

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 648**

51 Int. Cl.:

H01L 31/18 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/0392 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2006 PCT/EP2006/061206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2006 WO06106072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2006 E 06725454 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 1866974**

54 Título: **Proceso para la fabricación de piezas de una lámina que tiene un revestimiento inorgánico de TCO**

30 Prioridad:

06.04.2005 EP 05075792

02.05.2005 US 676286 P

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

15.06.2018

73 Titular/es:

HYET ENERGY SYSTEMS B.V. (100.0%)

Westervoortsewijk 71 K

6827 AV Arnhem, NL

72 Inventor/es:

DE JONGE, LUDMILA V.

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 672 648 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

Proceso para la fabricación de piezas de una lámina que tiene un revestimiento inorgánico de TCO.

5 La invención se refiere a un proceso para fabricar piezas de una lámina que tiene un recubrimiento inorgánico, y a pedazos de lámina así obtenidos.

Las láminas que tienen un revestimiento inorgánico son conocidas en la técnica. Por ejemplo, las unidades de células solares, también conocidas como unidades fotovoltaicas o láminas fotovoltaicas, comprenden generalmente un soporte y una capa fotovoltaica (PV) compuesta de un material semiconductor provisto entre un electrodo frontal que comprende un material inorgánico, más particularmente un óxido conductor transparente (TCO) (en la parte delantera de la lámina) y un electrodo posterior (en la parte posterior de la lámina). El electrodo frontal es transparente, lo que permite que la luz incidente llegue al material semiconductor, donde la radiación incidente se convierte en energía eléctrica. De esta manera, la luz se puede utilizar para generar corriente eléctrica, que ofrece una alternativa interesante a, digamos, combustibles fósiles o energía nuclear.

15 Otras láminas que comprenden materiales inorgánicos son OLEDs, capas ópticas tales como capas reflectantes o antirreflectoras, y pantallas.

WO 98/13882 y WO99 / 49483 describen métodos para fabricar una lámina fotovoltaica que comprende las etapas de proporcionar un sustrato temporal, aplicar el óxido conductor transparente, aplicar las capas fotovoltaicas, aplicar la capa de electrodo posterior, aplicar el soporte, eliminar el sustrato temporal, y, preferiblemente, aplicando una capa superior protectora transparente en el lateral de la capa conductora transparente. Este método permite la fabricación de rollo a rollo de una lámina o dispositivo fotovoltaico, mientras que al mismo tiempo hace posible usar cualquier material de conductor transparente deseado y el proceso de deposición, sin poner en peligro la acción generadora de corriente de las capas de PV. WO 01/78156 y WO 01/47020 describen variaciones en este proceso. Se pueden fabricar otras láminas con materiales inorgánicos de acuerdo con un proceso similar.

En el caso de las células fotovoltaicas, se prefiere usar un sustrato temporal metálico porque dichos materiales generalmente serán capaces de resistir las temperaturas más altas durante el procesamiento posterior, sufrirán poca evaporación y pueden eliminarse de forma relativamente fácil usando técnicas de grabado conocidas. Otra razón para elegir metal, especialmente aluminio o cobre, es que la lámina PV eventualmente contenga electrodos "laterales" (que forman un contacto para conectarse a cualquier aparato auxiliar o red, es decir, para usar la lámina PV como fuente de energía). Al permitir que parte del sustrato temporal permanezca en su lugar (por ejemplo, como bordes laterales o bandas), estos contactos no necesitan aplicarse por separado.

35 Para mejorar la rejilla de recolección de corriente de la unidad de célula solar, las unidades de células solares con frecuencia cuentan con una red de recolección de corriente. En el caso de las unidades de lámina de celdas solares, la rejilla se aplica en el electrodo frontal y / o, con menos frecuencia, en el electrodo posterior si el electrodo posterior está fabricado con un TCO comparativamente poco conductor para obtener una unidad de célula solar (semi)transparente. La rejilla es un patrón de líneas de un material conductor que se aplica de manera tal que permite una fácil recolección de la corriente generada en la capa fotovoltaica y que fluye a través del electrodo.

