

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 343**

51 Int. Cl.:

H01L 31/068 (2012.01)

H01L 31/0747 (2012.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2011 E 11711746 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2534697**

54 Título: **Celda solar contactada en la cara trasera con una capa de absorbente no estructurada superficialmente en relieve**

30 Prioridad:

09.02.2010 DE 102010007695

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

04.04.2016

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 y
KORTE, LARS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 565 343 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

Celda solar contactada en la cara trasera con una capa de absorbente no estructurada superficialmente en relieve

- 5 El invento se refiere a una celda solar contactada en la cara trasera, con por lo menos
- una capa de absorbente y una capa de emisor que están dispuestas en la cara trasera, las cuales están constituidas a base de unos materiales semiconductores que tienen dopajes opuestos tipos p y n,
 - 10 • una rejilla de contacto metálica la cual está dispuesta entre la capa de absorbente y la capa de emisor, la cual está aislada eléctricamente con respecto a la capa de emisor por medio de una rejilla de aislamiento congruente, destinada a la recogida de los portadores de carga mayoritarios en exceso que se han generado por la incidencia de la luz en la capa de absorbente, siendo ayudada la recogida y teniendo los elementos aislantes de la rejilla de aislamiento una anchura de recubrimiento lateral L sobre unos elementos de contacto de la rejilla de contacto,
 - 15 • una superficie de contacto dispuesta en la cara trasera sobre la capa de emisor destinada a la recogida de los portadores de carga minoritarios en exceso que se han generado por la incidencia de la luz en la capa de absorbente
 - y
 - 20 • una capa de pasivación intrínsecamente conductiva, que no está estructurada superficialmente en relieve, la cual está dispuesta en la cara trasera, y que, por lo menos entre los elementos de contacto, está dispuesta directamente sobre la capa de absorbente,

25 En el caso de unas celdas solares contactadas en la cara trasera, ambas contactaciones para la recogida de los portadores de carga mayoritarios y minoritarios en exceso están situadas en la cara trasera, por lo tanto en la cara trasera de la celda solar, que está apartada de la luz en el caso del funcionamiento. De esta manera, no aparecen pérdidas por sombreado de ningún tipo por medio de una contactación colocada en la cara delantera, es decir en la cara delantera de la celda solar, que está orientada hacia la luz en el caso del funcionamiento, que trabaja por regla general en común con una rejilla de contacto cuya área de superficie se ha minimizado. En el caso de la contactación en la cara trasera resulta, de manera correspondiente, un potencial comparativamente alto de una corriente de cortocircuito. Sin embargo, el gasto para la formación de una estructura superficial en relieve de unas celdas solares con contactaciones en la cara trasera aumenta grandemente en comparación con el de unas celdas solares contactadas por ambas caras, es decir por la cara delantera y por la cara trasera. Esto es válido en particular cuando se emplean unos contactos de tipo homo difundidos convencionalmente para la separación selectiva de los portadores de carga (unos contactos entre un semiconductor y otro semiconductor con la misma distancia entre bandas, con una formación p.ej. de unas zonas de tipo homo emisoras o respectivamente de BSF n+/p y p+/p). [BSF es acrónimo del inglés "back surface field" = campo de superficie trasera].

40 En este contexto, los conceptos utilizados de "contacto" o "contactación" no se han de entender en el sentido de un sistema de contactos metálicos sino en el sentido de una "formación de contactos" entre los diferentes materiales semiconductores. Los contactos sirven para la separación entre los portadores de carga. Para la evacuación de los portadores de carga, estos contactos son unidos entonces con el correspondiente sistema de contactos. En el caso de los contactos se ha de diferenciar entre unos contactos de tipo homo (por difusión) y unos contactos de tipo hetero (capas separadas). Además el concepto de "falta de estructuración superficial en relieve" se ha de entender en el sentido de una continuidad entre las capas, por lo tanto de una ausencia total de orificios en la capa, a través de los cuales pueda resultar deteriorada la capa situada por debajo, y no en el sentido de una adaptación de la evolución de la forma de la capa a las capas o respectivamente a los elementos que se sitúan por debajo de ellas.

50 En el caso de los contactos de tipo homo, son necesarias varias etapas de enmascaramiento para la formación de unas zonas difundidas, fuertemente dopadas con el tipo p o respectivamente con el tipo n, dispuestas en la cara trasera, dentro de la capa de absorbente de la celda solar. Además de esto, es siempre comparativamente alta la recombinación de los contactos - junto al contacto entre el sistema de contactos/n+/capa de absorbente o respectivamente el sistema de contactos/p+/la capa de absorbente con n+/p+ como campo superficial BSF altamente dopado que está situado en la cara trasera - en el caso de una contactación de tipo homo, de tal manera que se tienen que emplear unos contactos puntuales, con el fin de reducir al mínimo la proporción de la recombinación de los contactos. Sin embargo, esto aumenta de nuevo el gasto requerido para la formación de una estructura superficial en relieve.

60 Si, en lugar de unos contactos de tipo homo difundidos, se utilizan unos contactos de tipo hetero separados para la separación selectiva de los portadores de carga (unos contactos entre un semiconductor y otro semiconductor con diferente distancia entre bandas, una formación p.ej. de unas hetero zonas +/p y p+/p emisoras o respectivamente BSF, en este caso p.ej. se aplican desde fuera sobre los materiales absorbentes de las celdas solares unas hetero-capas que se han producido mediante una deposición en fase gaseosa sustentada en un plasma), entonces, debido a las compensaciones entre bandas que se presentan en el caso de una contactación de tipo hetero, la recombinación de contactos se puede reducir considerablemente. Junto con un comparable gasto para la formación de una estructura superficial en relieve en comparación con la contactación de tipo homo, por consiguiente, debido a

la reducida recombinación de contactos en el caso de una contactación de tipo hetero resulta un potencial abierto más alto de tensión en los bornes.

