENGYU

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 772 256 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

Láminas conductoras de polímero, celdas solares y métodos para producirlos

5 La presente invención se refiere a láminas conductoras de polímero que comprenden zonas que presentan diferentes grados de polimerización y/o de reticulación dentro de la misma lámina de polímero, en donde las zonas difieren, por ejemplo, en estabilidad mecánica, ductilidad y/o (termo)adhesividad. La presente invención también enseña dispositivos que comprenden estas láminas conductoras de polímeros divididas en zonas tales como cadenas, matrices y módulos de celdas solares, usos de los mismos y métodos para producirlos.

10 Las conexiones eléctricamente conductoras dentro de una celda solar o entre celdas solares en un conjunto de celdas solares generalmente se logran soldando conductores eléctricos individuales o rejillas de conductores eléctricos en el elemento generador de corriente de las celdas solares. Los elementos generadores actuales en el contexto de las celdas solares incluyen elementos p-n, elementos generadores de corriente orgánica tal como celdas Grätzel. Los materiales poliméricos se usan comúnmente en la fabricación de celdas solares para encapsular y proteger las celdas solares contra diversas influencias externas.

El documento US 6.586.271 B1 describe materiales polimerizados homogéneamente con alta resistencia a la deformación térmica fabricados por polimerización inducida por irradiación. Dichos polímeros se usan en varios lugares en la celdas solares y los polímeros se pueden combinar con un patrón de interconexión de metal colocado en la capa de revestimiento posterior de la celdas solares. Este patrón de interconexión de metal se suelda o se une a la celdas solares mediante un epoxi conductor después de colocar el patrón sobre el material de la capa posterior.

25 El documento WO 2011/089473 describe un sistema y un método para laminar celdas solares con una membrana o una lámina adhesiva para presionar juntas una pluralidad de capas de celdas solares. El documento WO 2004/021455 se dirige a unir cables conductores a una capa adhesiva que a su vez está unida a una película separada, ópticamente transparente y eléctricamente aislante. La capa adhesiva y la película aislante están hechas de materiales químicamente diferentes. La lámina adhesiva con los cables unidos se pone en contacto con una superficie de un elemento p-n.

30 El documento EP 2 525 395 A1 desvela una cinta de electrodo flexible y adhesiva (una película o lámina conductora) con conductores incrustados para interconectar celdas solares. El documento WO 2013/182954 A2 desvela una estructura multicapa que consta de materiales y capas diferentes que se aplica a la superficie de una lámina posterior de contacto posterior durante el montaje de módulos fotovoltaicos. El documento US 2014/000682 A1 desvela una lámina posterior para un módulo de celdas solares que comprende un polímero homogéneo y cables metálicos conductores de electricidad que están parcialmente incrustados en el polímero homogéneo. El documento 2011/121353 A1 se dirige a un módulo de dispositivo optoelectrónico que comprende (i) un sustrato de partida que tiene un conductor de masa flexible, una capa aislante y un plano posterior conductor, (ii) una capa activa, (iii) una capa conductora transparente y (iv) contactos eléctricos entre la capa conductora y el plano posterior. Las capas del documento US 2011/121353 A1 son esencialmente capas separadas hechas de diferentes materiales.

El objetivo de la presente invención es proporcionar medios nuevos y mejorados para la producción eficaz y económica de celdas solares.

45 Este objetivo se consigue con una lámina conductora de polímero que comprende

(i) una lámina de polímero que comprende al menos dos zonas adyacentes dentro de la misma lámina de polímero, zonas que recorren la dirección longitudinal de la lámina de polímero, en donde

50 (1) una primera zona es suficientemente dúctil y/o adhesiva para fijar la posición de un conductor alargado en su superficie hacia el exterior de la lámina de polímero, y

(2) una segunda zona adyacente a la primera zona que tiene un grado de polimerización y/o reticulación diferente a la primera zona, y

55 (ii) al menos un conductor alargado colocado en la superficie de la primera zona hacia el exterior de la lámina de polímero.

La lámina de polímero que comprende las al menos dos zonas adyacentes y para uso según la presente invención se produce a partir de uno o más monómeros. La lámina de polímero para uso en la presente invención es un material químicamente homogéneo con respecto a su composición monomérica original. Las diferencias en el grado de polimerización y/o el grado de reticulación que distinguen las zonas adyacentes dentro de la misma lámina de polímero son el resultado de una posición limitada, es decir, polimerización específica de la zona y/o reticulación. En otras palabras, las al menos dos zonas adyacentes son el resultado de diferentes grados de polimerización y/o reticulación de los mismos materiales de partida. Este material de partida también se denomina lámina polimerizable. Por ejemplo, las diferentes zonas pueden ser el resultado del tratamiento específico de la zona de monómeros o polímeros que están (además) polimerizados y/o (además) reticulados, por ejemplo, por irradiación específica de la

zona, control de temperatura específico de la zona y/o tratamiento químico específico de la zona. Contrariamente a un conjunto de capas separadas con diferentes composiciones químicas que se produjeron por separado, la lámina de polímero de la presente invención es el resultado de los mismos materiales de partida homogéneos en una lámina que se trata posicionalmente diferente para polimerización y/o reticulación. Dado que las zonas forman parte de la misma lámina de polímero, las zonas son directamente adyacentes y están en contacto cercano entre sí, formando una zona de transición polimerizada. La transición de una zona a la zona adyacente puede ser continua, gradual o fuerte en el sentido de que el grado de polimerización y/o reticulación de una zona a la otra puede cambiar abruptamente o continuamente dentro de la lámina de polímero. Las zonas de la lámina de polímero para uso en la presente invención no son el resultado de un ensamblaje gradual de capas diferentes y/o separadas, sino que son zonas individuales incluidas dentro de la misma lámina de matriz de polímero, zonas que difieren en su grado de polimerización y/o reticulación.

Como se entiende generalmente, un polímero es el resultado de una reacción entre monómeros idénticos o diferentes. El grado de polimerización se conoce comúnmente como el número de unidades monoméricas en el polímero. La reticulación se refiere a la producción de uno o más enlaces que unen una parte de polímero a otra parte de polímero, posiblemente partes del mismo o diferentes polímeros, por ejemplo, mediante enlaces covalentes o iónicos.

Los polímeros con composición idéntica pero diferentes grados de polimerización y/o reticulación exhiben generalmente propiedades físicas y/o químicas diferentes. En general, el aumento del grado de polimerización y/o reticulación se correlaciona con una temperatura de fusión más alta y una mayor resistencia mecánica del polímero.