En la técnica se conocen diversas formas de aplicar rejillas. Se conoce, por ejemplo, aplicar una rejilla mediante una técnica de impresión, generalmente utilizando una pasta que contiene partículas de plata. La desventaja de usar este tipo de pasta es que su conductividad es relativamente baja. Es posible aumentar la conductividad horneando la pasta, pero esto introduce un paso de procesamiento adicional. Además, la cocción generalmente tiene un efecto perjudicial sobre las propiedades de la unidad de célula solar, en particular sobre las de la capa fotovoltaica y las capas de polímero opcionales, mientras que la conductividad resultante de la rejilla todavía deja algo que desear.

45 También es conocido en la técnica aplicar la rejilla depositando metal fundido. Aunque esto resulta en una red con una buena conductividad, la alta temperatura del metal fundido normalmente es perjudicial a las propiedades de la capa de TCO, en particular de la capa fotovoltaica. Además, se requieren varios pasos adicionales para preparar la superficie para la deposición de metales.

Desarrollos recientes se refieren a la deposición a temperaturas relativamente bajas de capas metálicas que pueden solidificarse espontáneamente después de su aplicación. Sin embargo, en la actualidad, estos métodos no producen dispositivos fotovoltaicos de calidad aceptable. WO 93/00711 describe la formación de una rejilla de recogida de corriente en la parte superior de la capa de material conductor transparente asegurando una lámina eléctricamente conductora a la misma por medio de un adhesivo eléctricamente conductor. Posteriormente, se elimina una porción de la lámina conductora mediante una técnica de grabado. Un problema asociado con este proceso reside en el adhesivo conductor, que también debe eliminarse en los lugares donde se ha eliminado la lámina conductora. Esto puede hacerse, por ejemplo, por medio de un disolvente, pero esto implica el riesgo de que el disolvente también disuelva el adhesivo que une la rejilla de recogida de corriente al electrodo frontal. Otro problema asociado con este proceso es la conductividad de la conexión entre la red de recogida de corriente y la capa de TCO a través del adhesivo.

Estas células solares, y correspondientemente otras capas que comprenden materiales inorgánicos se fabrican en láminas continuas. Antes del uso, estas hojas se cortan en piezas adecuadas del tamaño requerido. El corte se puede

5 realizar mediante succionadores, cuchillos, cuchillas y similares. La capa inorgánica, tal como la capa de TCO, sin embargo, es una capa relativamente frágil. Cortar, eliminar, etc., por lo tanto, casi invariablemente conduce a grietas en dicha capa alrededor de los sitios de corte. Si se fabrican pedazos grandes de lámina, tales grietas a veces pueden ser aceptables, pero cuando se hacen piezas pequeñas, el área agrietada es relativamente grande y, por lo tanto, inaceptable. Existe por tanto la necesidad de un proceso para fabricar piezas de una lámina que tenga un recubrimiento inorgánico que proporcione tales piezas en las que la cantidad de agrietamiento se reduzca significativamente o incluso se evite por completo.

10 Ahora se ha descubierto que estos problemas se pueden resolver fabricando las piezas de una lámina que tiene un recubrimiento inorgánico mediante un proceso según la reivindicación 1.

15 Por lo tanto, la invención, entre otros, proporciona un método en el que al menos parte del sustrato temporal se mantiene en la posición de las líneas de corte. Se encontró que si el ancho de dicho sustrato temporal tiene una anchura de al menos 0,25 mm con respecto a la línea de corte, se proporciona suficiente soporte a la capa inorgánica para evitar su agrietamiento durante el proceso de corte.