ESTADO DE LA TÉCNICA

5 A partir del documento de solicitud de patente alemana DE 41 43 083 A1 se conoce una celda solar contactada en la cara trasera, en la que los contactos están dispuestos alternativamente sobre unos resaltos, habiendo sido los resaltos previamente cubiertos, por lo menos en algunas zonas, con una capa de pasivación, y a continuación descubiertos de nuevo en algunos segmentos para la colocación de los contactos. Por consiguiente, los contactos
10 están dispuestos directamente sobre la capa de absorbente y aparece una alta recombinación de los contactos.

15 A partir del documento de solicitud de patente europea EP 1 873 840 A1 se conoce una celda solar contactada en la cara trasera con unos contactos interdigitantes. Entre los contactos y la capa de absorbente están dispuestas unas zonas estratificadas intrínsecas, que están dopadas de una manera graduada. No obstante, mediante la imbricación de los contactos, la capa de absorbente sigue estando estructurada superficialmente en relieve en la zona de los surcos de aislamiento.

20 A partir del documento de solicitud de patente de los EE.UU. US 2008/0121279 A1 se conoce una celda solar contactada en la cara trasera con un sustrato no dopado o ligeramente dopado como una capa de absorbente no estructurada superficialmente en relieve y unas zonas dopadas con los tipos p y n alternantes, que están dispuestas en la cara trasera. Éstas están formadas como unos denominados "nanoemisores", es decir unas nanopartículas de silicio altamente dopadas con el tipo n o respectivamente p, que están empotradas en una capa de óxido de silicio. La capa de óxido de silicio ciertamente no es conductiva de la electricidad, pero, a causa de su pequeño espesor que se ha de escoger, ella es atravesable como una corriente túnel por los portadores de carga. Ella sirve al mismo
25 tiempo para la pasivación del sustrato no estructurado superficialmente en relieve. Los campos que separan a los portadores de carga son generados por consiguiente por unas capas conductivas de emisores o respectivamente de BSF (emisores p, emisores n), asimismo los portadores de carga en exceso son evacuados a través de unas capas de emisores o respectivamente de BSF (dopadas). El empleo de una delgada capa de óxido de silicio como una barrera de efecto de túnel pasivadora hace uso de un principio físico distinto que una capa de pasivación intrínsecamente conductiva, en cuyo caso se trata de una capa de semiconductor, que introduce una resistencia en serie adicional en la celda, la cual crece solamente de una manera lineal con el espesor de la capa. Por el contrario, la capa de óxido de silicio es un aislador, que puede ser recorrido por una corriente eléctrica solamente para unos espesores de capa muy pequeños debido al efecto de túnel. La corriente de túnel disminuye - es decir la resistencia en serie aumenta - exponencialmente con el espesor de capa de la barrera de efecto de túnel de óxido de silicio.
35 Esto hace necesario un control extremadamente exacto del espesor de capa de la capa de óxido de silicio, y condiciona una alta pureza al realizar el tratamiento, puesto que al producirse el crecimiento de la delgada barrera de efecto de túnel que tiene un espesor de solamente unos pocos Angström, unas impurezas sobre la superficie del absorbente pueden conducir a unos cortocircuitos y a la pérdida del efecto de pasivación. Por lo demás, la contactación de los nanoemisores exige un correspondiente gasto para la estructuración superficial en relieve, en cuyo caso se ha de prestar atención al aislamiento recíproco de los dos sistemas de contactos. Este hecho condiciona un gasto aumentado al realizar la disposición exacta de las máscaras producidas en unas etapas de tratamiento consecutivas, puesto que en caso contrario resultarían unos cortocircuitos entre las zonas de emisores de los tipos p y n. Finalmente, en el documento US 2008/0121279 A1 se utilizan de un modo usual unas capas de semiconductores dopadas con el tipo n o respectivamente p, con el fin de formar el contacto para los dos tipos de
40 portadores de carga.
45

Las capas de pasivación reducen la velocidad de recombinación superficial de la capa de absorbente. Ellas pueden estar formadas de un modo conductor (p.ej. un silicio amorfo hidrogenado intrínseco o dopado, a -Si:H) o de un modo no conductor (p.ej. óxidos, nitruros). La mayoría de las capas de pasivación funcionan predominantemente mediante una saturación (reducción) de los sitios defectuosos superficiales del fotoabsorbente (p.ej. un óxido que ha crecido térmicamente sobre una oblea de silicio mediante saturación de los "dangling-bonds" [enlaces bamboleantes] abiertos). Sin embargo, también es posible conseguir una pequeña velocidad de recombinación superficial a través de una muy alta carga superficial dentro de la capa de pasivación. La carga superficial de la capa de pasivación conduce entonces asimismo a una formación de una zona de carga espacial en el fotoabsorbente. Si la carga superficial es muy alta, entonces la resultante torsión de la banda del absorbente puede llevarse a cabo hasta la degeneración o hasta cerca de la degeneración (una torsión completa de la banda, la arista de la banda de valencia o respectivamente de la banda de conducción afecta entonces junto a la superficie del semiconductor al nivel de energía de Fermi del semiconductor). La densidad de un tipo de portador de carga es entonces fuertemente aumentada localmente junto a la superficie del semiconductor. Allí está a disposición entonces - según sea el material empleado - en cada caso solamente a un tipo de portador de carga en exceso fotogenerado (o bien solamente a electrones en exceso o solamente a agujeros en exceso, de modo equivalente a "una polaridad" y a "una polaridad opuesta"), de tal manera que, a pesar de una alta densidad de sitios defectuosos superficiales eventualmente presente, no sea posible ninguna recombinación superficial. Unos ejemplos conocidos de tales capas de pasivación son p.ej. nitruro de silicio (SiN (es un acrónimo, no una fórmula estequiométrica) depositado sobre silicio mediante una deposición química desde la fase gaseosa ayudada por un plasma (PECVD), con una muy alta carga superficial positiva) o un óxido de aluminio (AlO (es un acrónimo, no una fórmula estequiométrica), depositado
50
55
60
65

sobre silicio mediante una deposición de una capa atómica (ALD, acrónimo del inglés "atomic layer deposition") con una muy alta carga superficial negativa). Tales capas de pasivación se conocen por ejemplo a partir de las dos publicaciones seguidamente mencionadas.