Las zonas dentro de la lámina conductora de polímero recorren la dirección longitudinal de la lámina de polímero, es decir, paralelas a los lados planos de la lámina. También, las zonas de la lámina conductora de polímero están situadas unas encima de las otras en la dirección longitudinal. Preferentemente, las zonas pueden estar superpuestas.

De acuerdo con la invención, una zona puede proporcionar una mayor estabilidad para toda la lámina debido a su mayor grado de polimerización y/o reticulación en comparación con las otras zonas menos polimerizadas y/o reticuladas. Una zona puede ser más dúctil, menos rígida y posiblemente incluso adhesiva o termoadhesiva en comparación con las otras zonas, permitiendo así, por ejemplo, laminar la lámina conductora de polímero a un elemento generador de corriente o a una superficie de vidrio. La primera zona es adecuada para recibir, fijar y posiblemente incluso ajustarse en cierta medida a la forma de un elemento(s) generador de corriente y/o un conductor(es) como, por ejemplo, un alambre o una tela metálica.

Un conductor es cualquier medio capaz de conducir una corriente eléctrica. Por ejemplo, puede tener la forma de un cable, una barra, un electrodo o un conjunto de cables, por ejemplo, una red de cables, barras o electrodos. Generalmente, un conductor es una estructura metálica que puede no ser autosuficiente y que puede aplicarse, por ejemplo, mediante galvanoplastia o pulverización de plasma. El conductor puede comprender una aleación en su superficie, la cual puede formar una conexión de soldadura o un sistema eutéctico con la superficie que se va a conectar al conductor, por ejemplo, un elemento generador de corriente para la producción de celdas solares. También se puede recubrir con un material por razones ópticas y/o estéticas.

Dos o más láminas conductoras de polímero pueden estar interconectadas mediante sus conductores, preferentemente por su red conductora. En otras palabras, se pueden colocar dos o más láminas de polímero en el mismo conductor, preferentemente red conductora, en diferentes sitios del conductor, formando así láminas conductoras de polímero que están interconectadas mediante el mismo conductor o red conductora.

El término elemento generador de corriente para uso según la presente invención pretende incluir un elemento de unión p-n, un elemento generador de corriente orgánica o una celda solar sensibilizada por colorante, como la celda de Grätzel. Generalmente, un elemento de unión p-n es el elemento límite o interfaz entre dos tipos de materiales semiconductores (tipo p y tipo n) dentro de un solo cristal de un semiconductor que puede formar parte de una celda solar. Un elemento generador de corriente orgánica se produce generalmente a partir de polímeros orgánicos conductores o pequeñas moléculas orgánicas conductoras. Una celda solar sensibilizada por colorante se basa en un semiconductor formado entre un ánodo fotosensibilizado y un electrolito que forma un sistema fotoelectroquímico.

El conductor colocado en la primera zona de la lámina de polímero puede estabilizarse en su posición sobre la lámina de polímero debido a las propiedades dúctiles y/o (termo)adhesivas de esta última, permitiendo así la fijación espacial de los conductores en la lámina de polímero durante el montaje, transporte y/o aplicación final de la lámina conductora de polímero, por ejemplo, a un elemento generador de corriente para producir una celda solar.

El término adhesivo como se usa en este documento significa que la zona adhesiva recibe y fija posicionalmente al menos un conductor e incluye el término termoadhesivo. Termoadhesivo significa que las propiedades adhesivas de una zona son función de su temperatura, por ejemplo, la zona será más adhesiva cuando se caliente. Recibir y fijar el al menos un conductor puede ser el resultado de fuerzas adhesivas y/o de las propiedades dúctiles y/o adaptación de la zona a la forma del al menos un conductor, evitando así el movimiento lateral en la lámina y/o la separación del

conductor de la primera zona. El término adhesivo no se limita a una superficie adhesiva, sino que caracteriza preferentemente cualquier adherencia del conductor o conductores a la primera zona. Dúctil, como se usa en este documento, significa que la zona puede ajustarse tridimensionalmente a la forma del al menos un conductor.

- 5 La primera zona de la lámina de polímero solo puede incrustar parte del conductor(es), de modo que una parte sobresaliente del conductor aún puede contactar con el dispositivo de interés, por ejemplo, un elemento generador de corriente para producir una celda solar.

- 10 En una realización preferente, la lámina conductora de polímero de la presente invención comprende además una tercera zona dentro de la misma lámina de polímero que tiene un grado de polimerización y/o reticulación diferente a la segunda zona, en donde la tercera zona está situada adyacente a la segunda zona.

- 15 En una realización preferente adicional, la tercera zona de la lámina polimérica de la presente invención tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la segunda zona, preferentemente también menor que la primera zona.

- 20 Por ejemplo, una lámina conductora de polímero de la presente invención puede tener la siguiente estructura que comprende tres zonas: Una primera zona que recibe al menos un conductor que está menos polimerizado y/o reticulado en comparación con la segunda zona adyacente. La segunda zona más polimerizada proporciona estabilidad a la lámina conductora de polímero debido a su mayor grado de polimerización y/o reticulación en comparación con la primera zona. Una tercera zona se encuentra adyacente a la segunda zona, tercera zona que está menos polimerizada y/o reticulada en comparación con la primera y segunda zona. El bajo grado de polimerización de la tercera zona facilita la adhesión de la lámina conductora de polímero mediante su tercera zona a una superficie exterior, por ejemplo, una placa de vidrio. Para ilustrar las posibles realizaciones de zona de la presente invención, a continuación también se hace referencia a las Figs. 1 a 8.

- 30 La lámina conductora de polímero de la presente invención tiene preferentemente de 20 a 400 μm , más preferentemente de 40 a 300 μm , lo más preferentemente de 60 a 200 μm de grosor. El grosor de cada zona de la lámina conductora de polímero puede variar individualmente y es preferentemente del 20 al 80 %, más preferentemente del 20 al 60 %, lo más preferentemente del 30 al 50 % del grosor total de la lámina conductora de polímero. También se prefiere que el grosor de la primera zona sea del 30 al 80 % del grosor o diámetro del al menos un conductor, más preferentemente del 40 al 60 % del grosor del al menos un conductor.

- 35 La diferencia relativa en el grado de polimerización y/o reticulación de la primera zona y la segunda zona es preferentemente al menos 5, 10 o 20 %, preferentemente al menos 40 o 50 %.

- 40 Preferentemente, al menos una zona de la lámina conductora de polímero se cura al menos al 5 %, Más preferentemente al menos al 15 % y lo más preferentemente al menos al 25 %. El grado de polimerización se mide según DIN EN 579:1993-09 reemplazada por 10147:2011 o EN ISO 10147:2012.

