

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 054**

51 Int. Cl.:

H01L 27/142 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2007 PCT/EP2007/064416**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2008 WO08074879**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2007 E 07858032 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 2122684**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de subcélulas solares a partir de una célula solar**

30 Prioridad:

21.12.2006 EP 06126871

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

12.07.2017

73 Titular/es:

**HYET ENERGY SYSTEMS B.V. (100.0%)
Westervoortsedijk 71 K
6827 AV Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

**WINKELER, JAN;
DUBBELDAM, GERRIT CORNELIS y
SPORTEL, PETER EDWIN**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 624 054 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

Procedimiento para la fabricación de subcélulas solares a partir de una célula solar.

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de subcélulas solares a partir de una célula solar.

5 Con la fabricación de módulos solares (película delgada) es fundamental dividir la célula en varias subcélulas y conectar las subcélulas en serie para formar un módulo. La trayectoria de la corriente y la densidad de corriente se limitan de manera que disminuyen las pérdidas por resistencias eléctricas. La tensión del módulo aumenta para adaptarse mejor a las posibles aplicaciones. En el caso de la tecnología de película delgada, el módulo consiste principalmente en varias células con forma de cinta. Las células están conectadas monolíticamente entre sí. Entre dos células adyacentes el electrodo frontal y el electrodo posterior están interrumpidos. Entre las dos interrupciones, el electrodo frontal y el electrodo posterior están conectados eléctricamente.

Las capas principales de una célula solar de película delgada son la capa de óxido conductor transparente (electrodo frontal, en el lateral de la célula solar que recibe la luz incidente), la capa activa (por ejemplo, silicio) y la capa de metal (electrodo posterior, en el otro lado de la célula solar). También el sustrato en el que se apoya la célula puede ser importante.

15 Para obtener células solares de película delgada conectadas en serie, normalmente se requieren las siguientes etapas del procedimiento:

- La capa de óxido conductor transparente (TCO) que se deposita sobre el sustrato (de vidrio) se modela con ranuras paralelas. Las ranuras forman las interrupciones en el electrodo frontal.
- 20 • La capa activa (por ejemplo, silicio) que se deposita sobre la capa de TCO también se modela con ranuras paralelas. Las ranuras forman las conexiones entre el electrodo frontal y el electrodo posterior futuro.
- El electrodo posterior que se deposita sobre la capa activa está modelado con las ranuras que forman las interrupciones.

Para evitar excesivas zonas muertas, los modelados en las tres capas deben estar lo más cerca posible entre sí y las ranuras de las diferentes capas deben ser lo más estrechas posible. Es esencial un reposicionamiento muy exacto.

Este procedimiento conocido consume mucho tiempo, ya que implica tres etapas independientes del procedimiento, y es complejo debido a las exigencias de exactitud. En particular, con las células solares de película delgada en sustratos flexibles, el cambio de las dimensiones laterales debido a la deposición de las capas es una complicación adicional con un procedimiento de modelado con múltiples etapas.

30 Por lo tanto, existe una demanda de un procedimiento sencillo para la fabricación de módulos de células solares, que pueda realizarse en un único procedimiento llevado a cabo de forma continua.

Un procedimiento en una sola etapa ha sido propuesto por P. Pernet et al., Proc. 2nd World Conference PV, Viena, julio de 1998. De acuerdo con ese procedimiento, después de depositar todas las capas necesarias en el sustrato (electrodo posterior de metal, capa NIP y electrodo frontal de ITO o ZnO) se realizaron tres ranuras de diferentes profundidades mediante corte selectivo por láser en una etapa del procedimiento, después de lo cual la ranura más profunda que llegaba hasta el sustrato se rellenó con un compuesto aislante, y la segunda ranura profunda que llegaba hasta el electrodo posterior de metal se rellenó con una pasta conductora que se superpone a la pasta aislante en la ranura más profunda para formar una conexión eléctrica entre el electrodo posterior y el electrodo frontal. La ranura menos profunda hasta la capa NIP activa es la interrupción en el electrodo frontal. Este procedimiento parece ser poco práctico para la producción comercial, dado que la etapa de corte por láser no se puede realizar de tal manera que siempre se impida siempre la derivación en las ranuras abiertas.