5 A partir de la PUBLICACIÓN I de Jan Benick y colaboradores: "Surface passivation of boron diffused emitters for high efficiency solar cells" [Pasivación superficial de emisores difundidos con boro para celdas solares de alta eficiencia] (Proceedings PVSEC-33, San Diego, mayo de 2008) se conoce asimismo el uso de Al_2O_3 como una capa de pasivación para un emisor de tipo (p+) difundido. Se procesó una celda solar de Al_2O_3 / cSi (p+, emisor delantero, superficialmente, difundido) / c-Si(n, absorbente, oblea) / SiO_2 con c-Si(n+, BSF, contactos puntuales en la cara trasera, difundido) con un coeficiente de rendimiento de 23,2 %. A partir de la PUBLICACIÓN II de Jan Schmidt y colaboradores: "Atomic-layer-deposited aluminium oxide for the surface passivation of high efficiency silicon solar cells" (Óxido de aluminio depositado como una capa atómica para la pasivación superficial de unas celdas solares de silicio de alta eficiencia (Proceedings PVSEC-33, San Diego, mayo de 2008) se conoce la estructura de una celda solar tratada con un coeficiente de rendimiento de 20,6 % (nitruro de silicio / cSi(n+, emisor delantero, superficial, difundido) / c-Si(p, absorbente, oblea) / Al_2O_3 con cSi(p+, BSF, contactos puntuales en la cara trasera, difundidos). En las dos publicaciones existen las zonas de emisores o respectivamente de BSF del tipo (p+) o respectivamente (n+), (difundidas), que entonces hacen posible la separación selectiva "convencional" de portadores de carga (a través de la formación de un contacto de emisor del tipo p+/n o respectivamente n+/p "convencional" junto a la superficie límite entre un emisor y un absorbente o respectivamente la formación de un contacto de BSF del tipo p+/p o respectivamente n+/n junto a la superficie límite entre el BSF y el absorbente).

El estado de la técnica más próximo, del que parte el presente invento, se divulga en el documento DE 10 2005 05 125 B4 y en la publicación de Rolf Stangl y colaboradores: "Planar rear emitter back contact silicon heterojunction cells" [Celdas planas de hetero uniones de silicio con contactos traseros y emisores traseros] (Solar Energy Materials & Solar Cells 93 (2009) 1900 -1903). Se describe una celda solar contactada en la cara trasera del tipo del prefacio, que tiene por lo menos una capa de absorbente y una capa de emisor dispuestas en la cara trasera, a base de unos materiales semiconductores con unos dopajes opuestos tipos p y n. En la cara trasera sobre la capa de emisor, es decir por la cara de la capa de emisor que está apartada de la capa de absorbente, está dispuesta una superficie de contacto continua como sistema de contactos para la recogida de los portadores de carga minoritarios en exceso que son generados por la incidencia de la luz en la capa de absorbente. Los portadores de carga mayoritarios en exceso se evacúan a partir de la capa de absorbente directamente a través de una rejilla de contacto metálica como sistema de contactos, la cual está dispuesta entre la capa de absorbente y la capa de emisor, y que está aislada eléctricamente frente a la capa de emisor mediante una rejilla de aislamiento congruente, es decir coincidente. Por lo demás, en el caso de la celda solar del tipo del prefacio está prevista en la cara trasera una capa de pasivación intrínsecamente conductiva que no está estructurada superficialmente en relieve, que sirve para realizar la pasivación de la superficie límite (transición pn) entre la capa de absorbente y la capa de emisor. Por lo demás, la capa de pasivación tiene también la función de una capa de amortiguación, que sirve para el ensanchamiento de la transición pn. La capa de pasivación es aplicada, después de que la rejilla de contacto haya sido cubierta con la rejilla de aislamiento, en este caso unos elementos de aislamiento de la rejilla de aislamiento tienen una anchura de recubrimiento lateral L por encima de unos elementos de contacto de la rejilla de contacto. La capa de pasivación está situada por lo tanto solamente entre los elementos de contactación individuales (que tienen la forma de puntos o de franjas) del sistema de contactos directamente sobre la capa de absorbente y pasiva a éstos. En la zona de la rejilla de contacto, la capa de pasivación está situada por encima de la rejilla de aislamiento y no tiene ningún contacto con la capa de absorbente. En lugar de ello, la rejilla de contacto contacta directamente con la capa de absorbente. Por debajo de la rejilla de contacto están dispuestas unas zonas de BSF que se han difundido en la capa de absorbente y que ayudan a la recogida de los portadores de carga mayoritarios en exceso, por lo cual se trata de un contacto de tipo homo difundido con una recombinación comparativamente alta de los contactos. La estructuración superficial en relieve tecnológica de la rejilla de contacto que evacúa a los portadores de carga mayoritarios en exceso, en forma del aislamiento por medio de la rejilla de aislamiento (una aplicación que ocupa toda la superficie de la capa de aislamiento y un subsiguiente despeje por ataque químico en la zona de la capa de absorbente, para que solamente quede un recubrimiento por encima de la rejilla de contacto) deteriora, no obstante, por regla general, considerablemente a la superficie límite de la capa de absorbente. Además de ello, ésta no puede ser limpiada de manera suficientemente agresiva a continuación, sin que se produzca un deterioro de la rejilla de aislamiento. La celda solar conocida tiene por lo tanto una contactación de tipo homo y hetero mixta, en cuyo caso los portadores de carga mayoritarios procedentes de la capa de absorbente son desviados de la capa de absorbente a través de un contacto de tipo homo (una zona de BSF difundida) y solamente los portadores de carga minoritarios son evacuados desde la capa de absorbente a través de una contactación de tipo hetero (una capa de emisor separada).