- Se prefiere que la polimerización y/o reticulación de al menos una zona no sea constante en toda la zona, especialmente en una dirección perpendicular a los lados planos de la lámina.

- 45 La polimerización y/o reticulación de una zona dentro de la misma lámina se puede realizar por irradiación desde uno o ambos lados de la lámina, con los mismos o diferentes tipos de irradiación o con la misma o diferentes intensidades de irradiación, conduciendo así a un curso de zona cambiante, posiblemente debido a irradiación parcial y/o superpuesta. Por ejemplo, una lámina de polímero irradiada desde ambos lados puede producir un patrón de superposición en el centro de la lámina, es decir, la región de superposición formando una zona polimerizada y/o reticulada. La intensidad de irradiación puede ser una función de la profundidad de penetración de la irradiación dependiendo de la capacidad de absorción del material laminar polimérico. En otras palabras, la energía de irradiación puede ser absorbida con la profundidad de penetración que conduce a un grado de polimerización y/o reticulación que cambia gradualmente. Por ejemplo, el grado de polimerización/reticulación de la lámina conductora de polímero puede ser mayor en el lado de la lámina que mira hacia la fuente de irradiación.

- 55 La zona o zonas de la lámina conductora de polímero pueden ser preferentemente irregulares o estructuradas debido al enmascaramiento parcial de la lámina de polímero durante la irradiación. Por ejemplo, si los conductores se aplican a la primera zona de recepción antes de la irradiación, los conductores pueden enmascarar o reflejar parcialmente la irradiación conduciendo a una menor polimerización en las áreas enmascaradas y más polimerización y/o reticulación en las áreas adyacentes sin enmascarar. Esta zona parcialmente enmascarada podría ser, por ejemplo, más dúctil y/o adhesiva en los sitios de contacto del conductor enmascarado y más estable, es decir, más polimerizada y/o más reticulada en las regiones adyacentes, favoreciendo así la fijación de los conductores y al mismo tiempo la estabilidad de la lámina. También, un mayor grado de polimerización de una zona o porciones de la misma, por ejemplo, partes no enmascaradas por conductores durante la irradiación, puede mejorar la transmitancia de luz de la lámina, preferentemente para longitudes de onda usadas por el elemento generador de corriente.

En una realización preferente adicional, la primera zona de la lámina conductora de polímero de la presente invención tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la segunda zona y la tercera zona de la misma lámina de polímero tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la primera zona.

- 5 En otra realización preferente más, la diferencia en el grado de polimerización y/o reticulación en la primera, segunda y/o tercera zona de la lámina conductora de polímero de la presente invención es el resultado de uno o más de los siguientes:

- 10 1. irradiación específica de la zona, preferentemente irradiación electrónica, iónica, atómica, por calor o electromagnética,
2. tratamiento de temperatura específico de la zona,
3. tratamiento químico específico de la zona

dentro de la misma lámina de polímero.

- 15 El tratamiento específico de la zona puede realizarse antes, durante o después de colocar al menos un conductor en la lámina. El tratamiento específico de la zona puede inducir, promover o inhibir la polimerización y/o reticulación en los materiales poliméricos de manera controlada y los materiales tratados preferentemente siguen siendo adecuados para ser laminados a otras superficies. La cantidad, intensidad y/o perfil de energía de irradiación aplicada, la temperatura y/o perfil de temperatura, la concentración de agentes químicos inductores, promotores o inhibidores de polimerización/reticulación y/o la duración del tratamiento conducen a grados controlados de polimerización y/o reticulación. El experto en la materia comprenderá que diferentes materiales requerirán diferentes energías de tratamiento, diferentes medios/concentraciones de tratamiento y/o diferentes perfiles de tratamiento.

- 25 La irradiación específica de la zona se realiza preferentemente con un haz de electrones de alta energía. La dosis de radiación puede estar en el intervalo de 40 a 200 kV, preferentemente 80 a 120 kV o 10 a 200 kGy dependiendo del material de la lámina conductora polimérica y dependiendo del grado deseado de polimerización y/o reticulación.

- 30 También, es preferente irradiar específicamente la zona con calor. Generalmente, las temperaturas aplicadas para la irradiación de calor están entre 20 y 175 °C, dependiendo del material de la lámina conductora polimérica y del grado deseado de polimerización y/o reticulación.

La irradiación iónica se puede realizar, por ejemplo, generando un plasma.

- 35 Además, es preferente irradiar específicamente la zona con energía electromagnética, preferentemente con irradiación de luz que varía de IR a luz UV.

- 40 La modificación de las propiedades de los polímeros por radiación atómica es un conocimiento general común y se ha publicado, por ejemplo, en el libro de texto "Atomic Radiation and Polymers", A Charlesby, Pergamon Press, NY, 1960.

El tratamiento de temperatura específico de la zona incluye preferentemente la aplicación específica de calor o frío en la zona para inducir, promover o inhibir la polimerización y/o reticulación.

- 45 También, El tratamiento químico específico de la zona se puede utilizar para influir en el grado de polimerización y/o reticulación. El tratamiento químico incluye preferentemente la aplicación de polimerización química e inductores de reticulación, potenciadores o inhibidores conocidos tales como radicales o fuentes de radicales (por ejemplo, AIBN, ABCN), peróxidos o agentes oxidantes (por ejemplo, carbonato de *terc*-butilperoxi-2-etilhexilo (TBPEHC o TBEC), peróxido de benzoilo, peróxido de hidrógeno, peróxido de di-*terc*-butilo, peróxido de metil etil cetona, peróxido de acetona, sales de peroxidisulfato), bases nucleofílicas fuertes (por ejemplo, butil litio, KNH₂), ácidos protónicos (por ejemplo, ácido fosfórico, fluoro y triflico), Ácidos de Lewis (por ejemplo, SnCl₄, AlCl₃, BF₃, TiCl₄), catalizadores metálicos (por ejemplo, catalizador de *Ziegler-Natta*, circonocenos, catalizador de *Phillips*, complejos de níquel o paladio con nitrógeno), inactivadores radicalarios (por ejemplo, hidroquinonas, monometiléteres de hidroquinonas), TAIC (isocianato de trialilo).

- 55 En una realización preferente adicional, la primera y/o tercera zona de la lámina conductora de polímero de la presente invención es/son adhesivas, preferentemente termoadhesivas a temperaturas preferentemente superiores a 50 °C, más preferentemente superiores a 65 °C, más preferentemente superiores a 89 °C, preferentemente la primera zona es dúctil, preferentemente deformable, y la tercera zona es adhesiva.