El documento WO 2005/015638 describe un procedimiento para proporcionar una conexión en serie en una lámina de una célula solar basada en un sustrato temporal en el que parte del sustrato se mantiene sobre la lámina de la célula solar en el lugar de la interconexión, a fin de obtener una tapa de un material protector en la interconexión.

45 La invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento de una sola etapa que se pueda aplicar comercialmente de manera fiable.

Con este fin se ha desarrollado un procedimiento que permite todos los modelados necesarios en una etapa del procedimiento. Dado que no se necesita reposicionamiento, el procedimiento es rápido y relativamente sencillo de llevar a cabo. El modelado se produce cuando uno de los electrodos y la capa activa se han depositado sobre el sustrato.

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un módulo de células solares que comprende células solares conectadas en serie, que comprende un primer electrodo, una capa activa, y un segundo electrodo, en el que al menos el primer o el segundo electrodo es una capa de óxido conductor transparente, que comprende

las etapas de:

- 5 a) fabricar en un sistema compuesto de al menos un sustrato recubierto por una primera capa de electrodo, en la cual la primera capa de electrodo está recubierta por una capa activa, (3) al menos un par de una primera ranura (de interrupción) que proporciona una interrupción en el electrodo frontal y la capa activa y una segunda ranura (de interconexión) a través de la capa activa, estando posicionadas la primera y la segunda ranuras próximas entre sí;
- b) insertar un compuesto aislante en la ranura de interrupción;
- c) aplicar antes de la etapa b), simultáneamente con la etapa b), o después de la etapa b) un compuesto de despegue sobre la capa activa en una posición adyacente a la ranura de interconexión en el otro lado de la ranura de interconexión que no sea la ranura de aislamiento;
- 10 d) aplicar el segundo electrodo sobre la capa activa, el compuesto aislante y el compuesto de despegue; y
- e) retirar el compuesto de despegue y el segundo electrodo superpuesto en dicha posición para obtener una ranura en el segundo electrodo.

15 En la etapa a) del procedimiento de acuerdo con la invención se proporciona una primera ranura (de interrupción), que genera una interrupción en el electrodo frontal. En un primer modo de realización de esta ranura, aplicable tanto cuando el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente como cuando el primer electrodo es un electrodo posterior de metal, la interrupción se proporciona haciendo una ranura a través de la capa activa y la primera capa de electrodo. En otro modo de realización de la presente invención, aplicable solo cuando el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente, la interrupción se proporciona al hacer una ranura a través de la capa activa de manera tal que la capa de óxido conductor transparente se vitrifica en el lugar de la ranura aislante para formar una sección aislante, la interrupción, en la capa de electrodo. En este último modo de realización, se aprovecha que algunos de los materiales utilizados como materiales de electrodo muestran vitrificación cuando se someten a suficiente energía. El material vitrificado no es conductor, sino aislante. Cuando se utiliza un material de este tipo como electrodo, el aislamiento entre dos células solares se puede obtener proporcionando la primera ranura (aislante) a través de la capa activa, al tiempo que se proporciona energía suficiente para que la capa de electrodo se vitrifique en la ubicación de la ranura aislante. En un modo de realización, se utiliza un láser con una longitud de onda apropiada para combinar la provisión de una ranura en la capa activa con la vitrificación de la capa subyacente de óxido conductor transparente. La selección de un procedimiento de vitrificación apropiado está dentro del alcance del experto. Los materiales de electrodo adecuados para este modo de realización incluyen óxido de indio y estaño, óxido de zinc, óxido de zinc dopado con aluminio, flúor, galio, o boro, óxido de cadmio, óxido de estaño, estannatos de metales, tales como estannatos de Zn o Cd, y SnO₂ dopado con flúor, Sb dopado con SnO₂, TCO dopado de tipo p, tales como cupratos, por ejemplo, cupratos basados en Sr.

35 Como se ha indicado anteriormente, al menos el primer electrodo o el segundo electrodo es una capa de óxido conductor transparente. Si tanto el primer electrodo como el segundo electrodo son capas de óxido conductor transparente, se obtiene un sistema de célula solar semitransparente. Sin embargo, es preferente que el primer electrodo o el segundo electrodo sea una capa de óxido conductor transparente, mientras que el otro electrodo de ese primer o segundo electrodo sea un electrodo posterior, es decir, una capa de metal no transparente. Como el electrodo posterior ayuda a reflejar luz hacia la célula solar, las células de esta configuración generalmente muestran mayor eficiencia.