60 Fundamentalmente, sin embargo, en el caso de una contactación de tipo hetero por medio de la capa de emisor, presenta una importancia decisiva la formación de una superficie límite bien pasivada de la capa de absorbente con respecto a la capa de emisor. Usualmente, para la pasivación de la superficie límite del absorbente se emplean unas capas de pasivación ultradelgadas, intrínsecamente conductivas (p.ej. de a-Si:H intrínseco) como capas de amortiguación entre el absorbente de las celdas solares (p.ej. una oblea de c-Si) y la capa de contacto de tipo hetero (p.ej. de a-Si:H dopado). No obstante, hasta la fecha actual es extremadamente difícil realizar tecnológicamente una estructuración superficial en relieve bien pasivadora de la superficie límite del absorbente, por regla general, la

superficie límite del absorbente es deteriorada considerablemente debido a la estructuración superficial en relieve, a pesar de que al comienzo ella se podía pasivar superficialmente bien p.ej. por medio de una capa de amortiguación intrínsecamente conductiva.

5 ESTABLECIMIENTO DE LA MISIÓN

La MISIÓN del presente invento se ha ver en perfeccionar a la celda solar contactada en la cara trasera del género del prefacio, que se ha descrito al comienzo, de tal manera que ella tenga una recombinación de contactos lo más pequeña que sea posible junto a los dos contactos en relación con una pasivación especialmente buena de la superficie límite de la capa de absorbente y de un rendimiento eficiente de los portadores de carga. La SOLUCIÓN conforme al invento del problema planteado por esta misión se puede deducir de la reivindicación principal, en las reivindicaciones secundarias se muestran unos perfeccionamientos ventajosos del invento y éstos se explican más detalladamente en lo sucesivo en relación con el invento.

En el caso de la celda solar contactada en la cara trasera conforme al invento, está prevista inmediatamente, es decir directamente sobre la capa de absorbente total, una disposición que ocupa toda la superficie de la capa de pasivación no estructurada superficialmente en relieve, intrínsecamente conductiva, la cual está dispuesta en la cara trasera. De esta manera la capa de absorbente está bien pasivada junto a la superficie límite del tipo pn con respecto a la capa de emisor. En este caso, la capa de pasivación intrínsecamente conductiva utiliza un principio físico distinto que la capa de óxido de silicio que no es conductiva de la electricidad, y que se ha mencionado más arriba, con la función de una barrera de efecto de túnel. En el caso de la capa de pasivación intrínsecamente conductiva se trata de una capa de semiconductor, que introduce en la celda una resistencia en serie adicional, que solamente crece linealmente con el espesor de la capa. La buena pasivación de la capa de absorbente que se ha conseguido por medio de la capa de pasivación intrínsecamente conductiva no es tampoco suprimida ni perjudicada de nuevo, puesto que en el caso de la celda solar conforme al invento, la capa de absorbente está totalmente sin estructurar superficialmente en relieve. Por consiguiente, ningunas medidas técnicas de estructuración superficial en relieve, tales como una contactación directa por medio de unos contactos de tipo homo que se han introducido por difusión, una estructuración superficial en relieve de las capas colindantes y de los elementos de contactos o unas etapas de limpieza y ataque químico que descienden hasta alcanzar a la capa de absorbente, perjudican desventajosamente a esta capa de absorbente. En el caso del invento se evita una eliminación de la capa de pasivación en la zona de la rejilla de contacto para la evacuación de los portadores de carga mayoritarios en exceso. En lugar de ello, la rejilla de contacto está dispuesta inmediatamente, es decir directamente sobre la capa de pasivación intrínsecamente conductiva. Mediante la evitación de un contacto entre la rejilla de contacto y la capa de absorbente y, por ello, mediante la supresión de unas zonas de BSF difundidas por debajo de la rejilla de contacto, también la evacuación de los portadores de carga mayoritarios se efectúa en el caso del invento a través de una contactación de tipo hetero. En común con la evacuación mantenida de los portadores de carga minoritarios en exceso a través de un contacto de tipo hetero pobre en fenómenos de recombinación, en el caso del invento se lleva a la práctica una pura contactación de tipo hetero, de tal manera que la recombinación sobrevenida de los contactos en el caso de la celda solar se disminuye drásticamente de acuerdo con el invento.

En este caso, a pesar de todo se establece una alta eficiencia al realizar la recogida por separado de los portadores de carga, puesto que la capa de pasivación es intrínsecamente conductiva de la electricidad. Una conductividad intrínseca resulta a partir del hecho de que unos cuerpos sólidos tienden de por sí, es decir intrínsecamente, a crear unos sitios defectuosos en el retículo y hacen posible, por consiguiente, un movimiento de las cargas ("es decir, una conductividad eléctrica"). En unos materiales semiconductores amorfos, unos enlaces abiertos bamboleantes (en inglés "dangling bonds") y unos enlaces tensados (en inglés "strained bonds") actúan de un modo similar a como lo hacen unos sitios defectuosos del retículo en un cuerpo sólido cristalino. Ellos son favorecidos termodinámicamente, puesto que ellos aportan un aumento de la entropía. El sistema tiende, por consiguiente, hasta en un cierto grado a formar unos sitios defectuosos. Estos sitios defectuosos son designados como sitios defectuosos intrínsecos. La concentración de sitios defectuosos es dependiente de la temperatura. Ella aumenta con la temperatura y tiene a 0 °K el valor cero. Unos sitios defectuosos intrínsecos procuran, en consecuencia, a unas temperaturas > 0 °K, unas cargas móviles y por consiguiente una conductividad intrínseca.