- 60 La lámina conductora de polímero de la presente invención puede ser preferentemente al menos parcialmente transparente.

- 65 Parcialmente transparente significa que la luz se transmite al menos parcialmente a través de la lámina. Preferentemente, una lámina al menos parcialmente transparente es completamente transparente, preferentemente con una transmitancia de más del 80 % en la mayoría del intervalo de frecuencias relevante para celdas solares o

semitransparentes.

El al menos un conductor alargado de la lámina conductora de polímero de la presente invención se selecciona preferentemente entre el grupo que consiste en un cable, tira, cinta, preferentemente teniendo una estructura de tipo malla, red o cuadrícula.

En otra realización preferente más, el polímero de la lámina conductora de polímero de la presente invención se selecciona entre el grupo que consiste en termoplásticos, duroplásticos, elastómeros, y elastómeros termoplásticos, preferentemente poliolefinas, poliésteres, poliamidas, poliimidas, poliácridatos, ionómeros, polivinilbutiral (PVB), siliconas y poliuretanos (PU), más preferentemente poliolefinas termoplásticas (TPO), elastómeros poliolefinicos (POE), poliuretanos termoplásticos (TPU), acetatos etilen vinílicos (EVA), polietilentetrafluoroetileno (ETFE), cloruros de polivinilo (PVC), ionómeros, ácido polietilen metacrílico (EMA) y ácido polietilen acrílico (EAA), tereftalato de polietileno (PET) y nailon, poli metil metacrilato (PMMA), polimetacrilato (PMA), , polivinilsilanos o cualquier combinación de los mismos.

La lámina conductora de polímero puede consistir en una gran variedad de materiales poliméricos así como en sus derivados comunes. Por ejemplo, dichos materiales pueden ser copolímeros de etileno o copolímeros de acetato de vinilo y etileno.

También, los materiales laminados poliméricos pueden ser ionómeros. Los ionómeros pueden obtenerse de cualquier copolímero de etileno directo o injertado de una alfa olefina que tenga la fórmula $R-CH=CH_2$, en donde R es un radical seleccionado entre el grupo que consiste en radicales hidrógeno y arilo, preferentemente con 1 a 8 átomos de carbono y ácido carboxílico alfa, beta-etilénicamente insaturado que presenta preferentemente de 3 a 8 átomos de carbono o más. Los restos ácidos se distribuyen aleatoriamente o no aleatoriamente en la cadena polimérica. El contenido de alfa olefina del copolímero varía preferentemente del 50-92 % mientras que el contenido de ácido carboxílico insaturado del copolímero varía preferentemente de aproximadamente 2 a 25 % en moles, basándose en el copolímero de alfa olefina-ácido; y dichos copolímeros ácidos presentan preferentemente del 10 al 90 % de los grupos ácido carboxílico ionizados por neutralización con iones metálicos de cualquiera de los metales de los grupos I, II o III. En una realización más preferente, el ionómero puede ser un ionómero de sodio que comprende ácido metacrílico o un ionómero de Zn y Na. También, el polímero puede comprender metaloceno polietileno que comprende un copolímero (o comonómero) de etileno y hexeno, octeno y buteno y alfa-olefinas superiores. En una realización preferente, el metaloceno polietileno es alfa-olefina etilénica que comprende comonómero de octeno. También, el polímero puede ser una coextrusión de ionómero-metaloceno-polietileno-ionómero (IMI).

Además, el polímero puede comprender preferentemente una poliolefina, más preferentemente un polietileno o polipropileno con o sin cargas minerales.

En un segundo aspecto, la presente invención se dirige a un dispositivo que comprende la lámina conductora de polímero de la presente invención.

En una realización preferente, el dispositivo de la presente invención es una celda solar con pestañas, una cadena, matriz o módulo de celdas solares. Una celda solar con pestañas en el contexto de la presente invención es una lámina conductora de polímero conectada conductivamente a un único elemento generador de corriente, en donde los conductores de la lámina conductora de polímero pueden conectarse a otros elementos generadores de corriente.

Una cadena de celdas solares según la invención es una disposición bidimensional de al menos dos celdas solares que están interconectadas conductivamente mediante una lámina conductora de polímero. Una matriz de celdas solares significa una disposición tridimensional de celdas solares que están interconectadas conductivamente mediante una lámina conductora de polímero. Un módulo de celdas solares se refiere a una o varias cadenas o matriz(matrices) de celdas solares que están laminadas juntas y pueden comprender elementos adicionales tales como, por ejemplo, placas de vidrio.

En otra realización preferente, un módulo de celdas solares de la presente invención es

(I) un módulo de celdas solares que tiene un lado superior e inferior que comprende:

- (a) al menos dos elementos generadores de corriente,
 - (b) al menos dos láminas conductoras de polímero,
 - (c) opcionalmente al menos dos capas encapsulantes, y
 - (d) al menos dos placas de vidrio,
- en donde

(i) al menos dos elementos generadores de corriente

(a) están interconectados conductivamente mediante los conductores de las al menos dos láminas

- conductoras de polímero (b) para formar una cadena de celdas solares, y
 (iia) las placas de vidrio (d) están conectadas a las láminas conductoras de polímero (b) en los lados superior e inferior del módulo solar, placas de vidrio que forman la superficie externa del módulo de celdas solares, o
 5 (iib) las capas encapsulantes opcionales (c) conectan las placas de vidrio (d) a las láminas conductoras de polímero (b) en el lado superior y/o inferior del módulo solar, placas de vidrio que forman la superficie exterior del módulo solar;
 o
- 10 (II) un módulo de celdas solares que tiene un lado hacia la fuente de luz y un lado opuesto a la fuente de luz que comprende:
- (a) al menos dos elementos generadores de corriente,
 (b) al menos dos láminas conductoras de polímero,
 15 (b2) opcionalmente al menos dos capas encapsulantes,
 (c) una lámina posterior, preferentemente una lámina posterior opaca, y
 (d) una placa de vidrio,
 en donde
- 20 (i) al menos dos elementos generadores de corriente
 (a) están interconectados conductivamente mediante los conductores de las al menos dos láminas conductoras de polímero (b),
 (ii) la lámina posterior (c) está conectada a la lámina conductora de polímero (b) en el lado opuesto a la fuente de luz del módulo solar,
 25 (iii) la placa de vidrio (d) está conectada a la lámina conductora de polímero (b) en el lado hacia la fuente de luz del módulo solar, y
 (iv) las capas encapsulantes opcionales (b2) conectan la placa de vidrio (d) y/o la lámina posterior (c) a las láminas conductoras de polímero
 (b) en el lado superior e inferior del módulo solar, respectivamente, placa de vidrio y lámina posterior que
 30 forman la superficie externa del módulo solar.