20 Debido a que puede ser más difícil cortar la lámina a través del sustrato temporal, por ejemplo y preferiblemente una capa de aluminio, que a través del soporte polimérico permanente y la capa inorgánica solamente, se encontró una mejora adicional al proporcionar una línea de corte sin soporte temporal. Con este fin, el sustrato temporal se elimina primero, por ejemplo mediante grabado, en la línea de corte, y posiblemente lo menos posible fuera de la línea de corte. De este modo, la línea de corte está libre de sustrato temporal, así se puede cortar fácilmente, mientras que al menos 0,25 mm a la derecha y a la izquierda de la línea de corte todavía está presente el sustrato temporal para proporcionar soporte a la lámina y evitar el agrietamiento de la capa inorgánica.

25 Está claro que cuanto más se extiende el sustrato temporal hacia la izquierda y hacia la derecha desde la línea de corte, más soporte se ofrece a la capa inorgánica. Por esa razón, es preferible utilizar "tiras" de sustrato temporal que siguen la línea de corte. Tales tiras tienen preferiblemente un ancho inferior a 20 cm, preferiblemente inferior a 10 cm, más preferiblemente inferior a 3 cm. El ancho mínimo de tales tiras es de al menos 0,5 mm. Si la línea de corte se coloca en el medio de la tira, se obtiene una hoja de lámina que comprende una tira de sustrato temporal que tiene un ancho entre 30 20 cm y 0,5 mm en el borde del lado(s) que se corta (cortan) de la lámina. Dichas piezas de lámina cortada también comprenden un objeto de la invención. Estas tiras también pueden funcionar como circuitos eléctricos, por ejemplo, cuando se fabrican placas de circuitos impresos, o como medios de seguridad para la toma de tierra eléctrica. Estas tiras cuando se aplican a los bordes de la lámina y el producto final protegen contra el daño de la capa inorgánica.

35 En el contexto de la presente descripción, el término grabado pretende significar la eliminación por medios químicos, como por ejemplo, disolución. Un sustrato grabable es un sustrato que puede eliminarse por medios químicos; un grabado-resistente es un material que puede resistir las condiciones aplicadas durante la eliminación del sustrato temporal.

40 El sustrato temporal es preferiblemente un sustrato metálico que es conductor y puede actuar como un electrodo posterior. Si se eliminan partes del sustrato temporal, esto se lleva a cabo comúnmente mediante grabado local y / o grabado global de parte del sustrato temporal. Además, teniendo en cuenta que el uso de un sustrato temporal siempre necesita su eliminación parcial o total, generalmente mediante una etapa de ataque químico, el proceso de acuerdo con la invención proporciona una manera especial de realizar dicha eliminación, lo que conduce a láminas que se pueden 45 fácilmente cortar sin introducir grietas en la capa inorgánica, como la capa TCO.

50 Para evitar el grabado en las partes que se utilizan como las tiras en las posiciones de la línea de corte, se puede usar un material resistente al grabado. El material resistente al grabado puede ser cualquier material que pueda aplicarse al sustrato temporal en forma de la rejilla de recogida de corriente y que protegerá al sustrato temporal de la acción del grabador. El grabado-resistente puede ser temporal, es decir, puede eliminarse en alguna etapa posterior del proceso. Alternativamente, el grabado-resistente puede ser permanente. Se prefiere el uso de una resistencia al grabado permanente. Hay varias razones para esta preferencia. En primer lugar, el uso de una resistencia al grabado permanente elimina la necesidad de una etapa de eliminación de la resistencia al grabado. Además, la resistencia al grabado protegerá la lámina de las influencias externas y aumentará la resistencia a la rotura dieléctrica del módulo 55 encapsulado.

60 La aplicación de grabado-resistente sobre el sustrato temporal se puede llevar a cabo en cualquier etapa del proceso de acuerdo con la invención. Puede, por ejemplo, aplicarse antes del comienzo del proceso, es decir, antes de la aplicación del TCO en el otro lado del sustrato temporal. Se puede aplicar en cualquier etapa intermedia y se puede aplicar al final del proceso, es decir, después de la aplicación del electrodo posterior o, cuando corresponda, del portador permanente, y justo antes de la eliminación del sustrato temporal mediante grabado. Se prefiere esta última opción, porque evita que el patrón grabado-resistente se dañe durante las partes anteriores del proceso. También evita que la presencia del patrón grabado-resistente en la "parte posterior" del sustrato temporal interfiera con los otros pasos de procesamiento. En la realización de rollo a rollo preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, ambos 65 pueden suceder si el sustrato temporal provisto con un patrón de grabado-resistente en la parte posterior se conduce sobre uno o más rollos.