En el caso del invento, también es necesario el recubrimiento eléctricamente aislante de la rejilla de contacto con respecto de la capa de emisor, por medio de la rejilla aislante que es congruente con la rejilla de contacto. El recubrimiento aislante se produce hasta la fecha actual, por ejemplo, mediante una aplicación que ocupa toda la superficie de una capa y mediante una eliminación parcial por ataque químico hasta la llegar a la superficie límite del absorbente. En este contexto, en el caso del invento ya no se llega a un deterioro de la superficie límite del absorbente, puesto que ésta es protegida sin excepción por la capa de pasivación, cerrada, que es intrínsecamente conductiva. Por el contrario, un deterioro de la superficie de la capa de pasivación, en el caso de la producción de la rejilla de aislamiento, es relativamente no problemático, puesto que sobre ella se deposita en cualquier caso la capa de emisor que es rica en sitios defectuosos.

Con el fin de hacer posible una contactación de tipo hetero particularmente eficiente, en el caso de la celda solar conforme al invento se ayuda de manera deliberada adicionalmente a la acumulación de los portadores de carga mayoritarios en exceso y a la expulsión de los portadores de carga minoritarios en exceso desde la capa de

absorbente en la zona de la rejilla de contacto. Esto se efectúa conforme al invento, por una parte, mediante una formación de la rejilla de aislamiento a partir de un material de pasivación eléctricamente aislante, no dopado, que tiene una alta carga superficial, con una polaridad opuesta al dopaje de la capa de absorbente, siendo la carga superficial tan alta, que resulta una degeneración junto a la superficie de la capa de absorbente (p.ej. de un nitruro de silicio (acrónimo SiN), un material con una alta carga superficial positiva, en el caso de una capa de absorbente dopada con el tipo n, o p.ej. de un óxido de aluminio (acrónimo AlO), un material con una alta carga superficial negativa, en el caso de una capa de absorbente dopada con el tipo p). A causa de la carga superficial de la capa de pasivación aislante, se forma una zona de carga espacial en la capa de absorbente en las zonas que están situadas por debajo de la capa de pasivación eléctricamente aislante, que acumula a los portadores de carga mayoritarios en la capa de absorbente y expulsa a los portadores de carga minoritarios en exceso. Esto hace posible la separación selectiva de los portadores de carga y la evacuación de los portadores de carga mayoritarios desde la capa de absorbente a través de la hetero-capa de pasivación que es intrínsecamente conductiva (análogamente a una capa de BSF). Un material de pasivación apropiado para la formación de la rejilla de aislamiento ya se mostró en el estado de la técnica y se explicó en cuanto a sus propiedades.

Como otra medida técnica adicional para una contactación de tipo hetero especialmente eficiente, en el caso del invento, la rejilla de contacto se forma a partir de un metal con una barrera de potencial, que ayuda a la acumulación y a la expulsión, hacia la capa de pasivación intrínsecamente conductiva. De esta manera, se ayuda todavía adicionalmente a la separación selectiva de los portadores de carga y a la evacuación de los portadores de carga mayoritarios en exceso desde la capa de absorbente a través de la hetero-capa de pasivación intrínsecamente conductiva - análogamente a una capa de BSF. Unas medidas técnicas preferidas para la generación de una barrera de potencial apropiada se muestran más abajo en el caso de las posibilidades ventajosas de modificación de la celda solar de acuerdo con el invento. Por consiguiente, en el caso del invento, en comparación con la utilización usual de unas capas de semiconductores dopadas con el tipo n o respectivamente p para la formación de un contacto para los dos tipos de portadores de carga, el contacto para los portadores de carga mayoritarios es formado a base de un metal con un trabajo de salida apropiado, eventualmente en combinación con una capa de aislamiento con una alta carga fija. Un tal contacto no es, por lo tanto, ningún contacto semiconductor de tipo p/n, sino un contacto de efecto de campo, de un modo similar a como en los elementos componentes de efecto de campo MOS de la ciencia microelectrónica.

Finalmente, en el caso de la celda solar conforme al invento está prevista todavía una anchura de recubrimiento L de elementos aislantes (puentes de aislamiento o sitios de aislamiento) de la rejilla de aislamiento sobre los elementos de contacto (puentes de contacto o sitios de contacto) de la rejilla de contacto tal que se excluya un cortocircuito interno de la celda desde los elementos de contacto metálicos de la rejilla de contacto en la hetero-capa de pasivación intrínsecamente conductiva por debajo de la rejilla de aislamiento hasta llegar a la hetero-capa de emisor a causa de la alta resistencia en serie de la ultradelgada hetero-capa de pasivación intrínsecamente conductiva. Los portadores de carga minoritarios en exceso procedentes de la capa de absorbente son evacuados por consiguiente de un modo seguro a través de la capa de emisor y de la superficie de contacto, y no se ponen en movimiento (como en el caso de un cortocircuito) hacia la rejilla de contacto, que sirve para recoger a los portadores de carga mayoritarios procedentes de la capa de absorbente. Por ejemplo, una amplitud de puente con una anchura de aproximadamente 30 μm de la rejilla de aislamiento en el caso de una capa de a-Si:H intrínseca con un grosor de 10 nm se puede escoger como una capa de pasivación intrínsecamente conductiva.

Las ventajas decisivas de la celda solar contactada en la cara trasera con una capa de absorbente no estructurada superficialmente en relieve y una exclusiva contactación de tipo hetero de acuerdo con el invento residen, en resumen, por lo tanto en que,

- el gasto para la estructuración superficial en relieve es extremadamente pequeño en comparación con otras celdas solares contactadas en la cara trasera, con una contactación de tipo homo y hetero mixta,
- no existe ningún problema de orientación (en inglés "alignment") en comparación con otras celdas solares contactadas en la cara trasera con una con una contactación de tipo homo y hetero mixta,
- se trata de una pura contactación de tipo hetero con una recombinación de los contactos que es manifiestamente más pequeña en comparación con el estado de la técnica, puesto que ahora los dos contactos que recogen a los portadores de carga están ejecutados como contactos de tipo hetero ("contactos con efecto de campo"), y
- la estructuración superficial en relieve de la rejilla de aislamiento, que es congruente con la rejilla de contacto, no condiciona ninguna estructuración superficial en relieve en la superficie límite de la capa de absorbente, y por consiguiente, en particular, no da lugar a ningún deterioro superficial de la capa de absorbente.