Es preferente que los elementos anteriores (a) a (d) estén conectados mediante laminación. Además es preferente que al menos uno de los siguientes elementos, una zona de la lámina conductora de polímero, una capa encapsulante o una lámina posterior sea suficientemente dúctil para llenar cualquier cavidad resultante entre los
 35 elementos generadores de corriente (a) y los conductores de las láminas conductoras de polímero durante la laminación.

Las figs. 7 y 8 ilustran realizaciones específicas de los módulos de celdas solares (I) y (II) anteriores. El lado hacia la fuente de luz de un módulo de celdas solares es el lado del módulo que recibe la luz, por ejemplo, luz solar, para
 40 generar una corriente eléctrica. El lado opuesto a la fuente de luz de un módulo de celdas solares es el lado del módulo que está alejado de la fuente de luz, por ejemplo, el sol. La fuente de luz es cualquier fuente que sea capaz de emitir una energía que un elemento generador de corriente puede transformar en una corriente eléctrica.

La cadena, matriz o módulo de celdas solares que comprende elementos generadores de corriente están
 45 preferentemente interconectados mediante una o más láminas de polímero conductor de la presente invención.

En un tercer aspecto, la presente invención se dirige al uso de una lámina conductora de polímero de la presente invención para interconectar elementos generadores de corriente en una cadena, matriz o módulo de celdas solares.

50 En un cuarto aspecto, la presente invención se dirige a un método para producir una celda solar con pestañas, una cadena, matriz o módulo de celdas solares, que comprende las etapas de:

- (i) proporcionar una lámina conductora de polímero según la invención, y
 (ii) alinear y poner en contacto la lámina conductora de polímero de la etapa (i) con al menos un elemento
 55 generador de corriente, y
 (iii) conectar conductivamente la lámina conductora de polímero con al menos un elemento generador de corriente, opcionalmente bajo presión y/o calor.

La conexión conductora entre el componente conductor de la lámina conductora de polímero y el elemento
 60 generador de corriente se realiza preferentemente uniendo, por ejemplo, laminando la primera zona de la lámina conductora de polímero al elemento generador de corriente, preferentemente mientras se aplica calor y/o presión, preferentemente al vacío. Durante el procedimiento de laminación, la primera zona mantiene los conductores en su lugar y sus propiedades elastoméricas y/o adhesivas y/o termoadhesivas preferentemente también ayudan
 65 preferentemente al proceso de laminación. Sin embargo, la conexión conductiva de la lámina conductora de polímero en la etapa (ii) del método de la invención descrito anteriormente también se puede lograr sin conectar mecánicamente al menos un conductor con el elemento generador de corriente, siempre que se logre la conducción

de corriente eléctrica desde el elemento generador de corriente al conductor. En una realización preferente, la primera zona de la lámina conductora de polímero puede llenar las cavidades entre al menos un conductor y el elemento generador de corriente durante la laminación.

5 Es preferente que la lámina conductora de polímero de la presente invención sea prefabricada con elementos conductores continuos (por ejemplo, cables continuos) y láminas, y preferentemente almacenada en forma de un rollo. Antes de la laminación, el rollo se desenrolla y preferentemente se corta a medida para estar según las celdas solares que se interconectarán. Uno, dos o muchos elementos generadores de corriente se colocan apropiadamente sobre la lámina conductora de polímero y la lámina conductora de polímero se une para producir la(s) celda(s) solar(es).

10 En una realización preferente, al menos una lámina conductora de polímero de la presente invención está alineada, en contacto y conectada a cada lado de al menos un elemento generador de corriente en el método según la presente invención.

15 En una realización preferente adicional, al menos una lámina conductora de polímero de la presente invención está alineada, en contacto y conectada al menos a un lado de al menos dos elementos generadores de corriente, interconectando de ese modo mecánicamente y eléctricamente dichos elementos según el método de la presente invención.

20 Los elementos conductores pueden estar conectados conductivamente a los elementos generadores de corriente antes de la laminación adicional, por ejemplo, por inducción o soldadura láser, o durante la laminación de un módulo solar.

25 La(s) lámina(s) conductora(s) de polímero se conecta(n) preferentemente al elemento generador de corriente en un laminador.

En un quinto aspecto, la presente invención se dirige a un método para formar una lámina conductora de polímero según la invención, que comprende las etapas de:

30 a) proporcionar una lámina polimerizable que puede estar al menos parcialmente polimerizada y/o reticulada;
b) polimerizar y/o reticular la zona de lámina polimerizable, específicamente para generar una primera, segunda y/o tercera zona dentro de la misma lámina de polímero mediante uno o más tratamientos seleccionados entre el grupo que consiste en:

35 - irradiación específica de la zona, preferentemente irradiación electrónica, iónica, atómica, de neutrones, de calor o electromagnética,
- tratamiento de temperatura específico de la zona, y
- tratamiento químico específico de la zona

40 dentro de la misma lámina de polímero;
c) proporcionar un conductor alargado; y
d) colocar, preferentemente unir temporalmente, el conductor alargado en la superficie de la primera zona frente al exterior de la lámina de polímero.

45 La etapa d) puede realizarse después de la etapa b) o antes de la misma.

A continuación la presente invención se ilustrará adicionalmente por medio de figuras, que representan realizaciones específicas y no limitantes de la invención, ninguna de las cuales se considerará de la invención más allá del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las Figuras, Las partes idénticas, funcionalmente idénticas o similares se muestran con el mismo número de referencia.

Figuras

- Fig. 1 muestra una lámina de conductor de polímero con dos zonas y conductores
Fig. 2 muestra una lámina de conductor de polímero con dos zonas y conductores
Fig. 3 muestra una lámina de conductor de polímero con tres zonas y conductores
Fig. 4 es un diagrama que muestra el grado de polimerización y/o reticulación en función de las zonas
Fig. 5 muestra dos láminas conductoras de polímero con conectores
Fig. 6 muestra dos celdas solares interconectadas mediante los conductores de dos láminas conductoras de polímero
Fig. 7 muestra una disposición para un módulo solar con una capa encapsulante
Fig. 8 muestra una disposición para un módulo solar sin capa encapsulante

Tabla de referencias

1	Lámina conductora de polímero con 2 zonas
2	segunda zona
3	primera zona
4	conductor(es)
5	Lámina conductora de polímero con 3 zonas
6	tercera zona
7	eje y (grado de polimerización y/o reticulación)
8	eje x
9	Lámina conductora de polímero
10	elemento generador de corriente
11	disposición para un módulo solar
12	Placa de vidrio
13	lámina posterior
14	capa encapsulante
15	lado plano de la lámina

