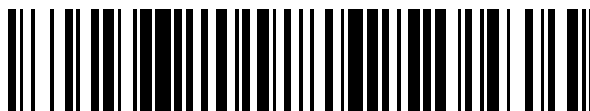


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 044**

51 Int. Cl.:

H01L 31/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2009** **E 09751772 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014** **EP 2347448**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una célula solar de heterounión basada en obleas, con contactos en la cara trasera y célula solar de heterounión fabricada con el procedimiento**

30 Prioridad:

13.10.2008 DE 102008051521

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

03.12.2014

73 Titular/es:

**HELMHOLTZ-ZENTRUM BERLIN FÜR
MATERIALIEN UND ENERGIE GMBH (100.0%)
Hahn-Meitner-Platz 1
14109 Berlin , DE**

72 Inventor/es:

STANGL, ROLF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 524 044 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 una célula solar de heterounión basada en obleas, con contactos en la cara trasera y célula solar de heterounión fabricada con el procedimiento.

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una célula solar de heterounión basada en obleas, con contactos en la cara trasera, con al menos una oblea de absorbedor y una capa de emisor dispuesta en la cara trasera, realizada como superficie con escotaduras con forma puntual o de banda, de materiales semiconductores con dopado opuesto, en el que el contacto de la capa de emisor puede ser establecido mediante un sistema de contacto de emisor por la cara trasera que presenta una capa de contacto de emisor con escotaduras con forma puntual o de banda congruentes con las escotaduras en la capa de emisor, y el contacto de la oblea de absorbedor es establecido mediante un sistema de contacto de absorbedor por la cara trasera que presenta una capa de contacto de absorbedor o rejilla con contactos puntuales o de banda que atraviesan las escotaduras con forma puntual o de banda de la capa de contacto de emisor y la capa de emisor, y en el que ambos sistemas de contacto están aislados eléctricamente uno de otro por una capa de aislamiento.

Las células solares son elementos de construcción que transforman la luz en energía eléctrica. Normalmente se componen de materiales semiconductores que contienen zonas o capas de diferente conductividad para portadores de carga positivos y negativos, zonas conductoras de tipo n o tipo p. Las zonas son denominadas emisor (capa de emisor) y absorbedor (capa de absorbedor, oblea de absorbedor). Los portadores de carga positivos y negativos en exceso generados por la luz incidente en el absorbedor son separados en la transición p-n entre el emisor y el absorbedor y pueden ser recogidos y evacuados por los sistemas de contacto unidos conduciendo la electricidad a las zonas de emisor y absorbedor respectivas. Los portadores de carga mayoritarios en exceso del absorbedor son recogidos y evacuados por un sistema de contacto de absorbedor (sistema de contacto de portadores de carga mayoritarios) y los portadores de carga minoritarios en exceso del absorbedor son recogidos y evacuados por el emisor y por un sistema de contacto de emisor que contacta con este (sistema de contacto de portadores de carga minoritarios). A la energía eléctrica utilizable de células solares contribuyen correspondientemente solo aquellos portadores de carga en exceso que llegan a los sistemas de contacto y no se recombinan antes con un portador de carga de polaridad opuesta respectivo.

Las células solares que tienen contactos por la cara trasera presentan ambos sistemas de contacto para la recogida separada de portadores de carga minoritarios y mayoritarios en exceso de la oblea de absorbedor por la cara de la célula solar alejada de la luz. Esto tiene en principio la ventaja esencial de que solo este lado de la oblea de absorbedor tiene que ser preparado para establecer contacto, mientras que el otro lado queda sin procesar en lo que se refiere al establecimiento de contacto. Si la oblea de absorbedor es de calidad electrónica suficientemente buena, es decir, la longitud de difusión efectiva de los portadores de carga minoritarios es mayor que el espesor de la oblea, entonces los sistemas de contacto que evacúan la corriente pueden estar situados en el lado trasero de la célula solar alejado de la luz. De esto resultan en particular ventajas, en primer lugar no se producen pérdidas por sombra por un sistema de contacto dispuesto por el lado frontal, lo que conduce a una mejora en la eficiencia de la célula solar, y en segundo lugar es posible una simple y buena pasivación por toda la superficie de la cara frontal de la célula solar que da a la luz para evitar aquí de forma efectiva y sencilla una recombinación de las cargas en exceso. Además, puede establecerse fácilmente el contacto de las células solares con contactos por la cara trasera a módulos y poseen un alto atractivo estético.

Sin embargo, las células solares con contactos en la parte trasera convencionales presentan varias desventajas. Sus procedimientos de fabricación son generalmente costosos. En algunos procedimientos son necesarias varias etapas de enmascaramiento, varias etapas de decapado y/o varias etapas de evaporación para realizar el sistema de contacto de absorbedor separado eléctricamente del sistema de contacto de emisor en la cara trasera de la oblea. Además, las células solares con contactos en la cara trasera convencionales a menudo sufren cortocircuitos locales provocados por ejemplo por capas de inversión entre el absorbedor y el emisor o por falta de aislamiento entre los contactos, lo que conduce a una reducción del grado de eficiencia de la célula solar.