40 En un modo de realización de la presente invención, el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente depositada sobre un sustrato permanente, por ejemplo, un sustrato de vidrio o un sustrato de polímero transparente resistente a la temperatura. En el contexto de la presente memoria descriptiva, un sustrato permanente es un sustrato que no se eliminará antes de que la célula solar esté lista para su uso. En otro modo de realización, el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente depositada sobre un sustrato temporal. En el contexto de la presente memoria descriptiva un sustrato temporal es un sustrato que se eliminará del TCO antes de que la célula solar sea adecuada para su uso. Los procedimientos en los que se hace uso de un sustrato temporal son conocidos en la técnica y se describen, por ejemplo, en los documentos WO 98/13882 o WO99/49483. En un modo realización adicional, el primer electrodo es un electrodo posterior, depositado sobre un sustrato permanente o temporal.

50 En general, es preferente que el sustrato utilizado en el procedimiento de acuerdo con la invención, ya sea un sustrato temporal o permanente, sea en forma de lámina, a fin de que el procedimiento puede llevarse a cabo como un procedimiento rpor contacto.

55 El modo de realización en el que el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente que se deposita sobre un sustrato temporal que es una lámina de metal es un modo de realización interesante de la presente invención.

El modo de realización en el que el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente que se deposita sobre un sustrato permanente de vidrio o de polímero es también un modo de realización interesante de la presente

invención.

El modo de realización en el que el primer electrodo es una capa de electrodo posterior que se deposita sobre sustrato permanente de vidrio o de polímero es también un modo de realización interesante de la presente invención.

- 5 Como se indicó anteriormente, entre dos futuras células adyacentes se aplican dos ranuras próximas entre sí, de forma que una primera ranura proporciona una interrupción en el primer electrodo y una segunda ranura atraviesa solo la capa activa. La segunda ranura sirve para la futura conexión entre el electrodo frontal y el electrodo posterior. Las ranuras se colocan próximas entre sí para reducir al mínimo la zona muerta.

10 A continuación, la primera ranura (de aislamiento) se rellena con un compuesto aislante, tal como una pasta inerte y aislante que evita un cortocircuito en esa posición. Los compuestos aislantes típicos son composiciones orgánicas aislantes de un único componente o de múltiples componentes que se conocen en la técnica, por ejemplo, resinas epoxídicas sobre la base de bisfenol A o F, o de otros polioles tales como glicoles alifáticos, novolacas y epóxidos con estructura cicloalifática y diluyentes reactivos como éter butil glicidílico, éter cresil glicidílico, éter 2-etilhexil glicidílico y similares. Estas resinas se pueden convertir en compuestos termoestables con las propiedades aislantes mecánicas y eléctricas deseadas por curado (o poliadición) con agentes de curado comunes como ácidos polibásicos y anhídridos de ácido, mono y poliaminas, resinas de amino, poliamidas, poliurea, politioles, polimercaptanos, ácidos de Lewis y similares, en condiciones de curado adecuadas para el tipo de reacción de reticulación (curado término, curado fotoiniciado por UV, etc.). Con respecto al procedimiento, es preferente la reticulación mediante el curado por rayos ultravioleta. Los anhídridos de ácidos adecuados son anhídrido ftálico, anhídrido (metil)tetrahidroftálico, anhídrido trimelítico, anhídrido (metil)hexahidroftálico, anhídrido metil náxico, anhídrido dodecil succínico y similares. Ejemplos de poliamidas son Versamid® de Cognis y Ancamide® de Air Products. Las aminas adecuadas son dietilamino propilamina, dietilentriammina, dietiltoluendiamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, poliamina de polietileno, 1,2-ciclohexanodiamina, aminoetil piperazina, metafenilendiamina, diciandiamida, diaminodifenil sulfona. La reacción de curado puede catalizarse mediante la incorporación de alcoholes, fenoles, ácidos, aminas terciarias y compuestos que contienen azufre. Los tioles adecuados son (poli)tioles alifáticos y aromáticos como 1,2-etanoditiol, 1,3-propanoditiol, 1,4-butanoditiol, tetramercaptoacetato de pentaeritritol, ácido 1,2-etanodiol bismercaptoacético, ácido 1,4-bencenodimetanol dimercaptoacético, ácido 1,3-bencenodimetanol dimercaptoacético o ácido 1,2-bencenodimetanol dimercaptoacético, 1,4-bencenodimetanol, 1,3-bencenodimetanol, 1,2-bencenodimetanol, y similares. Otra clase de resinas comprende resinas (poli)hidroxi-
30 funcionales como poliésteres con grupos terminales hidroxilicos, dioles de poliéter, polioles, por ejemplo Desmophen®, que están reticulados con poliisocianatos o poliisocianuratos, por ejemplo Desmodur®. En ambos casos los disolventes utilizados opcionalmente para aplicar el compuesto aislante en las ranuras deben evaporarse antes del curado. También se pueden utilizar otros compuestos aislantes, por ejemplo, mezclas de monómeros acrilados y (pre)polímeros acrilados o (co)polímeros de acrilato o maleimida. Estos compuestos son preferentemente reticulados ya sea por calor o UV en el caso que se realice una laminación posterior de la lámina FV a temperatura elevada, puesto que los termoplásticos (polímeros no reticulados) son propensos a la exudación en condiciones de laminación. La selección adecuada del compuesto aislante es necesaria en vista de la adhesión requerida a las paredes de las ranuras con el fin de soportar la carga mecánica de las la película FV conectada en serie.