Figura 1 muestra una vista lateral de una lámina de polímero (1) que comprende dos zonas adyacentes (2) y (3) dentro de la misma lámina de polímero (1), extendiéndose la primera zona (3) entre la segunda zona (2) y el lado plano 15 de la lámina. La segunda zona (2) tiene un mayor grado de polimerización y/o reticulación y tiene una mayor estabilidad debido a la polimerización y/o reticulación que la primera zona (3), y la primera zona (3) es más dúctil y/o adhesiva y tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la segunda zona (2) debido a que no hay polimerización y/o reticulación menor o es menor que la segunda zona (2). Los conductores alargados (4) (que se extienden en la dirección perpendicular al plano de la figura) se colocan y sostienen en la primera zona (3) menos polimerizada y/o reticulada. A la izquierda de las figuras 1 a 3, el grado de polimerización y/o reticulación se representa en función de la ubicación en la lámina de polímero (1).

Figura 2 muestra una vista lateral de una lámina de polímero (1) que comprende dos zonas adyacentes (2) y (3) dentro de la misma lámina de polímero (1). La primera zona (3) tiene un mayor grado de polimerización y/o reticulación y tiene una mayor estabilidad debido a la polimerización y/o reticulación que la segunda zona (2), y la segunda zona (2) es más dúctil y/o adhesiva y tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la primera zona (3) debido a que no hay polimerización y/o reticulación o es menor que la primera zona (3). Los conductores alargados (4) (que se extienden en la dirección perpendicular al plano de la figura) se colocan y sostienen en la primera zona (3) más polimerizada y/o reticulada.

Figura 3 muestra una vista lateral de una lámina de polímero (5) que comprende tres zonas adyacentes (2), (3) y (6) dentro de la misma lámina de polímero (5). La segunda zona (2) tiene un mayor grado de polimerización y/o reticulación y tiene una mayor estabilidad debido a la polimerización y/o reticulación que la primera zona (3), la primera zona (3) es más dúctil y/o adhesiva y tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la segunda zona (2) debido a que no hay polimerización y/o reticulación o es menor que la segunda zona (2). Los conductores alargados (4) se colocan en la primera zona (3) menos polimerizada y/o reticulada. La tercera zona (6) situada adyacente a la segunda zona (2) es más dúctil y/o adhesiva y tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la segunda zona (2) debido a que no hay polimerización y/o reticulación o es menor que la segunda zona (2) y tiene un grado de polimerización y/o reticulación menor que la primera zona (3).

Figura 4 es un diagrama (comparable a los de la izquierda en las figuras 1 a 3) que muestra el grado de polimerización y/o reticulación en el eje y (7) en función de una primera, segunda y tercera zona (3, 2 y 6) de una lámina conductora de polímero (1) en el eje x (8).

Figura 5 muestra dos láminas conductoras de polímero (9) interconectadas mediante conductores alargados (4). Las láminas se colocan de manera que la primera zona (3) de la lámina de polímero izquierda (9) esté hacia arriba, haciendo visibles los conductores (4) y la primera zona (3) de la lámina derecha (9) que se encuentra hacia abajo cubriendo los conductores.

Figura 6 muestra dos elementos generadores de corriente (10) interconectados mediante los conductores (4) de dos láminas conductoras de polímero (9).

Figura 7 muestra una disposición para un módulo solar (11) que comprende dos elementos generadores de corriente (10) interconectados mediante los conductores alargados (4) de dos láminas conductoras de polímero (9). Los conductores alargados (4) de las respectivas láminas conductoras de polímero (9) se extienden fuera del módulo solar (11). Las capas encapsulantes (14) conectan mecánicamente dos placas de vidrio (12) a las láminas conductoras de polímero (9), placas de vidrio (12) que forman la cubierta exterior del módulo solar después de la laminación.

Figura 8 muestra una disposición sin capas encapsulantes. Aquí, las láminas conductoras de polímero (9) son lo suficientemente grandes como para llenar cavidades entre los elementos generadores de corriente (10), los conductores (4) y la placa de vidrio (12)/lámina posterior (13). El lado del módulo solar que no mira al sol está cubierto por una lámina posterior (13) que puede ser opaca.

Ejemplos

Se proporciona un ejemplo no limitante para la producción de una lámina conductora de polímero y un módulo de celdas solares según la presente invención.

Una lámina de PV-FS CVF (dnpSolar, Karlslunde, Dinamarca) de 400 µm de grosor se irradió con un voltaje de aceleración de 200 kV usando un dispositivo de haz electrónico EBlab (ebeam Technologies, COMET AG, Flamatt, Suiza). Esta etapa de irradiación polimerizó y/o reticuló la primera zona de la lámina de polímero frente a la fuente de irradiación con una viscosidad compleja de aproximadamente 4×10^4 Pas a 85 °C, el resto de la lámina formando la segunda zona con menos polimerización y/o reticulación.

Posteriormente, en la primera zona de la lámina de polímero se colocó una rejilla de conductores, produciendo así una lámina conductora de polímero. Al calentar los conductores, la primera zona se fundió localmente haciéndola lo suficientemente adhesiva como para mantener los conductores.

Los elementos generadores de corriente se laminaron durante 20 minutos a una temperatura máxima de 170 °C con las láminas conductoras de polímero anteriores, dos capas de lámina de PV- FS CVF (dnpSolar, Karlslunde, Dinamarca) de 400 µm de grosor en lados opuestos y dos placas de vidrio de 3,2 mm de grosor en lados opuestos (vidrio de calidad solar, fl solar GmbH, Suelzetal, Alemania) proporcionando un módulo de celdas solares con la construcción que se muestra en la Figura 7.

REIVINDICACIONES

1. Una lámina conductora de polímero que comprende

5 (i) una lámina de polímero (1, 5, 9) que comprende al menos dos zonas adyacentes dentro de la misma lámina de polímero, zonas que recorren la dirección longitudinal de la lámina de polímero (1, 5, 9), en donde

(1) una primera zona (3) es suficientemente dúctil y/o adhesiva para fijar la posición de un conductor alargado (4) en su superficie orientada hacia el exterior de la lámina de polímero (1, 5, 9), y

10 (2) una segunda zona (2) adyacente a la primera zona (3), y

(ii) al menos un conductor alargado (4) colocado en la superficie de la primera zona (3) frente al exterior de la lámina de polímero (1, 5, 9),

15 **caracterizada porque** la segunda zona (2) tiene un grado de polimerización y/o de reticulación diferente a la primera zona (3).