Estado de la técnica

Un concepto del establecimiento de contacto unilateral por la cara trasera viene representado por el uso de protuberancias superficiales, conocido por ejemplo por el documento DE 41 43 083 A1. En él, el primer y segundo sistemas de contacto están dispuestos directamente o sobre una capa de aislamiento en una superficie de sustrato semiconductor que presenta protuberancias (por ejemplo, realizadas con forma piramidal, cónica o cilíndrica), de modo que las protuberancias al menos por zonas han sido recubiertas con material de pasivación y a continuación son liberadas de este por zonas para la colocación de los sistemas de contacto. Por el documento DE 4143 084 A1 es conocido en primer lugar pasivizar toda la superficie del sustrato estructurada, y luego retirar de nuevo la capa de pasivación en la zona de las protuberancias. Por el documento DE 101 42 481 A1 es conocido disponer estas protuberancias en forma de nervios en la cara inferior del sustrato semiconductor activo y dotar a cada flanco de nervio de un sistema de contacto por vaporización dirigida. Parte de este concepto es, por tanto, siempre la generación de protuberancias en la base del sustrato, que luego son procesadas de diferentes maneras. Por el documento DE 10 2005 040 871 A1 es conocida una célula solar con contactos por la cara trasera en la que tanto el contacto de emisor como el contacto de absorbedor están aislados eléctricamente uno de otro por flancos en los que

fue retirada por decapado una metalización aplicada anteriormente por toda la superficie. Las zonas dopadas n y p para contactar están dispuestas o bien alternando solo por la cara trasera de la oblea o por la cara delantera y trasera de la oblea, de modo que la zona dopada por la cara delantera de la oblea es llevada mediante canales de oblea a la cara trasera de la oblea.

Otro concepto del establecimiento de contacto por la cara trasera para el sistema basado en obleas es el establecimiento de contacto puntual (PC). Aquí, los dos sistemas de contacto en la cara trasera de la célula solar en forma de puntos se mantienen muy pequeños para reducir la corriente inversa de saturación, aumentando así la tensión en circuito abierto de la célula solar. Por el documento US 5.468.652 es conocido por ejemplo un establecimiento de contacto puntual, en el que la capa de emisor dispuesta por la cara superior que da a la luz de la oblea de absorbedor es puesta en contacto con un sistema de contacto en la cara trasera de la oblea por contacto puntual a través de la oblea de absorbedor. En este caso, este sistema de contacto está dispuesto al lado del sistema de contacto para la derivación de los portadores de carga mayoritarios de la capa de absorbedor.

El estado de la técnica del que parte la presente invención está descrito en el documento US 2006/0130891 A1. Se da a conocer una célula solar de heterounión con contactos en la cara trasera con una oblea de absorbedor y una capa de emisor dispuesta en la cara trasera y realizada como superficie con escotaduras con forma puntual o de banda. Pueden estar previstas otras capas funcionales. La oblea de absorbedor y la capa de emisor están hechas de materiales semiconductores con dopado opuesto y abarcan una transición p-n. El contacto de la capa de emisor es establecido mediante un sistema de contacto de emisor trasero que está realizado como superficie con escotaduras en forma puntual o de banda. El contacto de la oblea de absorbedor es establecido mediante un sistema de contacto de absorbedor por la cara trasera que está realizado con una capa de contacto de absorbedor o rejilla con contactos puntuales o de banda que atraviesan las escotaduras con forma puntual o de banda de la capa de contacto de emisor. Ambos sistemas de contacto están situados uno sobre otro sobre la cara trasera de la oblea de absorbedor no prevista para la incidencia de la luz y aislados eléctricamente uno de otro por una capa de aislamiento.

En la fabricación de tal célula solar en primer lugar es preparada una oblea del absorbedor (etapa 1, véase la figura 5 del documento US 2006/0130891 A1), después - con interposición de una capa de pasivación - es depositada la capa de emisor sobre toda la superficie de la cara trasera de la oblea de absorbedor (etapa 4), después de lo cual - con interposición de una capa de TCO (etapa 5) - es depositada la capa de contacto de emisor por toda la superficie de la capa de emisor (etapa 6). Antes de que la capa de aislamiento sea aplicada por toda la superficie (etapa 8), las capas mencionadas en último lugar son estructuradas mediante láser con una pluralidad de agujeros hacia abajo hasta la oblea de absorbedor (etapa 7). Por tanto, al aplicar la capa de aislamiento los agujeros se llenan también. A continuación, la capa de contacto de absorbedor es depositada por toda la superficie (etapa 9). Después por un rayo láser son generados los contactos puntuales entre la capa de contacto de absorbedor y la oblea de absorbedor (etapa 10). Una dificultad particular en tales células solares con contactos por la cara trasera es que la fabricación de los contactos por la cara trasera según la etapa 7 y 10 es cara, y en ella se deben evitar a toda costa cortocircuitos eléctricos. En la invención, por lo tanto, son realizadas solo la etapa 1 (que corresponde a la etapa de procedimiento I), la 4 (que corresponde a la etapa de procedimiento IV), la 6 (que corresponde a la etapa de procedimiento V), la 8 (que corresponde a la etapa de procedimiento VII), y la 9 (que corresponde a la etapa de procedimiento IX), de modo que el establecimiento de contacto de la célula solar de acuerdo con la etapa de procedimiento X igualmente se considera conocido, y se complementa según la invención por las etapas de procedimiento II, III, VI y VIII.