40 Por último, se aplica un segundo compuesto al lado de la segunda ranura (de conexión), opuesta a la primera ranura (de aislamiento). Dicha pasta sirve como compuesto de despegue que prepara a la formación de las interrupciones en el segundo electrodo. Los compuestos de despegue típicos son derivados celulósicos, tales como hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, polietilenglicol, polipropilenglicol, óxidos de polietileno, óxidos de polipropileno, alcohol polivinílico, y mezclas de los mismos. Se pueden utilizar mezclas de dos o más de estos polímeros, por ejemplo, una mezcla de polietilenglicol y polipropilenglicol. Generalmente, estos polímeros se mezclan con partículas de relleno, tales como, por ejemplo, talco, sal como sulfato de bario, sílice, arcilla (por ejemplo, montmorillonita), y similares. Los materiales de sílice preferentes son sílices como Kromasil® de Akzo Nobel. La partícula de relleno también puede ser una partícula expansible, por ejemplo, una partícula termoexpansible del tipo Expancel®. Se pueden utilizar partículas hidrosolubles siempre que el disolvente no sea agua.

- 50 Preferentemente, el compuesto de despegue y el compuesto aislante se aplican al mismo tiempo, para permitir la aplicación simultánea de ambos compuestos en el procedimiento.

También es posible comenzar con la deposición de las líneas de compuestos de despegue antes de hacer las ranuras. Todos los modelados necesarios se han hecho en esta etapa.

55 Luego, se deposita el segundo electrodo. Por medio de un procedimiento masivo, el segundo electrodo simplemente se retira en la posición de las líneas de pasta de despegue sin reposicionar. Después de desarrollar las líneas de despegue se realiza la conexión en serie entre las partes de la célula solar opuesta al modelado.

La invención se ilustra mediante la figura 1. La fig. 1 muestra las etapas del procedimiento de la invención. Esta invención no debe interpretarse como limitada a o por lo que se muestra en dicha figura.

i) Representa una célula solar que comprende un sustrato 1, una capa de electrodo 2 y una capa activa 3. El sustrato puede ser cualquier material que se se proporcione con una capa modelada. Por lo tanto, el sustrato puede estar compuesto de una sola hoja de, por ejemplo, vidrio, polímero o metal, pero también puede estar compuesta de una estructura multicapa. El sustrato puede ser un sustrato temporal o un sustrato permanente.

5 ii) en la capa activa y en la capa de electrodo se hacen un par de ranuras 4, 5. La primera ranura se hace a través de la capa de electrodo y de la capa activa y la segunda ranura se hace solo a través de la capa activa. Las ranuras se pueden hacer de varias maneras, como por ejemplo por raspado, por grabado químico o por grabado láser. Es preferente el último procedimiento. Como se indicó anteriormente, en el caso en el que el primer electrodo sea una capa de óxido conductor transparente, también es posible proporcionar la interrupción en la capa de óxido conductor transparente proporcionando la ranura a través de la capa activa, al tiempo que se asegura la vitrificación de la capa de óxido conductor transparente.