En una realización preferida del proceso de acuerdo con la invención, el sustrato temporal es flexible, se aplica un soporte flexible permanente, y el proceso se lleva a cabo por medio de un proceso de rollo a rollo.

5 El proceso se ilustra con las figuras.

La **figura 1** muestra el corte de la lámina a través de una tira que queda del sustrato temporal.

La **figura 2** muestra la lámina cortada a través de una línea de corte entre dos tiras restantes del sustrato temporal.

10 En la Fig. 1A una capa TCO 2 (la capa inorgánica) se aplica al sustrato de aluminio (el sustrato temporal) 1. En la Fig. 1B el sustrato permanente 3 está laminado en la capa de TCO. En la Fig. 1C se aplica grabado-resistente 4 a la capa de aluminio. En la Fig. 1D la capa de aluminio está parcialmente grabada (lo cual es un paso opcional). En la Fig. 1E el resistente al grabado se elimina. En la figura 1 F, el sustrato de aluminio se graba adicionalmente hasta la capa inorgánica, dejando parte de él. En la figura 1G, la lámina se corta en la posición del sustrato de aluminio restante. El resultado es dos partes sin daño de la capa inorgánica quebradiza (Fig. 1 H).

15 En la Fig. 2A-2B y 2D-2G son similares a la Fig. 1A-1B y 1D-1G, respectivamente. En la Fig. 2C dos tiras paralelas de grabado-resistente 4 se aplican a la capa de aluminio de modo que después del pre-grabado y el grabado final quedan dos tiras de aluminio. La lámina se corta entre las dos tiras. Eventualmente las grietas que se producen en la capa inorgánica quebradiza próxima al corte son detenidas por las tiras de aluminio (Fig. 2H). Por supuesto, el patrón que está formado por el aluminio restante puede tener cualquier forma. La capa inorgánica puede ser un apilamiento de varias capas. Las capas pueden formar una "capa fotovoltaica" cuyo término se explica más adelante.

El sustrato temporal

25 El sustrato temporal debe cumplir una serie de condiciones. Tiene que ser lo suficientemente conductivo para poder servir como material base para una rejilla de recolección de corriente. Tiene que ser lo suficientemente resistente al calor para poder soportar las condiciones que prevalecen durante la fabricación de la lámina, más particularmente durante la deposición de la capa inorgánica, como la capa de TCO y la capa de PV. Tiene que ser lo suficientemente fuerte como para poder llevar la unidad de aluminio durante su fabricación. Tiene que ser fácil de eliminar de la capa inorgánica sin dañar esta última. El experto en la materia podrá seleccionar un sustrato temporal adecuado dentro de estas pautas.

30 El sustrato temporal empleado en el proceso de acuerdo con la invención preferiblemente es una hoja de metal o una aleación de metal. Las razones principales para esto son que tales láminas exhiben buena conductividad, generalmente son capaces de resistir altas temperaturas de procesamiento, se evaporan lentamente y son comparativamente fáciles de eliminar usando técnicas de grabado conocidas. Otra razón para elegir una lámina de metal, más particularmente aluminio o cobre, es que al final la lámina debe estar provista de electrodos de borde que deben conectar la unidad a un aparato o a la red eléctrica. Los trozos restantes de sustrato temporal se pueden usar para este fin, como resultado de lo cual no hay necesidad de una provisión separada de los electrodos de borde.