Además, es conocido por el documento DE 2004 046 554 A1 para una célula solar con contactos por ambos lados establecer un contacto puntual por la cara trasera de la oblea de absorbedor, en el que un haz de prolongaciones (picos) de una capa de contacto trasera pasa a través de una capa de oxidación en la oblea de absorbedor (capa de dispersión de la luz) o atraviesa esta después del rayo láser (formación de puntas). Además es conocido por el documento US 2007/0184975 A1 generar una gran superficie catalíticamente activa, en la que se dote a un sustrato de agujas de dióxido de titanio catalíticamente activas.

Planteamiento del objeto

Partiendo del estado de la técnica más reciente de la invención el objeto de la misma consiste en indicar un procedimiento para la fabricación de una célula solar de heterounión basada en obleas, con contactos en la cara trasera del tipo indicado anteriormente, que funcione de una manera simple sin medidas de estructuración complicadas para los dos sistemas de contacto. No obstante, al mismo tiempo debe ser proporcionada una célula solar que funcione con seguridad con una buena separación eléctrica de los dos sistemas de contacto y un grado de eficiencia tan alto como sea posible. La solución según la invención para este objeto se desprende de la reivindicación de procedimiento. Modificaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones dependientes y se explican en detalle a continuación en relación con la invención.

En el procedimiento según la invención para la fabricación de células solares de heterounión basadas en obleas con contactos en la cara trasera son aplicados en primer lugar los contactos puntuales o de banda sobre la oblea de absorbedor y luego a continuación acometida la formación de capas. De esta forma se eliminan todas las etapas de estructuración, en particular también las costosas medidas de estructuración que se basan en láser, por lo que se pueden fabricar fácilmente estructuras con baja descomposición. En la invención, la estructuración se lleva a cabo

implícitamente durante la formación de capas, o en la eliminación de capas aplicadas previamente. En el procedimiento de fabricación conocido, sin embargo, la formación de capas se lleva a cabo primero y a continuación se realizan las medidas de estructuración específicas, en particular perforar agujeros. En la invención, sin embargo, las capas aplicadas en cada caso por la superficie incluyen los contactos aplicados previamente y por lo tanto son estructurados implícitamente. Para evitar cortocircuitos y para establecer el contacto son eliminadas de forma selectiva capas correspondientes en los contactos. Por lo tanto, los contactos presentan flancos escarpados, que debido su orientación predominantemente vertical respecto a la oblea de absorbedor, son cubiertos con espesores de capa menores durante la deposición de las capas funcionales. Así, en el presente contexto, debería entenderse por el término "flancos escarpados" aquellos flancos que encierran un ángulo interior entre 20° y 90° con el sustrato. En los contactos puntuales o de banda con una alta relación de aspecto, es decir, un ancho frontal pequeño y una altura grande, por ejemplo de 1:5 a 1:10, se tienen generalmente flancos escarpados de este tipo. Al disminuir la relación de aspecto, el ángulo de los flancos escarpados pasa a primer plano. En caso de una relación de aspecto muy pequeña, por ejemplo 20:1, que corresponde a una extensión bastante superficial del contacto, por tanto, sus flancos todavía se deben configurar con una pendiente correspondiente en el rango angular mencionado. Por consiguiente, entre una alta relación de aspecto con esencialmente alta pendiente de flanco y una alta pendiente con relación de aspecto menor, el experto puede elegir cualquier combinación situada entremedias que conduzca a los flancos escarpados requeridos, que tienen una aplicación de menor espesor de capa que las superficies horizontales, de manera que esta puede ser eliminada antes de la aplicación sobre las superficies horizontales. En la eliminación de estas capas, por ejemplo por decapado o raspado, por tanto las capas más finas se eliminan primero completamente en los flancos escarpados, de modo que en caso de detección del proceso de retirada en ese momento las capas sobre las superficies horizontales todavía tienen un espesor de capa suficiente.

En particular el procedimiento, que también es adecuado para su uso en células solares de capa fina, comprende por lo menos las siguientes etapas:

I. Preparación de la oblea de absorbedor,

II. Deposición en una distribución predeterminada de contactos puntuales o de banda metálicos con flancos escarpados sobre la cara trasera de la oblea de absorbedor no prevista para la incidencia de luz, de modo que los flancos escarpados son más altos que el espesor de capa total de la capa de emisor y la capa de contacto de emisor que se van a formar,

III. Recubrimiento de los contactos puntuales o de banda con una cubierta de aislamiento,

IV. Deposición por toda la superficie de la capa de emisor sobre la cara trasera de la oblea de absorbedor,

V. Deposición por toda la superficie de la capa de contacto de emisor sobre la capa de emisor para formar el sistema de contacto de emisor,

VI. Dejar al descubierto la cubierta de aislamiento en los flancos escarpados de los contactos puntuales o de banda por retirada selectiva de la capa de contacto de emisor y de la capa de emisor,

VII. Deposición por toda la superficie de la capa de aislamiento sobre la capa de contacto de emisor, de modo que en el borde de la oblea de absorbedor quede descubierto un puente de contacto estrecho,

VIII. Dejar al descubierto zonas finales de los flancos escarpados de los contactos puntuales o de banda cubiertos con la capa de aislamiento,

IX. Deposición por toda la superficie de la capa de contacto de absorbedor o rejilla sobre la capa de aislamiento y las zonas finales descubiertas de los flancos escarpados de los contactos puntuales o de banda para la formación del sistema de contacto de absorbedor y

X. Establecimiento de contactos de la célula solar de heterounión a través del puente de contacto del sistema de contacto de emisor y la capa de contacto de absorbedor del sistema de contacto de absorbedor.