10 El ancho de las dos ranuras es generalmente <0,25 mm, preferentemente <0,1 mm, más preferentemente <0,5 mm. Por lo general, las ranuras tienen un ancho mínimo de 2 micrones. Por lo general, la distancia entre la primera y segunda ranura del par de ranuras es <1 mm, preferentemente <0,5 mm, más preferentemente <0,25 mm. Por lo general, la distancia mínima es de al menos 5 micrones.

15 iii) La primera ranura se rellena con un compuesto aislante 6, y se proporciona un compuesto de despegue 7 sobre la capa activa en una posición en la que se pretende proporcionar una interrupción en el segundo electrodo. Como se indicó anteriormente, los compuestos adecuados son pastas que se pueden aplicar de varias maneras conocidas en la técnica tal como con impresión serigráfica, usando chorros de tinta o dosificadores.

20 En un modo de realización, se utiliza un compuesto de despegue que es una dispersión de una partícula de relleno que tiene un tamaño medio de partícula mayor de 2 micrones en una solución de un polímero y un disolvente. El material del electrodo posterior se aplica en una capa que tiene un grosor menor de 2 micrones sobre el material proporcionado con el compuesto de despegue.

25 En este modo de realización se utiliza una dispersión de partículas de relleno en una solución de polímero. El uso de dicha dispersión asegura de forma ventajosa cierta rugosidad en las posiciones donde se aplica la dispersión sobre el sustrato, de modo que la capa de electrodo posterior aplicada después no se depositará homogéneamente sobre estas posiciones del sustrato. A su vez, la capa que no se deposita homogéneamente en el modelado permite una fácil extracción del polímero, proporcionando de esta manera las ranuras deseadas en la capa. En vista del ensanchamiento no deseado de las líneas del modelado, el polímero que se utiliza en el compuesto de despegue de este modo de realización debe mostrar preferentemente una viscosidad alta con una concentración relativamente baja del polímero en el disolvente para solubilizar el polímero. El experto apreciará que la proporción de la cantidad de polímero en la solución y la cantidad de partículas de relleno dispersadas tiene que optimizarse a fin de obtener la coherencia adecuada de las líneas del modelado y la adhesión del modelado, que por lo general tiene forma de líneas, a la capa fotovoltaica subyacente y también para poder extraer el modelado fácilmente con posterioridad. Los polímeros adecuados son derivados celulósicos, tales como hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, polietilenglicol, polipropilenglicol, óxidos de polietileno, óxidos de polipropileno, alcohol polivinílico, y mezclas de los mismos. Se pueden utilizar mezclas de dos o más de estos polímeros, por ejemplo, una mezcla de polietilenglicol y polipropilenglicol. El disolvente que se utiliza puede ser cualquier disolvente adecuado para solubilizar el polímero. Preferentemente, el disolvente es agua, un alcohol (por ejemplo, metanol, etanol, propanol), o una mezcla de los mismos.

30 Las partículas de relleno que se utilizan para proporcionar la dispersión en este modo de realización tienen un tamaño medio de partícula de más de 2 micrones y deben ser preferentemente partículas inertes que tengan un tamaño medio de partícula de 2 a 20 micrones, más preferentemente un tamaño medio de partícula de 5 a 15 micrones. Las partículas demasiado gruesas pueden dar lugar a una resolución de modelado menor y/o líneas de modelado más anchas. Por ejemplo, la partícula de relleno puede ser talco, sal como sulfato de bario, sílice, arcilla (por ejemplo, montmorillonita), y similares. Los materiales de sílice preferentes son sílices como Kromasil® de Akzo Nobel. La partícula de relleno también puede ser una partícula expansible, por ejemplo, una partícula termoexpansible del tipo Expancel®. Se pueden utilizar partículas hidrosolubles siempre que el disolvente no sea agua. La dispersión de partículas de relleno en la solución de polímero contiene preferentemente al menos un 10 % en peso de partículas de relleno, preferentemente de un 10-50 % en peso.

35 La concentración del polímero en la solución y la cantidad de partículas de relleno dispersadas tienen que optimizarse para obtener la coherencia adecuada del modelado y la adhesión del modelado al sustrato y, al mismo tiempo, deben dar un modelado que luego se pueda retirar fácilmente. Esta optimización está bien dentro del alcance de experto. Como ejemplo, cuando 100 gramos de un 7 % en peso de hidroxipropilcelulosa en una mezcla de etanol y agua se proporciona con 10 gramos de partículas de relleno, por ejemplo Kromasil®, la proporción entre el polímero el relleno es de 7 a 10.