De manera ventajosa, en el caso de la celda solar de acuerdo con el invento, la capa de absorbente puede estar formada como una capa gruesa en la forma de una oblea, o como una capa delgada sobre un substrato (ninguna irradiación de la luz a su través, es decir una disposición en la cara trasera) o sobre un superestrato (con una irradiación de la luz a su través, es decir una formación por la cara delantera). Por lo demás, la rejilla de contacto puede estar formada ventajosamente con unos elementos de contacto en forma de franjas o en forma de puntos. En otra modificación ventajosa de la celda solar de acuerdo con el invento, en la cara delantera está prevista

adicionalmente una capa de pasivación eléctricamente aislante, no estructurada superficialmente en relieve, para la saturación de los sitios defectuosos superficiales y por lo tanto para el mejoramiento del rendimiento de portadores de carga.

5 Además de ello, en el caso de la celda solar de acuerdo con el invento, la barrera de potencial de la rejilla de contacto metálica, que ayuda a la acumulación y a la expulsión, co respecto a la capa de pasivación intrínsecamente conductiva puede ser generada ventajosamente mediante una rejilla de contacto a hecha a base de un metal con un trabajo de salida que ayuda a la acumulación y a la expulsión. Alternativamente, sin embargo, puede estar prevista también ventajosamente la capa de pasivación intrínsecamente conductiva con unos dipolos superficiales, que ayuda a la acumulación de los portadores de carga mayoritarios en exceso y a la expulsión de los portadores de carga minoritarios en exceso, siendo generados los dipolos superficiales mediante un tratamiento previo químico de las superficies, y efectuándose su disposición antes de la metalización, es decir antes de la producción de la rejilla de contacto. Además de ello, en el caso del invento y en el caso de una capa de absorbente dopada con el tipo p puede estar prevista ventajosamente una formación de la rejilla de aislamiento a base de óxido de aluminio como un material de pasivación eléctricamente aislante, no dopado, que tiene una alta carga superficial negativa. En el caso de una capa de absorbente dopada con el tipo n, la rejilla de aislamiento puede componerse de manera preferida a base de nitruro de silicio como material de pasivación, eléctricamente aislante, no dopado, que tiene una alta carga superficial positiva. Por lo demás, en el caso del invento la capa de absorbente y la capa de emisor pueden componerse de manera preferida a base de silicio, la capa de pasivación intrínsecamente conductiva puede componerse a base de silicio amorfo, intrínseco, y la rejilla de contacto y la superficie de contacto pueden componerse a base de aluminio. Otros detalles del invento se pueden deducir de los siguientes Ejemplos de realización.

EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

25 Unas formas de realización de la celda solar contactada en la cara trasera, con una capa de absorbente no estructurada superficialmente en relieve y exclusiva una contactación de tipo hetero de acuerdo con el invento se explican seguidamente más detalladamente con ayuda de las Figuras esquemáticas para una comprensión más amplia del invento. En este caso muestran:

- 30 **LA FIGURA 1** una celda solar basada en una oblea en una sección transversal esquemática,
LA FIGURA 2 una celda solar basada en una capa delgada con un superestrato en una sección transversal esquemática y
LA FIGURA 3 la celda solar de acuerdo con la FIGURA 1 o 2 en una sección esquemática AA.

35 En la **FIGURA 1** se representa una celda solar **01** contactada en la cara trasera en la sección transversal esquemática con una capa de absorbente **02** en forma de una oblea **03**. La incidencia de la luz **04** en funcionamiento se efectúa desde la cara delantera **05**. Sobre la cara trasera **06** está dispuesta una capa de emisor **07** no estructurada superficialmente en relieve. La capa de absorbente **02** y la capa de emisor **07** se componen de un material semiconductor, p.ej. un silicio cristalino, con un dopaje moderado opuesto. La capa de absorbente **02** está dopada por ejemplo con el tipo p (dopada positivamente), la capa de emisor **07** está dopada entonces correspondientemente con el tipo n (dopada negativamente). Entre la capa de absorbente **02** y la capa de emisor **07** está dispuesta una rejilla de contacto **08** metálica como un sistema de contactos para la recogida de los portadores de carga mayoritarios en exceso que son generados por la incidencia de la luz **04** en la capa de absorbente **02**. Frente a la capa de emisor **07**, la rejilla de contacto **08** metálica está aislada eléctricamente por una rejilla de aislamiento **09** congruente, es decir coincidente. La rejilla de aislamiento **09** cubre solamente a la rejilla de contacto **08**, de tal manera que quedan libres de ella unas zonas **10** situadas entre los elementos de contacto **11** de la rejilla de contacto **08**. En la cara trasera **12** de la capa de emisor **07** está dispuesta una superficie de contacto **13** continua, no estructurada superficialmente en relieve, como un sistema de contactos para la recogida de los portadores de carga minoritarios en exceso, que son generados por la incidencia de la luz **04** en la capa de absorbente **02**. La evacuación de éstos se efectúa, por consiguiente, a través de un hetero-contacto **14** externo, pobre en recombinaciones, que resulta en las zonas **10**.