Otros detalles del procedimiento según la invención y de modificaciones ventajosas, así como de la célula solar de heterounión fabricada correspondientemente según la invención, basada en obleas y con contactos en la parte trasera, y sus modificaciones ventajosas se pueden deducir de la parte de descripción específica.

Ejemplo de realización

El procedimiento para la fabricación de una célula solar de heterounión basada en obleas, con contactos por la cara trasera y tal célula solar propiamente dicha según la invención se explican a continuación en virtud de ejemplos de realización en las figuras esquemáticas no dibujadas a escala real. Muestran:

Figs. 1A a J, el diagrama esquemático del procedimiento con etapas de procedimiento adicionales opcionales, donde la

Fig. 1J, muestra en sección transversal una célula solar de heterounión basada en obleas con contactos en la cara trasera ya procesada.

En las figuras individuales los símbolos de referencia no mencionados o mostrados se deducen de las figuras precedentes o de su descripción.

5 Fig. 1A - Estructuración de la cara frontal de la oblea de absorbedor. En primer lugar es preparada una oblea de absorbedor 01, aquí de silicio cristalino. A continuación la oblea de absorbedor 01 es estructurada o texturizada por su cara frontal 03 prevista para la incidencia de la luz 02. En el ejemplo de realización mostrado esto se lleva a cabo mediante la generación de pirámides aleatorias por decapado con hidróxido de potasio KOH.

10 FIGUR 1B – Recubrimiento de pasivación/antirreflectante por la cara frontal. La cara frontal texturizada 03 de la oblea de absorbedor 01 es dotada de una o varias capas de pasivación y/o antirreflectantes 04. En el ejemplo de realización mostrado esto se realiza por deposición PECVD de capas de SiO_2/SiN .

Fig. 1C - Deposición de contactos puntuales o de banda. En el ejemplo de realización mostrado son depositados por la cara trasera 05 de la oblea de absorbedor 01 no prevista para la incidencia de luz depósitos metálicos 06. En el ejemplo de realización mostrado esto se lleva a cabo mediante evaporación por haz de electrones de aluminio a través de una máscara de sombra. Alternativamente, también una pasta metálica puede ser aplicada por medio de impresión de serigrafía o de chorro de tinta. Estos depósitos con forma puntual 05 forman después los contactos puntuales 07 de la capa de contacto de absorbedor por la cara trasera 05 de la oblea de absorbedor 01. Los contactos puntuales metálicos 07 tienen flancos escarpados 08 con zonas finales 09. Para el decapado selectivo posterior es necesario que los contactos puntuales 07 presenten flancos escarpados 08 con una gran pendiente, para que solo las zonas correspondientes (horizontales o verticales) sean decapadas selectivamente. Flancos muy planos no conducen aquí al resultado deseado. Además, los flancos escarpados 08 deben ser más altos que el espesor de capa total de la capa de emisor 12 y la capa de contacto de emisor 13 que se van a formar, de modo que los contactos puntuales 07 en el estado totalmente procesado puedan sobresalir por este y establecerse el contacto.

25 Los depósitos metálicos 06 pueden ser expandidos superficialmente y presentar por ejemplo, un diámetro de 100 μm y una altura de 5 μm . Crucial en el diseño de los depósitos metálicos 06 es la pendiente de flanco del borde lateral por los motivos mencionados antes. Preferiblemente, los contactos puntuales pueden, por tanto, ser realizados también como agujas verticales 10 (representados aquí con caras frontales 15, realización alternativa con puntas). Alternativamente pueden estar previstos también los contactos de banda, por ejemplo en forma de cuchillas.

30 Opcionalmente, después de la deposición de los contactos puntuales 07 pueden ser realizados arcos de contacto para la formación de los campos de retrodispersión de carga minoritarios (BSF) en la oblea de absorbedor 01 por debajo de los contactos puntuales 07. Aquí, los arcos de contacto se realizan en general por un proceso de calentamiento rápido (RTP - Proceso térmico rápido). Los arcos de contacto son igualmente posibles con ayuda de un láser.