35 Los metales adecuados incluyen acero, aluminio, cobre, hierro, níquel, plata, zinc, molibdeno, cromo y aleaciones o múltiples capas de los mismos. Por razones económicas, entre otras, se prefiere emplear Fe, Al, Cu o aleaciones de los mismos. Dado su rendimiento (y teniendo en cuenta la cuestión del coste), se prefieren el hierro y el cobre, y el más preferido es el aluminio.

40 Se conocen grabadores y técnicas adecuadas para eliminar metales, y si bien difieren por metal, la persona experta podrá seleccionar los apropiados. Los agentes de ataque preferidos incluyen ácidos (ácidos de Lewis y Bronstedt). Por lo tanto, en el caso del cobre, se prefiere usar FeCl_3 , ácido nítrico o ácido sulfúrico. Los agentes de ataque adecuados para el aluminio son, por ejemplo, NaOH, KOH y mezclas de ácido fosfórico y ácido nítrico.

45 Si el cobre, opcionalmente preparado mediante electrodeposición, se usa como sustrato temporal, se prefiere proporcionar el cobre, opcionalmente mediante electrodeposición, con una capa de barrera de difusión no reductora, por ejemplo, una capa anticorrosiva, más particularmente óxido de cinc. Esto se debe a que el cobre puede tener la tendencia a difundirse a través de la capa de TCO en la capa de PV. También es posible seleccionar un TCO capaz de evitar tal difusión, por ejemplo, SnO_2 o ZnO . Las capas antidifusión se pueden aplicar por medio de, por ejemplo, electrodeposición, o mediante depósito de vapor físico (PVD) o mediante depósito químico de vapor (CVD). Para facilitar la eliminación, el sustrato temporal preferiblemente es lo más delgado posible. Por otro lado, se requiere un cierto espesor para asegurar que las tiras del sustrato temporal obtenidas proporcionen suficiente soporte, y si es necesario, por ejemplo como un electrodo, suficiente corriente. Además, su espesor tiene que ser tal que puedan proporcionarse otras capas sobre él y debe ser capaz de mantenerlas juntas, pero esto generalmente no requiere que tenga más de $500 \mu\text{m}$ ($0,5 \text{ mm}$) de espesor.

50 El grosor preferiblemente está en el intervalo de 1 a $200 \mu\text{m}$ ($0,2 \text{ mm}$). Dependiendo del módulo de elasticidad, el espesor mínimo para una gran cantidad de materiales será de $5 \mu\text{m}$. Por consiguiente, se prefiere un grosor de $5\text{-}150 \mu\text{m}$, más particularmente de $10\text{-}100 \mu\text{m}$.

60 Incidentalmente, mediante la selección adecuada del ancho de la resistencia al grabado en combinación con el espesor del sustrato temporal, se pueden regular las propiedades actuales de prevención de grietas. Al variar el ancho de la resistencia al grabado sobre la superficie de la lámina, las propiedades se pueden adaptar.

65

La capa inorgánica

Ejemplos de capas inorgánicas adecuadas son óxidos metálicos, cerámicas, vidrio y similares, y particularmente óxidos conductivos transparentes (TCO) incluyendo óxido de estaño e indio, óxido de zinc, óxido de zinc dopado con aluminio, flúor, galio o boro, sulfuro de cadmio, óxido de cadmio, óxido de estaño y, lo más preferiblemente, SnO₂ dopado con F.

5 Se prefiere dicho material de electrodo transparente mencionado en último lugar, porque puede formar una superficie cristalina deseada con una textura columnar de dispersión de luz cuando se aplica a una temperatura por encima de 400°C, preferiblemente en el rango de 500 a 600°C, o después del tratamiento a dicha temperatura. Es precisamente en el caso de este material TCO que el uso de un sustrato temporal capaz de resistir una temperatura tan alta es extremadamente atractivo. Además, el material es resistente a la mayoría de los grabadores y tiene una mejor
10 resistencia a los productos químicos que el óxido de estaño e indio muy utilizado. Además, es mucho menos costoso.