2. La lámina conductora de polímero de la reivindicación 1, que comprende además una tercera zona (6) dentro de la misma lámina de polímero (5, 9) que tiene un grado de polimerización y/o de reticulación diferente a la segunda zona (2), en donde la tercera zona (6) está situada adyacente a la segunda zona (2).

3. La lámina conductora de polímero de la reivindicación 2, en donde la tercera zona (6) dentro de la misma lámina de polímero (5, 9) tiene un grado de polimerización y/o de reticulación menor que la segunda zona (2), preferentemente también menor que la primera zona (3).

4. La lámina conductora de polímero de cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, en donde la primera zona (3) dentro de la misma lámina de polímero (5, 9) tiene un grado de polimerización y/o de reticulación menor que la segunda zona (2) y la tercera zona (6) dentro de la misma lámina de polímero (5, 9) tiene un grado de polimerización y/o de reticulación menor que la primera zona (3).

5. La lámina conductora de polímero de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la diferencia en el grado de polimerización y/o de reticulación en la primera (3), segunda (2) y/o tercera (6) zonas es el resultado de uno o más de los siguientes:

- 35 1. irradiación específica de la zona, preferentemente irradiación electrónica, iónica, atómica, de neutrones, de calor o electromagnética,
2. tratamiento de temperatura específico de la zona,
3. tratamiento químico específico de la zona

40 dentro de la misma lámina de polímero (1, 5, 9).

6. La lámina conductora de polímero de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la primera (3) y/o tercera (6) zonas es/son termoadhesivas, preferentemente en donde la primera zona (3) es dúctil y la tercera zona (6) es termoadhesiva.

7. La lámina conductora de polímero de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el polímero se selecciona entre el grupo que consiste en termoplásticos, duroplásticos, elastómeros, y elastómeros termoplásticos, preferentemente poliolefinas, poliésteres, poliamidas, poliimidas, poliacrilatos, ionómeros, polivinilbutiral (PVB), siliconas y poliuretanos (PU), más preferentemente poliolefinas termoplásticas (TPO), elastómeros poliolefinicos (POE), poliuretanos termoplásticos (TPU), acetatos etilen vinílicos (EVA), polietilentetrafluoroetileno (ETFE), cloruros de polivinilo (PVC), ionómeros, ácido polietilen metacrílico (EMA) y ácido polietilen acrílico (EAA), tereftalato de polietileno (PET) y nailon, poli metil metacrilato (PMMA), polimetacrilato (PMA), polivinilsilanos o cualquier combinación de los mismos.

8. Dispositivo que comprende una lámina conductora de polímero (1, 5, 9) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. El dispositivo según la reivindicación 8, en donde el dispositivo es una celda solar con pestañas, una cadena, una matriz o un módulo de celdas solares, que comprende preferentemente elementos generadores de corriente (10) interconectados mediante una lámina conductora de polímero (1, 5, 9) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7

10. El dispositivo según la reivindicación 9, en donde el módulo de celdas solares es

(I) un módulo de celdas solares que tiene un lado superior e inferior que comprende:

(a) al menos dos elementos generadores de corriente (10),

(b) al menos dos láminas conductoras de polímero (1, 5, 9),
(c) opcionalmente al menos dos capas encapsulantes (14), y
(d) al menos dos placas de vidrio (12),
en donde

(i) al menos dos elementos generadores de corriente (a) (10) están interconectados conductivamente mediante los conductores (4) de las al menos dos láminas conductoras de polímero (b) (1, 5, 9) para formar una cadena de celdas solares, y
(iia) las placas de vidrio (d) (12) están conectadas a las láminas conductoras de polímero (b) (1, 5, 9) en los lados superior e inferior del módulo solar, placas de vidrio (12) que forman la superficie externa del módulo de celdas solares, o
(iib) las capas encapsulantes opcionales (c) (14) conectan las placas de vidrio (d) (12) a las láminas conductoras de polímero (b) (1, 5, 9) en el lado superior y/o inferior del módulo solar, placas de vidrio (12) que forman la superficie exterior del módulo solar;

o

(II) un módulo de celdas solares que tiene un lado hacia la fuente de luz y un lado opuesto a la fuente de luz, que comprende:

(a) al menos dos elementos generadores de corriente (10),
(b) al menos dos láminas conductoras de polímero (1, 5, 9),
(b2) opcionalmente al menos dos capas encapsulantes (14),
(c) una lámina posterior (13), preferentemente una lámina posterior opaca, y
(d) una placa de vidrio (12),
en donde

(i) al menos dos elementos generadores de corriente (a) (10) están interconectados conductivamente mediante los conductores (4) de las al menos dos láminas conductoras de polímero (b) (1, 5, 9),
(ii) la lámina posterior (c) (13) está conectada a la lámina conductora de polímero (b) (1, 5, 9) en el lado opuesto a la fuente de luz del módulo solar,
(iii) la placa de vidrio (d) (12) está conectada a la lámina conductora de polímero (b) (1, 5, 9) en el lado hacia la fuente de luz del módulo solar, y
(iv) las capas encapsulantes opcionales (b2) (14) conectan la placa de vidrio (d) (12) y/o la lámina posterior (c) (13) a las láminas conductoras de polímero (b) (1, 5, 9) en las partes superior e inferior del módulo solar, respectivamente, placa de vidrio (12) y lámina posterior (13) que forman la superficie exterior del módulo solar.

11. Uso de una lámina conductora de polímero de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 para interconectar elementos generadores de corriente (10) en una cadena, un matriz o un módulo de celdas solares.

12. Un método para producir una celda solar con pestañas, una cadena, una matriz o un módulo de celdas solares, que comprende las etapas de:

(i) proporcionar una lámina conductora de polímero (1, 5, 9) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y
(ii) alinear y poner en contacto la lámina conductora de polímero (1, 5, 9) de la etapa (i) con al menos un elemento generador de corriente (10), y
(iii) conectar conductivamente la lámina conductora de polímero (1, 5, 9) al por lo menos un elemento generador de corriente (10), opcionalmente bajo presión y/o calor.

13. El método según la reivindicación 12, en donde al menos una lámina conductora de polímero (1, 5, 9) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 está alineada, en contacto y conectada a cada lado de al menos un elemento generador de corriente (10).

14. El método según las reivindicaciones 12 o 13, en donde al menos una lámina conductora de polímero (1, 5, 9) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 está alineada, en contacto y conectada al menos a un lado de al menos dos elementos generadores de corriente (10), interconectando mecánica y eléctricamente dichos elementos (10).