Fig. 1D – Aislamiento eléctrico de los contactos puntuales metálicos

35 Los contactos puntuales 07 metálicos dispuestos por la cara trasera son recubiertos con una cubierta de aislamiento 11 que los aísla eléctricamente. En el ejemplo de realización, esto se consigue por deposición directa estructurada puntualmente de una capa de aislamiento por aplicación de una pasta aislante mediante impresión de serigrafía o chorro de tinta. Alternativamente, una deposición por toda la superficie de una capa de aislamiento, por ejemplo deposición PECVD de SiO_2 , y posterior decapado selectivo permiten la deposición de una capa de enmascaramiento con forma puntual, por ejemplo mediante impresión de serigrafía o chorro de tinta. Alternativamente también, por ejemplo, cuando se utiliza aluminio como el material del contacto puntual, puede llevarse a cabo una oxidación electroquímica del contacto puntual metálico, por ejemplo mediante la formación de una capa aislante de Al_2O_3 sobre la superficie de los contactos puntuales.

Limpieza de la cara trasera de la oblea

45 Por decapado selectivo, por ejemplo inmersión en HF, es descubierta ahora la mayor parte de la cara trasera 05 de la oblea de absorbedor 01 no prevista para la incidencia de luz que no está cubierta por los contactos puntuales 07 recubiertos por el aislamiento eléctrico. Son retirados óxidos o impurezas naturales que son causadas por las etapas de procedimiento anteriores, sin que en este caso se retire la cubierta de aislamiento 11 de los contactos puntuales 07.

50 Fig. 1E - Deposición por toda la superficie de la capa de emisor por la cara trasera. Por toda la cara trasera 05 de la oblea de absorbedor 01 es después depositada por toda la superficie una capa de emisor 12 (capa fina, por ejemplo de silicio amorfo) con dopado opuesto al de la oblea de absorbedor 01, en el ejemplo de realización por deposición PECVD de 30 nm de a-Si:H). La capa de emisor 12 depositada debe poder pasivizar bien la superficie liberada que limita con la oblea de absorbedor 01. La capa de emisor 12 cubre a continuación, tanto la superficie de la oblea de absorbedor 01, como la superficie de los contactos puntuales 07 recubiertos eléctricamente aislantes.

Fig. 1F – Deposición por toda la superficie de la capa de contacto de emisor por la cara trasera. Sobre la capa de emisor 12 dispuesta por la cara trasera es depositada por toda la superficie una capa de contacto de emisor 13 metálica (espesor de capa de por ejemplo 500 nm), en el ejemplo de realización por medio de vaporación por haz de electrones de aluminio, alternativamente mediante impresión de serigrafía o chorro de tinta de pastas conductoras. La capa de contacto de emisor 13 constituye el sistema de contacto de emisor 20 en la célula solar de heterounión 18 reivindicada.

Fig. 1G – Dejar al descubierto los flancos escarpados aislados. La capa de contacto de emisor 13 metálica y la capa de emisor 12 son retiradas de los flancos escarpados laterales 08 de los contactos puntuales 07 recubiertos aislantes. En el ejemplo de realización, esto se lleva a cabo por un decapado dosificado en el tiempo, ya que los flancos laterales escarpados 08 debido a la gran pendiente de flanco están cubiertos con menor espesor con la capa de contacto de emisor 13 y la capa de emisor 12 que la cara trasera plana 05 de la oblea de absorbedor 01.

En la zona de los contactos puntuales 07 por la exposición de los flancos laterales aislados 08 se producen escotaduras 19 con forma de punto en la capa de emisor 12 (escotaduras análogas con forma de banda en los contactos de banda). En la zona de los contactos puntuales 07 se producen otras escotaduras 22 con forma puntual en la capa de contacto de emisor (escotaduras análogas con forma de banda en los contactos de banda), que son congruentes con las escotaduras 19 en la capa de emisor 12.

FIGUR 1H - Deposición por toda la superficie de la capa de aislamiento por la cara trasera. Para el aislamiento eléctrico de la capa de contacto de emisor 13 respecto a la capa de contacto de absorbedor 17 es depositada sobre la capa de contacto de emisor 13 una capa de aislamiento 14, en el ejemplo de realización por medio de deposición PECVD de 500 nm de SiO_2 . Alternativamente es posible también la aplicación, impresión de serigrafía, impresión de chorro de tinta, recubrimiento con rasquetas o recubrimiento por centrifugación (spin-coating) de, por ejemplo, una resina orgánica, o una laca fotosensible.

Para el posterior establecimiento de contacto de la capa de contacto de emisor 13, en el borde de la oblea de absorbedor 01 un nervio estrecho no está cubierto con la capa de aislamiento 14 (no está representado en la figura 1H).

Figura 1I –Dejar al descubierto los contactos puntuales metálicos. La capa de aislamiento 14 en los contactos puntuales 07 metálicos es liberada en la zona final 09 de los flancos escarpados 08. Aquí se trata, o bien de caras frontales 15 (figura 1I a la izquierda) o bien de superficies de cubierta laterales 16 (figura 1I a la derecha) de los flancos escarpados 08. Al dejar al descubierto las superficies laterales 16, los restos funcionales de capa liberados pueden ser retirados correspondientemente. Si se usan agujas 10 como contactos puntuales 07 (o cuchillas como contactos de banda) por lo general no se producen caras frontales 15 o éstas tienen dimensiones tan pequeñas que las superficies de cubierta laterales 16 son utilizadas para el establecimiento de contacto.