El TCO se puede aplicar por medio de métodos conocidos en el campo, por ejemplo, por deposición de vapor químico orgánico metálico (MOCVD), pulverización catódica, deposición de vapor químico a presión atmosférica (APCVD), PECVD, pirólisis por pulverización, evaporación (deposición física de vapor), electrodeposición, recubrimiento no electrolítico, serigrafía, procesos sol-gel, etc. o combinaciones de estos procesos.

15 Se prefiere aplicar y después de tratar la capa de TCO a una temperatura superior a 250°C, preferiblemente por encima de 400°C, más preferiblemente entre 450 y 600°C, de modo que se puede obtener una capa de TCO de la composición, propiedades y / o textura deseadas.

La capa tampón

20 Si así se desea, puede estar presente una capa tampón entre la capa inorgánica y la capa fotovoltaica. La capa de amortiguación está destinada a proteger la capa inorgánica de las condiciones que prevalecen durante la deposición de otras capas, como la capa de PV. La naturaleza de la capa tampón dependerá de la naturaleza de dicha otra capa. Las capas tampón adecuadas para las diversas capas son conocidas en la técnica. Para telururo de cadmio, se pueden
25 mencionar CdS, In(OH,S) y Zn(OH,S). Si en la presente especificación se hace mención de depositar una capa PV sobre un TCO, una capa tampón puede o no estar presente en dicho TCO.

La capa fotovoltaica (PV)

30 Después de la aplicación de la capa de TCO, se puede aplicar una capa de PV de una manera apropiada. Debe observarse aquí que en la presente descripción el término "capa PV" o "capa fotovoltaica" comprende todo el sistema de capas necesarias para absorber la luz y convertirla en electricidad. Se conocen configuraciones de capa adecuadas, así como los métodos para aplicarlas. Para el conocimiento general común en este campo, se puede hacer referencia a Yukinoro Kuwano, "Photovoltaic Cells", Ullmann's Encyclopedia, vol. A20 (1992), 161 y "Solar Technology", Ullmann's
35 Encyclopedia, vol. A24 (1993), 369.

Se pueden usar diversos materiales semiconductores de película delgada en la fabricación de capas de PV. Ejemplos son silicio amorfo (a-Si:H), silicio microcristalino, carburo de silicio policristalino amorfo (a-SiC) y a-SiC:H, silicio-germanio amorfo (a-SiGe) y a-SiGe:H. Además, la capa de PV en la unidad de células solares de acuerdo con la
40 invención puede comprender CIS (diseleniuro de cobre e indio, CuInSe₂), telururo de cadmio (CdTe), CIGSS (Cu(In,Ga)(Se,S)), Cu(In,Ga)Se₂, ZnSe/CIS, ZnO/CIS y/o Mo/CIS/CdS/ZnO, y células solares sensibilizadas a la tinción.

La capa PV preferiblemente es una capa de silicio amorfo cuando el TCO comprende un óxido de estaño dopado con flúor. En ese caso, la capa PV generalmente comprenderá un conjunto, o una pluralidad de conjuntos, de capas de
45 silicio amorfo p-dopado, intrínseco y n-dopado, estando situadas las capas p-dopadas en el lado que recibe la luz incidente.

En la realización a-Si-H, la capa de PV comprenderá al menos una capa de silicio amorfo dopado con p (Si-p), una capa de silicio amorfo intrínseca (Si-i) y una capa de silicio amorfo n-dopado (Si-n). Puede ser que en el primer conjunto de capas p-i-n se apliquen una segunda y más capas p-i-n. Además, se pueden aplicar consecutivamente una pluralidad
50 de capas repetitivas p-i-n ("pinpinpin" o "pinpinpinpin"). Al apilar una pluralidad de capas p-i-n, se eleva el voltaje por celda y se mejora la estabilidad del sistema. La degradación inducida por la luz, el llamado efecto Staebler-Wronski, se ve disminuida. Además, la respuesta espectral se puede optimizar eligiendo diferentes materiales de banda prohibida en las diversas capas, principalmente las i-capas, y particularmente dentro de las i-capas. El espesor total de la capa de PV, más particularmente de todas las capas de a-Si juntas, generalmente será del orden de 100 a 2.000 nm, más
55 típicamente de aproximadamente 200 a 600 nm, y preferiblemente de aproximadamente 300 a 500 nm.