50 Por lo demás, en el caso de la celda solar **01** de acuerdo con el invento, en la cara trasera **06** está prevista una capa de pasivación **15**, que no está estructurada superficialmente en relieve y es intrínsecamente conductiva, y que se compone por ejemplo de un silicio amorfo intrínseco. Esta capa de pasivación **15** está dispuesta, en el caso del invento, ocupando toda la superficie directamente sobre la totalidad de la capa de absorbente **02**, que por consiguiente está formado de un modo no estructurado superficialmente en relieve junto a su superficie límite **16** con respecto a la capa de pasivación **15**. Por consiguiente, no resultan perturbaciones de ningún tipo junto a la superficie límite **16**. La rejilla de contacto **08** está dispuesta sobre la capa de pasivación **15** intrínsecamente conductiva y continua, de tal manera que también en el caso de la evacuación de los portadores de carga mayoritarios resulta un hetero-contacto **17** interno, pobre en recombinaciones. Desaparecen completamente unas zonas de BSF difundidas en la capa de absorbente **02**. Los dos contactos de tipo hetero **14**, **17** están bien pasivados, en este caso, por medio de la capa de absorbente **15** que es intrínsecamente conductiva.

65

Para la consecución de una separación y una evacuación eficaces de los portadores de carga, en el caso de la celda solar **01** está prevista de acuerdo con el invento una acumulación adicional de los portadores de carga mayoritarios en exceso y una expulsión adicional de los portadores de carga minoritarios en exceso desde la capa de absorbente **02** en la zona de la rejilla de contacto. Esto se efectúa, por una parte, mediante una formación de la rejilla de aislamiento **09** a base de un material de pasivación eléctricamente aislante no dopado, que tiene una alta carga superficial, con una polaridad opuesta a la del dopaje de la capa de absorbente. Cuando la capa de absorbente **02** se compone de un silicio cristalino, dopado con el tipo p, la rejilla de aislamiento **09** se puede componer de óxido de aluminio. Si la capa de absorbente está dopada con el tipo n, para la rejilla de aislamiento **09** se puede escoger un nitruro de silicio. Por otra parte, la acumulación y la expulsión son forzadas por una formación de la rejilla de contacto metálica **08** con una barrera de potencial sustentadora en dirección a la capa de pasivación **15** intrínsecamente conductiva. En este caso, la barrera de potencial se puede constituir mediante una correspondiente elección del metal, por ejemplo aluminio, o mediante un tratamiento previo de la superficie antes de la metalización para la formación de unos dipolos superficiales.

Finalmente, en el caso de la celda solar **01** de acuerdo con el invento, se evitan de un modo seguro unos cortocircuitos internos de la celda mediante una correspondiente elección de la anchura de recubrimiento **L** de los elementos de aislamiento **18** de la rejilla de aislamiento **09**. En este caso, la anchura de recubrimiento **L** describe la parte sobresaliente lateral de los elementos de aislamiento **18** por encima de los elementos de contacto **11**. Por consiguiente, en la capa de emisor **07** no pueden circular portadores de carga mayoritarios algunos hacia los elementos de contacto **11** de la rejilla de contacto, sino que son evacuados de manera confiable a través de la superficie de contacto **13**.

Para la pasivación de la cara delantera **05** de la capa de absorbente **02**, en el Ejemplo de realización escogido se ha previsto todavía una capa de absorbente **19** eléctricamente aislante que está constituida, por ejemplo, a base de óxido de silicio o nitruro de silicio. Ésta puede estar texturada (por ejemplo en zig-zag) para la disminución de las reflexiones de la incidencia de la luz **04**.

La **FIGURA 2** muestra una construcción análoga a la **FIGURA 1**, los signos de referencia que faltan en ella se pueden deducir de la **FIGURA 1**. A diferencia de la **FIGURA 1**, se muestra, sin embargo, una celda solar **20** de capa delgada con un superestrato **21**, constituido por ejemplo a base de vidrio. Sobre éste se encuentra una delgada capa de absorbente **22**.

La **FIGURA 3** muestra un corte **AA** no ajustado a escala de las celdas solares **01** de la **FIGURA 1** o respectivamente **20** de la **FIGURA 2**. En el presente caso, se puede reconocer la formación en forma de franjas de los elementos de contacto **11** de la rejilla de contacto **08** y el recubrimiento lateral por medio de los elementos de aislamiento **18** congruentes de la rejilla de aislamiento **09**. Además, se representa la reunión de todos los elementos de contacto **11** en un puente de borde **23**.

MATERIALES Y PARÁMETROS APROPIADOS PARA LA CELDA SOLAR DE ACUERDO CON EL INVENTO:

Capa de absorbente todas las capas de absorbente utilizadas para las celdas solares, hechas p.ej. de un silicio cristalino intrínseco o dopado con el tipo p o n, c-Si(i), c-Si(p), c-Si(n), un silicio amorfo hidrogenado, intrínseco o dopado con el tipo p o n, a-Si:H(i), a-Si:H(p), a-Si:H(n), un silicio microcristalino intrínseco o dopado con el tipo p o n, $\mu\text{c-Si(i)}$, $\mu\text{c-Si(p)}$, $\mu\text{c-Si(n)}$, un silicio policristalino intrínseco o dopado con el tipo p o n, polyc-Si(i), polyc-Si(p), polyc-Si(n), telururo de cadmio, CdTe, seleniuro de cobre e indio, CIGSe, seleniuro de cobre, indio y galio, CIS, seleniuro de cobre e indio, CIS

Rejilla de aislamiento en el caso de una capa de absorbente dopada con el tipo p todas las capas de pasivación aislantes que tienen una carga superficial negativa tan alta que resulta una degeneración junto a la superficie del absorbente (en el caso de unas celdas solares de c-Si basadas en obleas con un absorbente intrínseco, esto corresponde aproximadamente a una carga superficial negativa $> 10^{11} \text{ cm}^{-2}$, en el caso de unas celdas solares de c-Si basadas en obleas con un absorbente dopado con el tipo p (p.ej. $N_a = 1,5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$), esto corresponde aproximadamente a una carga superficial negativa $> 4 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$). Uno de tales materiales es p.ej. el óxido de aluminio Al_2O_3 (carga superficial aproximadamente $1,3 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-2}$).