La operación de dejar al descubierto se lleva a cabo en el ejemplo de realización seleccionado por raspado mecánico. Alternativamente puede ser realizado un proceso de decapado selectivo que ataque a los flancos escarpados 08 de los contactos puntuales recubiertos 07, que debido a la gran pendiente de los flancos escarpados 08 están cubiertos más débilmente que la cara trasera plana 05 de la oblea de absorbedor 01.

Figura 1J - Deposición por toda la superficie de la capa de contacto de absorbedor por la cara trasera. Sobre la capa de aislamiento 14 dispuesta en la cara trasera es depositada ahora por toda la superficie una capa de contacto de absorbedor 17 metálica, en el ejemplo de realización por medio de evaporación por haz de electrones de aluminio, alternativamente utilizando impresión de serigrafía o chorro de tinta de pastas conductoras. La capa de contacto de absorbedor 17 forma junto con los contactos puntuales 07 el sistema de contacto de absorbedor 21 en la célula solar de heterounión 18 reivindicada.

Establecimiento de contacto de la célula solar de heterounión ya procesada

A continuación es establecido el contacto de la célula solar de heterounión 18 mediante el puente dejado al descubierto de la capa de contacto de emisor 13 por la cara trasera y la capa de contacto de absorbedor 17 por la cara trasera.

En la figura 1J está representada una célula solar de heterounión 18 basada en obleas, con contactos en la cara trasera ya procesada. A excepción de la oblea de absorbedor 01 todas las capas funcionales están formadas como capas finas. Por la cara frontal 03 de la oblea de absorbedor 01 no prevista para la incidencia de la luz 02 está prevista una texturización, así como una capa de pasivación y/o antirreflectante 04. En la cara trasera 05 de la oblea de absorbedor 01 se encuentran depositados en una distribución predeterminada contactos puntuales metálicos 07 (o contactos de banda) con flancos escarpados 08, que son más altos que el espesor total de la capa de emisor 12 y la capa de contacto de emisor 13. Los flancos escarpados 08 están recubiertos con una cubierta de aislamiento 11 y revestidos en sus zonas finales 09 con la capa de contacto de absorbedor 17 (o rejilla de contacto de absorbedor). La capa de contacto de emisor 13 y la capa de contacto de absorbedor 17 están aisladas eléctricamente una de otra por una capa de aislamiento 14.

Lista de símbolos de referencia

	01	Oblea de absorbedor
	02	Incidencia de luz
	03	Cara delantera de 01
	04	Capa de pasivación y/o antirreflectante
5	05	Cara trasera de 01
	06	Deposición metálica
	07	Contacto puntual
	08	Flanco escarpado de 07
	09	Zona final de 07
10	10	Aguja
	11	Cubierta de aislamiento
	12	Capa de emisor
	13	Capa de contacto de emisor
	14	Capa de aislamiento
15	15	Cara frontal de 07
	16	Superficie de cubierta de 07
	17	Capa de contacto de absorbedor
	18	Célula solar de heterounión
	19	Escotadura con forma puntual en 12
20	20	Sistema de contacto de emisor
	21	Sistema de contacto de absorbedor
	22	Escotadura con forma puntual en 13

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una célula solar de heterounión (18) basada en obleas, con contactos en la cara trasera, con al menos una oblea de absorbedor (01) y una capa de emisor (12) dispuesta en la cara trasera y realizada como superficie con escotaduras (19) con forma puntual o de banda de materiales semiconductores con dopado opuesto, en el que el contacto de la capa de emisor (12) es establecido mediante un sistema de contacto de emisor (20) por la cara trasera, que presenta una capa de contacto de emisor (13) con escotaduras (22) con forma puntual o de banda congruentes con las escotaduras (19) en la capa de emisor (12), y el contacto de la oblea de absorbedor (01) es establecido mediante un sistema de contacto de absorbedor (21) en la cara trasera que presenta una capa de contacto de absorbedor (17) o rejilla con contactos puntuales o contactos de banda (07) que atraviesan las escotaduras (19, 22) con forma puntual o de banda de la capa de contacto de emisor (13) y de la capa de emisor (12) y en el que ambos sistemas de contacto (20, 21) están aislados eléctricamente uno de otro por una capa de aislamiento (14), con las siguientes etapas de procedimiento:
- I. Preparación de la oblea de absorbedor (01),
 - II. Deposición en una distribución predeterminada de contactos puntuales o de banda (07) metálicos con flancos escarpados (08) sobre la cara trasera (05) de la oblea de absorbedor (01 no prevista para la incidencia de luz (02), de modo que los flancos escarpados (08) son más altos que el espesor de capa total de la capa de emisor (12) y la capa de contacto de emisor (13) que se van a formar,
 - III. Recubrimiento de los contactos puntuales o de banda (07) con una cubierta de aislamiento (11),
 - IV. Deposición por toda la superficie de la capa de emisor (12) sobre la cara trasera (05) de la oblea de absorbedor (01)
 - V. Deposición por toda la superficie de la capa de contacto de emisor (13) sobre la capa de emisor (12) para formar el sistema de contacto de emisor (20),
 - VI. Dejar al descubierto la cubierta de aislamiento (11) en los flancos escarpados (08) de los contactos puntuales o de banda (07) por retirada selectiva de la capa de contacto de emisor (13) y de la capa de emisor (12),
 - VII. Deposición por toda la superficie de la capa de aislamiento (14) sobre la capa de contacto de emisor (13), en la que en el borde de la oblea de absorbedor (01) queda al descubierto un puente de contacto estrecho,
 - VIII. Dejar al descubierto las zonas finales (09) de los flancos escarpados (08) de los contactos puntuales o de banda (07) cubiertos con la capa de aislamiento (14),
 - IX. Deposición por toda la superficie de la capa de contacto de absorbedor (17) o rejilla sobre la capa de aislamiento (14) y las zonas finales (09) descubiertas de los flancos escarpados (08) de los contactos puntuales o de banda (07) para la formación del sistema de contacto de absorbedor (21) y
 - X. Establecimiento de contacto de la célula solar de heterounión (18) a través del puente de contacto del sistema de contacto de emisor (20) y la capa de contacto de absorbedor (17) del sistema de contacto de absorbedor (21).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por deposición de contactos puntuales (07) en forma de agujas (10) o contactos de banda en forma de cuchillas.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la etapa de procedimiento adicional:
- III A. Limpieza de la cara trasera descubierta (05) de la oblea de absorbedor (01).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por limpieza mediante decapado selectivo.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la etapa de procedimiento adicional:
- I. A. Estructuración de la oblea de absorbedor (01) por la cara delantera (03) prevista para la incidencia de luz (02).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por texturización de la oblea de absorbedor (01) en la cara frontal (03) por decapado.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por la etapa de procedimiento adicional:
- I B. Deposición de al menos una capa de pasivación y/o capa antirreflectante (04) sobre la cara frontal (02) estructurada de la oblea de absorbedor (01).