15. Un método para formar una lámina conductora de polímero (1, 5, 9) según la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

a) proporcionar una lámina polimerizable y/o reticulable que puede estar polimerizada y/o reticulada al menos parcialmente;
b) polimerizar y/o reticular la zona de lámina polimerizable y/o reticulable específicamente para generar una primera (3), segunda (2) y/o tercera (6) zonas dentro de la misma lámina de polímero (1, 5, 9) mediante uno o más tratamientos seleccionados entre el grupo que consiste en:

- irradiación específica de la zona, preferentemente irradiación electrónica, iónica, atómica, de neutrones, de calor o electromagnética,
- tratamiento de temperatura específico de la zona, y
- tratamiento químico específico de la zona

5

dentro de la misma lámina de polímero (1, 5, 9);

c) proporcionar un conductor alargado (4); y

d) colocar, preferentemente unir temporalmente, el conductor alargado (4) en la superficie de la primera zona (3) orientada hacia el exterior de la lámina de polímero (1, 5, 9).

10

Fig. 1

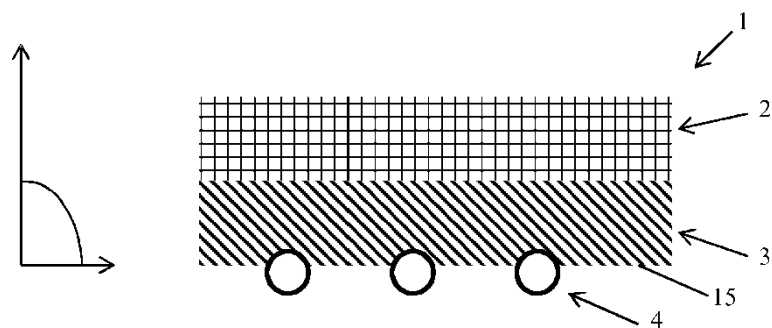


Fig. 2

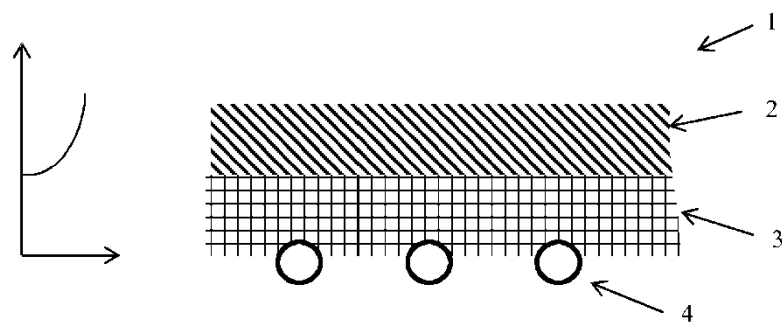


Fig. 3

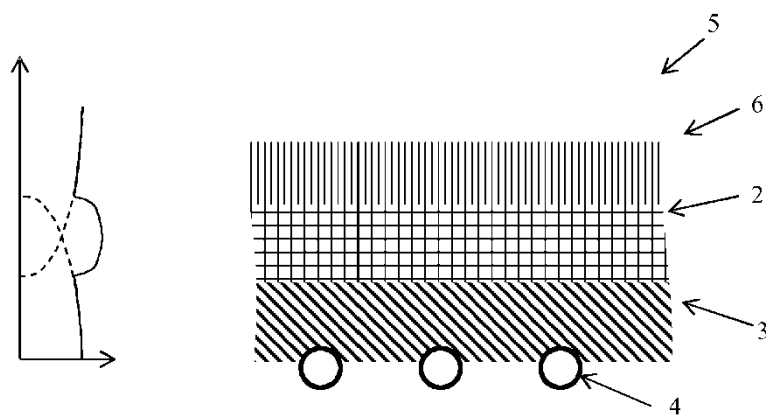


Fig. 4

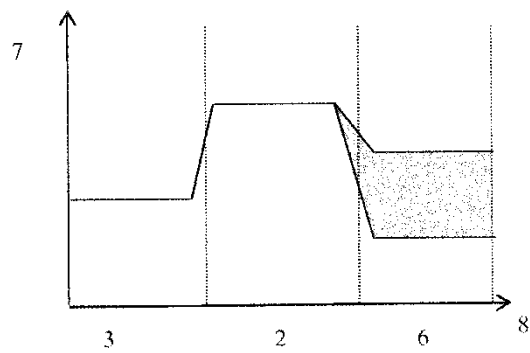


Fig. 5

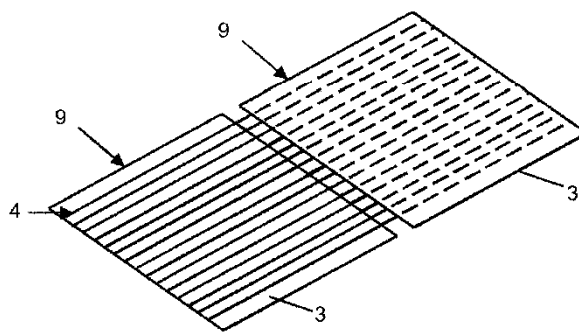


Fig. 6

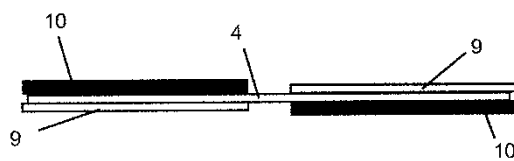


Fig. 7

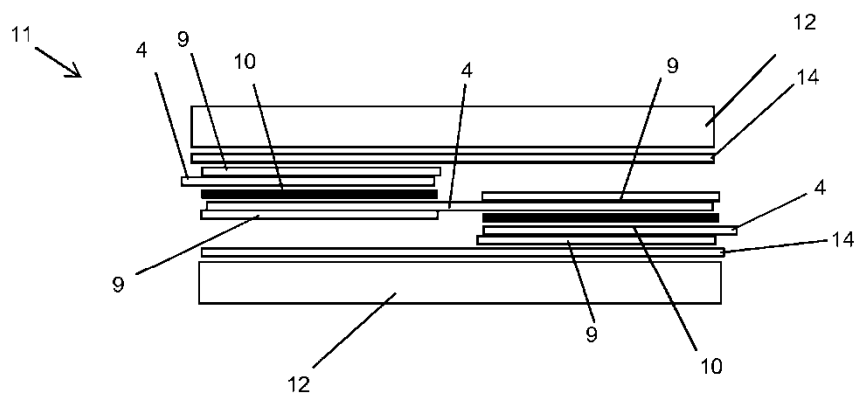


Fig. 8