El electrodo posterior

60 El electrodo posterior en la lámina de células solares de película delgada de acuerdo con la invención preferiblemente sirve como reflector y como electrodo, pero también puede servir como soporte para la capa inorgánica para evitar grietas durante el corte. Generalmente, el electrodo posterior tendrá un espesor de aproximadamente 50 a 500 nm, y puede comprender cualquier material adecuado que tenga propiedades de reflexión de la luz, preferiblemente aluminio, plata o una combinación de capas de ambos, y un buen contacto óhmico con la capa semiconductor subyacente. Preferiblemente, es posible aplicar las capas metálicas a una temperatura comparativamente baja, por ejemplo, inferior
65 a 250°C, mediante, por ejemplo, electrodeposición, (*in vacuo*) deposición de vapor física o bombardeo iónico. En el caso de la plata, se prefiere aplicar primero una capa promotora de adhesión. TiO₂, TiN, ZnO y óxido de cromo son ejemplos

de materiales adecuados para una capa promotora de adhesión y tienen la ventaja de que también poseen propiedades reflectoras cuando se aplican en un espesor adecuado, por ejemplo, de 50-100 nm. El electrodo posterior requerido puede ser transparente u opaco.

5 El soporte permanente

Aunque no es esencial para el proceso de acuerdo con la invención, como regla general, se prefiere proporcionar la lámina con un soporte permanente. Porque, de lo contrario, la lámina será tan delgada que su fragilidad dificulta su manejo. Cuando se emplea, el soporte permanente se aplica en el electrodo posterior. Los materiales de capa soporte adecuados incluyen películas de polímeros disponibles en el mercado, tales como tereftalato de polietileno, poli (2,6-naftaleno dicarboxilato de etileno), policarbonato, cloruro de polivinilo, PVDF, PVDC, PPS, PES, PEEK, PEI o películas de polímero que tienen muy buenas propiedades tales como películas de aramida, poliamida o poliimida, pero también, por ejemplo, láminas metálicas sobre las que se puede haber aplicado una capa superficial aislante (dieléctrica), o composiciones de plásticos y fibras de refuerzo y rellenos. Se prefieren películas poliméricas "coextrusionadas" provistas de una capa adhesiva termoplástica que tiene un punto de reblandecimiento por debajo de la del sustrato mismo. Si así se desea, la película coextruida puede estar provista de una capa antidifusión de, por ejemplo, poliéster (PET), copoliéster o aluminio. El grosor del soporte es preferiblemente de 50µm a 10 mm. Los intervalos preferidos son de 75µm a 3 mm y de 100µm a 300µm. La rigidez a la flexión del soporte, definida en el contexto de esta descripción como el producto del módulo de elasticidad E en N/mm² y el espesor t a la potencia de tres en mm (E x t³), preferiblemente es más alto que 16x10⁻² Nmm y generalmente será menor que 15x10⁶ Nmm.

El soporte puede comprender una estructura según se requiera para su uso final. Por lo tanto, el sustrato puede comprender baldosas, placas y elementos de cubierta, elementos de fachada, cubiertas de automóviles y caravanas, etc. En general, sin embargo, se prefiere que el soporte sea flexible. En ese caso, se obtiene un rollo de lámina de celdas solares que está listo para su uso y en el que las hojas con la potencia y el voltaje deseados se pueden cortar del rollo. Estos pueden luego incorporarse en elementos de techo (híbridos) o aplicarse sobre tejas, techos, techos de automóviles y caravanas, etc., según se desee.