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por deposición PECVD de capas de SiO₂/SiN como capas de pasivación y/o antirreflectantes (04).
9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la etapa de procedimiento adicional:
 - II A. Producción de arcos entre contactos para la formación de zonas de pasivación de campo locales por debajo de los contactos puntuales o de banda (07).
10. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por recubrimiento de los contactos puntuales o de banda (07) con una cubierta de aislamiento (11) mediante:
 - Impresión por serigrafía o chorro de tinta con una pasta de aislamiento o
 - Deposición por toda la superficie de una capa de aislamiento y posterior decapado selectivo mediante una capa de enmascaramiento aplicada con forma puntual o de banda, usando impresión de serigrafía o chorro de tinta
 - Oxidación electroquímica, en la que los contactos puntuales o de banda están hechos de material oxidable.
11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por deposición por toda la superficie de la capa de contacto de emisor (13) mediante evaporación por haz de electrones de metal o por impresión de serigrafía de pastas metálicas.
12. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por en la etapa de procedimiento VI: dejar al descubierto la cubierta de aislamiento (11) en los flancos escarpados (08) de los contactos puntuales o de banda (07) por decapado ajustado en el tiempo.
13. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por deposición por toda la superficie de la capa de aislamiento (14) mediante:
 - Deposición PECVD o
 - Aplicación o recubrimiento con rasquetas
 - Impresión por serigrafía o chorro de tinta o
 - Recubrimiento por centrifugado (spin-coating) de una resina orgánica o laca fotosensible.
14. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por en la etapa de procedimiento VIII: dejar al descubierto las zonas finales (09) de los flancos escarpados (08) de los contactos puntuales o de banda (07) mediante:
 - Raspado mecánico o
 - Decapado selectivo.
15. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por la deposición por toda la superficie de la capa de contacto de absorbedor (17) mediante:
 - Evaporación por haz de electrones de metal o
 - Impresión por serigrafía de pastas metálicas.