40 La dispersión se aplica sobre la capa fotovoltaica en un modelado deseado, por ejemplo por medio de un dosificador. Después de la evaporación del disolvente de la dispersión aplicada, generalmente queda un modelado seco y áspero en forma de líneas.

El grado de rugosidad de las líneas del modelado puede estar influido por la cantidad de partículas de relleno en la dispersión, por el tamaño promedio de la partícula, y por la distribución de tamaño de la partícula.

En este modo de realización se aplica la capa de electrodo en un grosor menor de 2 micrones, preferentemente un grosor de 0,01 a 2 micrones, más preferentemente de 0,04 a 1 micrones.

5 Las ranuras y las líneas de pasta se pueden aplicar en un solo movimiento. A tal fin, las herramientas se fijan en un solo bloque y se colocan con precisión una respecto de la otra. La velocidad de aplicación de las ranuras y las líneas de pasta deben ser iguales en ese caso. Varios de dichos bloques se puede montar uno al lado del otro de manera tal que se puedan hacer muchas ranuras y pares de líneas en un solo movimiento. Dicha configuración es particularmente adecuada en un procedimiento por contacto.

10 La línea de pasta aislante se aplica en la ranura profunda 4. El ancho en la parte que se extiende desde la ranura no es fundamental, y puede ser, por ejemplo de entre 0,1 y 0,3 mm. La altura después del curado no es fundamental y puede ser por ejemplo <0,05 mm, preferentemente <0,02 mm, más preferentemente <0,01 mm.

15 La distancia entre la ranura de conexión y el centro de la línea de despegue no es fundamental y por lo general es <0,5 mm, preferentemente <0,25 mm, que corresponde a la distancia entre el centro de la primera ranura y el centro del compuesto de despegue que no es fundamental y que por lo general es <1,6 mm, preferentemente <0,6 mm. En consecuencia, el grosor de la línea de despegue, por lo general, está entre 0,05 y 0,5 mm, en particular entre 0,05 y 0,25 mm, y más en particular entre 0,05 y 0,15 mm.

iv) Se deposita el segundo electrodo 8.

20 v) Por medio de un procedimiento masivo, el segundo electrodo simplemente se retira en la posición de las líneas de pasta de despegue sin reposicionar. Después de desarrollar las líneas de despegue se realiza la conexión en serie entre las partes de la célula solar opuesta al modelado. La eliminación del compuesto de despegue se puede realizar poniendo en contacto el sistema con un disolvente adecuado durante un periodo de tiempo adecuado para obtener el hinchamiento y/o disolución del compuesto de despegue, que normalmente es un polímero, en las posiciones donde se aplica la dispersión, y la eliminación del compuesto, opcionalmente ya sin partículas de relleno
25 (completamente) aglutinantes. Cuando la capa en las posiciones modeladas no se elimina completamente durante el proceso anterior, los residuos se pueden eliminar en una etapa posterior, como otra disolución o fuerza mecánica, por ejemplo mediante lavado, limpieza y/o cepillado (suave). En el modo de realización en el que se utiliza una dispersión que contiene un relleno, la deposición no homogénea de la capa en los sitios donde las partículas de polímero y de relleno están presentes permite una fácil extracción de la capa.

30 El contacto con el disolvente se puede realizar a cualquier temperatura por debajo del punto de ebullición del disolvente, pero convenientemente se puede realizar a temperatura ambiente, por ejemplo entre 15 °C y 50 °C.

35 Típicamente, el disolvente utilizado para la extracción puede ser, por ejemplo, agua, alcohol, tal como metanol, etanol o propanol, o mezclas de los mismos. Si el compuesto de despegue comprende un disolvente, el disolvente utilizado para la extracción puede ser el mismo disolvente que se usa para la fabricación de la dispersión del polímero.

Anteriormente se han mencionado óxidos conductores transparentes adecuados para su uso en la presente invención.