Si así se desea, se puede proporcionar una capa superior o capa superficial en el lado inorgánico de la lámina para proteger las influencias inorgánicas del exterior. En general, la capa superficial será una lámina de polímero (con cavidades si así se desea) o una película de polímero. Se requiere que la capa superficial tenga una alta transmisión y por ejemplo comprende los siguientes materiales: polímeros (per)fluorados, policarbonato, poli(metilmetacrilato), PET, PEN o cualquier revestimiento transparente disponible, como los que se usan en la industria del automóvil. Si así se desea, se puede proporcionar una capa antirreflectante o antiincrustante adicional. Alternativamente, si así se desea, toda la célula solar puede incorporarse en un encapsulante.

El grabado-resistente

El grabado-resistente puede ser cualquier material que pueda aplicarse al sustrato temporal en forma de la rejilla de recogida de corriente y que protegerá el sustrato temporal de la acción del grabador. El experto puede seleccionar el material adecuado mediante pruebas de rutina. Los grabado-resistentes adecuados incluyen poliuretanos y poliimidas termoplásticas y termoestables, polímeros termoestables tales como EP, UP, VE, SI, resinas (epoxi) y acrilatos, y polímeros termoplásticos tales como PVC, PI, fluoropolímeros, etc. El grabado-resistente generalmente incluye aditivos tales como foto-iniciadores u otros endurecedores, rellenos, plastificantes, etc. El grabado-resistente generalmente incluye aditivos como foto-iniciadores u otros endurecedores, rellenos, plastificantes, etc. El grabado-resistente puede ser temporal, es decir, puede eliminarse en alguna etapa posterior del proceso. Alternativamente, y preferiblemente, la resistencia al grabado puede ser permanente.

El grabado-resistente se aplica de forma adecuada mediante vaporización o impresión/escritura. Preferiblemente, la resistencia al grabado se aplica por medio de un proceso de impresión conocido como tal. Los procesos de impresión adecuados incluyen serigrafía, impresión en serigrafía, procesos de inyección de tinta, flexograbado, extrusión directa, etc. El color de la resistencia al grabado se puede regular mediante la incorporación de pigmentos o colorantes adecuados conocidos por la persona experta. Especialmente para resistencias de ataque permanente, la presencia de pigmentos y estabilizadores UV puede ser preferible.

55

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un proceso para fabricar piezas de una lámina que tiene un revestimiento inorgánico, proceso que comprende las etapas sucesivas de:
- (a) proporcionar una lámina de sustrato temporal grabable,
 - (b) aplicar el recubrimiento inorgánico sobre la lámina de sustrato temporal,
 - (c) aplicar un soporte permanente,
 - (d) eliminar parte del sustrato temporal,
 - 10 (e) cortar la lámina a lo largo de una línea de corte en las piezas, donde la línea de corte se posiciona en una parte de la lámina donde la lámina de sustrato temporal está presente, dicha porción tiene un ancho de al menos 0,25 mm con relación a cada lado de la línea de corte,
 - (f) eliminar al menos parte de la lámina de sustrato temporal.
- 15 2.- El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que entre el paso (c) y el paso (e) la lámina de sustrato temporal en la posición de la línea de corte se elimina mediante medios químicos.
- 3.- El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la lámina de sustrato temporal tiene un ancho de al menos 1 mm con respecto a cada lado de la línea de corte.
- 20 4.- El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que la línea de corte se posiciona sobre una tira del sustrato temporal, teniendo la tira un ancho inferior a 20 cm, preferiblemente inferior a 10 cm, más preferiblemente inferior a 3 cm.
- 25 5.- El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la lámina que tiene un revestimiento inorgánico es una célula solar, un dispositivo de iluminación orgánica, o una pantalla, comprendiendo el proceso las etapas de:
- (b) aplicar un electrodo frontal de un óxido conductor transparente (TCO) sobre la lámina de sustrato temporal,
 - (b1) aplicar una capa fotovoltaica, una capa OLED o una capa laminada de panel frontal sobre la capa TCO,
 - 30 (b2) aplicar una capa de electrodo posterior.
- 6.- El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en el que la lámina de sustrato temporal es aluminio.

35