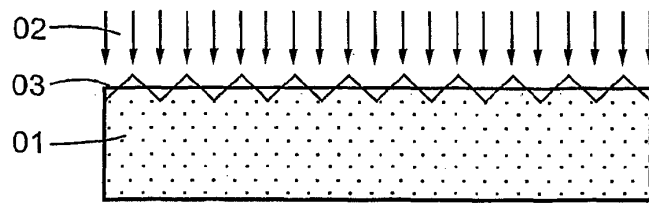


Fig. 1A

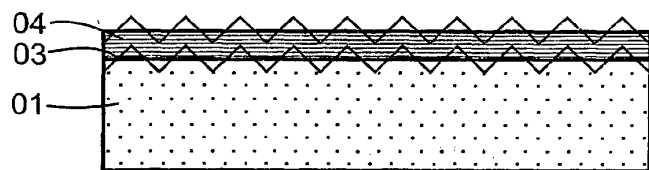


Fig. 1B

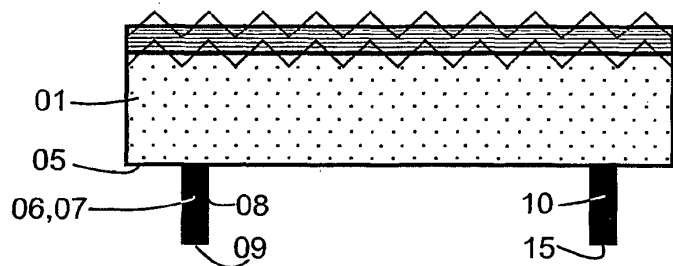


Fig. 1C

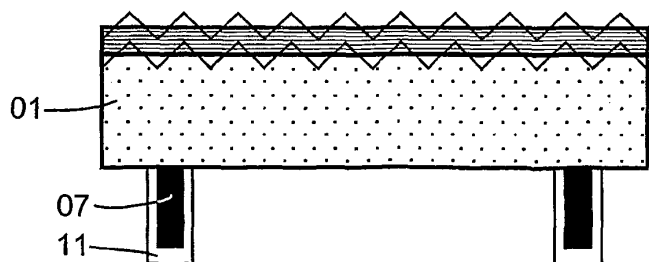


Fig. 1D

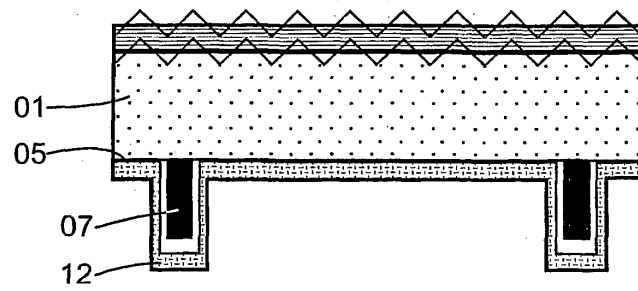


Fig.1E

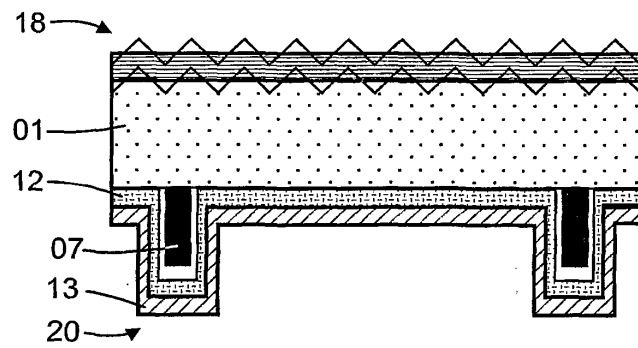


Fig.1F

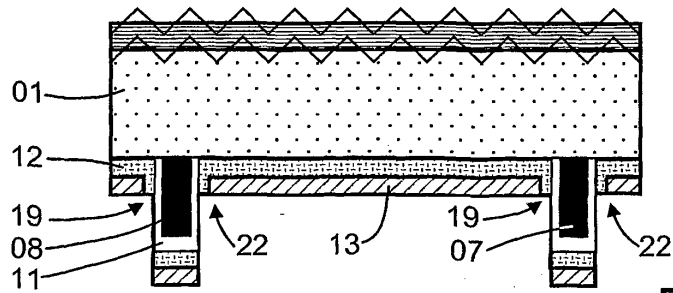


Fig.1G

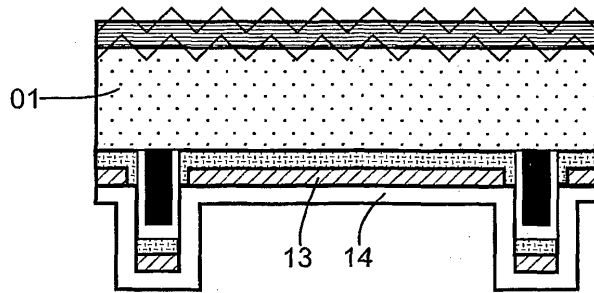


Fig.1H

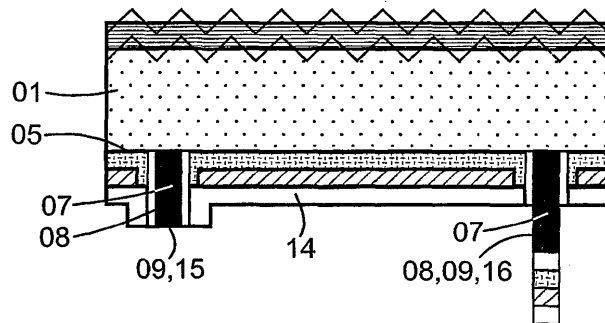


Fig.1I

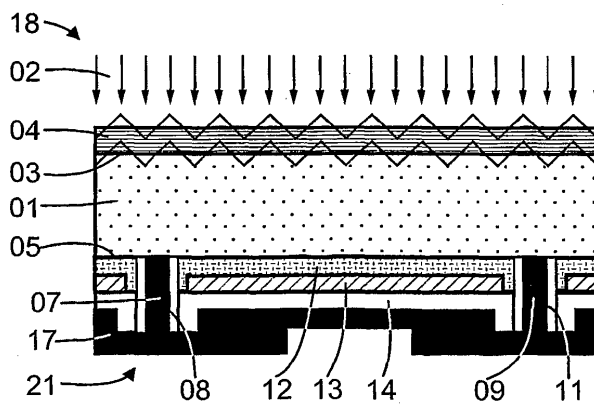


Fig.1J