40 La capa activa es una capa fotovoltaica que puede comprender cualquier sistema adecuado conocido por el experto, por ejemplo, de silicio amorfo (a-Si: H), silicio microcristalino, silicio policristalino, silicio monocristalino, carburo de silicio amorfo (a-SiC) y a-SiC:H, silicio amorfo-germanio (a-SiGe) y a-SiGe:H, a-SiSn:H. También, se puede hacer uso de CIS (diselenuro de cobre indio: CuInSe₂), telurio de cadmio, Cu(In, Ga)Se, Cu(In, Ga, u otros)S, ZnSe/CIS, ZnO/CIS y Mo/CIS/CdS/ZnO. Es preferente el uso de células solares de película delgada de silicio amorfo o microcristalino.

45 El electrodo posterior en la lámina de la célula solar de película delgada de acuerdo con la invención sirve preferentemente tanto de reflector como de electrodo. En general, el electrodo posterior tendrá un grosor de aproximadamente 50 a 500 nm, y puede comprender cualquier material conductor adecuado que tenga la luz que refleje propiedades, preferentemente un metal, en particular aluminio, plata, o una combinación de capas de ambos, y que haga buen contacto óhmico con la capa semiconductor. Preferentemente, es posible aplicar las capas de metal a una temperatura relativamente baja, por ejemplo, menos de 250 °C, por ejemplo mediante electrodeposición,
50 deposición en fase de vapor por método físico (en vacío) o pulverización catódica. En el caso de la plata, es preferente aplicar primero una capa de activador de adhesión. TiO₂, TiN, ZnO y óxido de cromo son ejemplos de materiales adecuados para una capa de activador de adhesión y tienen la ventaja de que también posee propiedades reflectantes cuando se aplican en un grosor adecuado, por ejemplo, de 20-200 nm, en particular de 50-100 nm.

55 La manera en la cual se van a aplicar las capas es conodica por el experto en la técnica y no se requiere una aclaración adicional en el presente documento. La única cuestión que vale la pena destacar es que se debe tener

cuidado al aplicar el segundo electrodo en condiciones en las que no se dañe o desprenda el compuesto de despegue durante la aplicación del segundo electrodo. Obviamente, en todas las capas se debe tener cuidado de que las condiciones de deposición se seleccionen de manera que las capas en las que se realiza la deposición no se vean afectadas por las condiciones de deposición.

- 5 Si así se desea, la célula solar puede comprender componentes adicionales conocidos tales como encapsulantes o capas de protección para proteger la unidad frente a efectos ambientales.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la fabricación de un módulo de célula solar que comprende células solares conectadas en serie, comprendiendo el módulo un primer electrodo, una capa activa y un segundo electrodo, en el que al menos el primer o el segundo electrodo es una capa de óxido conductor transparente, que comprende las etapas de:
- 5 a) fabricar en un sistema compuesto de al menos un sustrato (1) recubierto por una primera capa de electrodo (2), en la cual la primera capa de electrodo está recubierta por una capa activa (3) al menos un par de una primera ranura (de interrupción) (4) que proporciona una interrupción en el electrodo frontal y la capa activa y una segunda ranura (de interconexión) (5) a través de la capa activa, estando posicionadas la primera y la segunda ranuras próximas entre sí;
- 10 b) insertar un compuesto aislante (6) en la ranura de interrupción;
- c) aplicar antes de la etapa b), simultáneamente con la etapa b), o después de la etapa b) un compuesto de despegue (7) sobre la capa activa en una posición adyacente a la ranura de interconexión en el otro lado de la ranura de interconexión que no sea la ranura de aislamiento;
- d) aplicar el segundo electrodo (8) sobre la capa activa, el compuesto aislante y el compuesto de despegue; y
- 15 e) retirar el compuesto de despegue y el segundo electrodo superpuesto en dicha posición para obtener una ranura en el segundo electrodo.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el compuesto aislante y el compuesto de despegue se aplican simultáneamente.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que una multitud de pares de la primera y segunda ranura se fabrican para obtener un patrón de una o más conexiones en serie de las subcélulas solares.
- 20 4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las etapas se realizan con un procedimiento por contacto.
5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en los que la primera y la segunda ranuras se realizan mediante corte por láser.
- 25 6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la interrupción en la capa de óxido conductor transparente se obtiene por vitrificación del óxido conductor transparente.
7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el compuesto de despegue es una dispersión de partículas de relleno que tienen un grosor mayor de 2 micrones en una solución de un polímero y un disolvente.
- 30 8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones, precedentes en el que el primer electrodo es una capa de óxido conductor transparente y el segundo electrodo es un electrodo posterior.
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la capa de óxido conductor transparente se deposita sobre un sustrato permanente transparente o sobre un sustrato temporal.
- 35 10. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer electrodo es un electrodo posterior y el segundo electrodo es una capa de óxido conductor transparente.

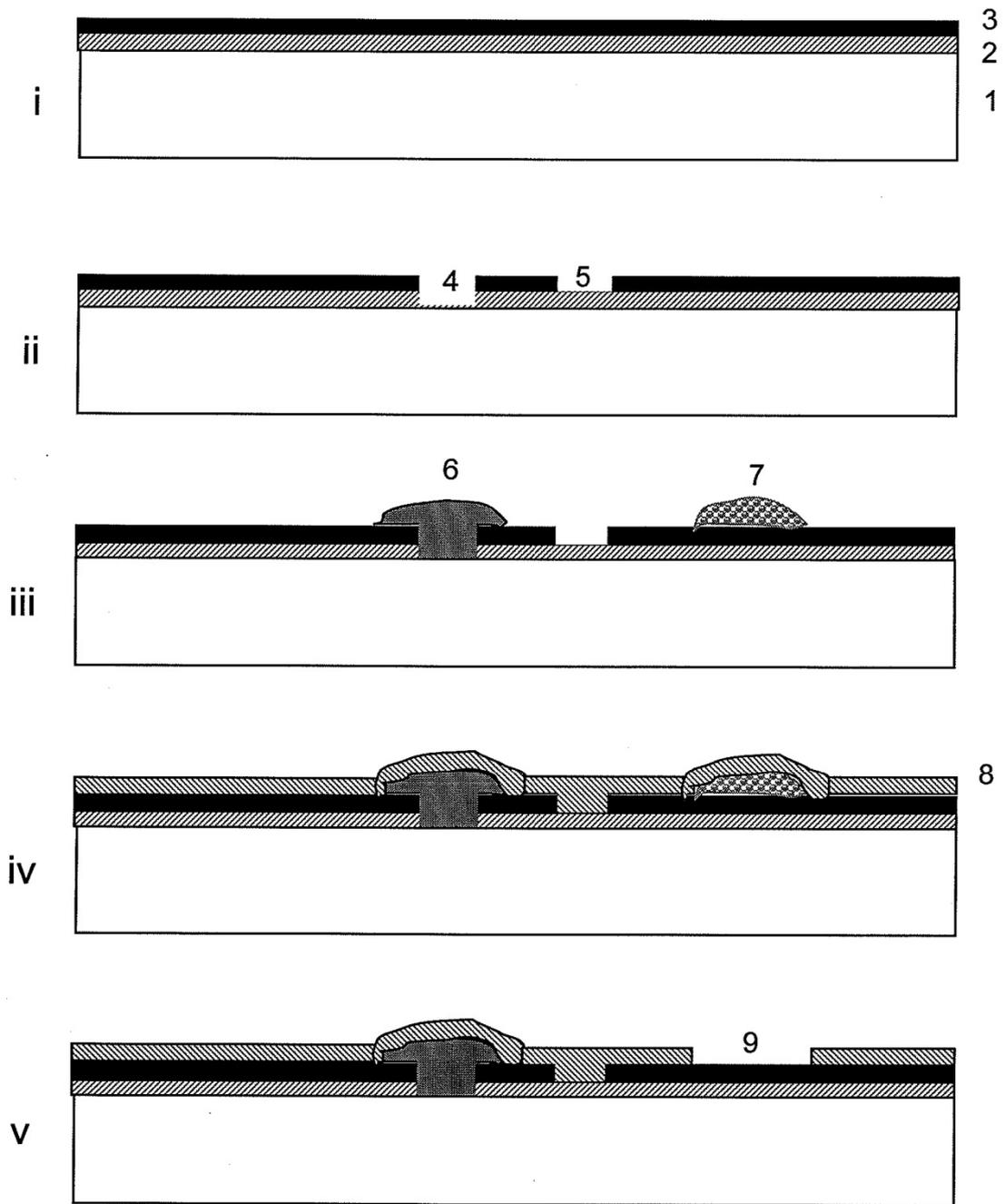


Fig. 1