Rejilla de aislamiento en el caso de una capa de absorbente dopada con el tipo n todas las capas de pasivación eléctricamente aislantes que tienen una carga superficial positiva tan alta que resulta una degeneración junto a la superficie del absorbente (en el caso de unas celdas solares de c-Si basadas en obleas con un absorbente intrínseco, esto correspondería aproximadamente a una carga superficial positiva $> 10^{11} \text{ cm}^{-2}$, en el caso de unas celdas solares de c-Si basadas en obleas con un absorbente dopado con el tipo p (p.ej. $N_a = 1,5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) esto corresponde aproximadamente a una carga superficial positiva $> 2 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$). Uno de tal materiales es p.ej. un nitruro de silicio, SiN_x (carga superficial aproximadamente $2 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$).

- Una capa de pasivación no conductiva de la electricidad
SiO₂, Al₂O₃, SiN_x, a-Si:H(i)
- 5 Una capa de pasivación intrínsecamente conductiva de la electricidad
un silicio amorfo, hidrogenado, intrínseco a-Si:H(i)
- El espesor de la capa de pasivación intrínsecamente conductiva de la electricidad
está situado de manera preferida entre 5 nm y 10 nm
- 10 Capa de emisor está dopada con el tipo opuesto al de la capa de absorbente: un silicio amorfo hidrogenado, dopado con el tipo p o n, depositado como una capa heterogénea, a-Si:H(p), a-Si:H(n), un silicio microcristalino, dopado con el tipo p o n, depositado heterogéneamente, μc-Si:H(p), μc-Si:H(n), un silicio dopado con el tipo p o n, c-Si(p), c-Si(n), sulfuro de cadmio depositado heterogéneamente, CdS, unos óxidos conductores transparentes (ZnO), ITO, dopado con el tipo n)
- 15 Elementos de contacto Unos metales, p.ej. aluminio, molibdeno, cromo, plata, níquel, titanio, paladio o unos óxidos conductores transparentes (ZnO, ITO)
- 20 El espesor de la capa de absorbente en el caso de unas celdas solares de c-Si basadas en obleas está situado típicamente entre 100 μm y 300 μm
- El espesor de la capa de absorbente en el caso de unas celdas solares de capa delgada está situado típicamente entre 500 nm y 10 μm
- 25 La anchura de recubrimiento L de los elementos de aislamiento junto a los elementos de contacto está situada de manera preferida entre 7 μm y 13 μm.
- 30 En el caso de los valores de los parámetros precedentemente mencionados se trata de unos valores típicos o preferidos en el caso del invento, que sin embargo no se han de considerar en ningún caso como restrictivos para el invento.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- 35 01 celda solar contactada en la cara trasera con 03
02 capa de absorbente (capa gruesa) en forma de una oblea
03 oblea
04 incidencia de la luz
05 cara delantera de 01
- 40 06 cara trasera de 01
07 capa de emisor
08 rejilla de contacto
10 zonas
11 elemento de contacto de 08
- 45 12 cara trasera de 07
13 superficie de contacto
14 hetero-contacto externo
15 capa de pasivación (intrínsecamente conductiva de la electricidad)
16 superficie límite
- 50 17 hetero-contacto interno
18 elemento de aislamiento de 09
19 capa de pasivación (eléctricamente aislante)
20 celda solar contactada en la cara trasera con 21
21 superestrato
- 55 22 capa de absorbente (capa delgada)
23 puente de borde
- L anchura de recubrimiento 18 junto a 11

REIVINDICACIONES

1. Celda solar contactada en la cara trasera (01, 20) con por lo menos

- 5 • una capa de absorbente (02, 22) y una capa de emisor (07) dispuesta en la cara trasera, las cuales están constituidas a base de unos materiales semiconductores respectivamente con unos dopajes opuestos tipos p y n,
- 10 • una rejilla de contacto (08) metálica dispuesta entre la capa de absorbente (02, 22) y la capa de emisor (07), que está aislada eléctricamente frente a la capa de emisor (07) por medio de una rejilla de aislamiento (09) congruente, destinada a la recogida de los portadores de carga mayoritarios en exceso que son generados por la incidencia de la luz en la capa de absorbente (02, 22), teniendo los elementos de aislamiento (18) de la rejilla de aislamiento (09) una anchura de recubrimiento lateral (L) situada por encima de los elementos de contacto (11) de la rejilla de contacto (08),
- 15 • una superficie de contacto (13) continua, dispuesta en la cara trasera sobre la capa de emisor (07), destinada a la recogida de los portadores de carga minoritarios en exceso que son generados por la incidencia de la luz en la capa de absorbente (02, 22) y
- 20 • una capa de pasivación (15) intrínsecamente conductiva, no estructurada superficialmente en relieve, dispuesta en la cara trasera, la cual está dispuesta por lo menos entre los elementos de contacto (11) individuales directamente sobre la capa de absorbente (02, 22),
- una acumulación de los portadores de carga mayoritarios en exceso y una expulsión de los portadores de carga minoritarios en exceso desde la capa de absorbente (02, 22) en la zona de la rejilla de contacto (08) mediante
 - 25 • una formación de la rejilla de aislamiento (09) a base de un material de pasivación eléctricamente aislante, no dopado, que tiene una alta carga superficial, con una polaridad opuesta a la del dopaje de la capa de absorbente (02, 22), siendo la carga superficial tan alta que resulta una degeneración junto a la superficie de la capa de absorbente (2, 22), y
 - 30 • una formación de la rejilla de contacto (08) metálica con una barrera de potencial, que ayuda a la acumulación y a la expulsión, con respecto a la capa de pasivación intrínsecamente conductiva (15),
- una anchura de recubrimiento (L) lateral de los elementos de aislamiento (18) de la rejilla de aislamiento (09) por encima de los elementos de contacto (11) de la rejilla de contacto (08), tal que no pueden circular portadores de carga mayoritarios desde la capa de emisor (07) hasta los elementos de contacto (11) de la rejilla de contacto (08),

CARACTERIZADA POR

- 40 • una disposición que ocupa toda la superficie de la capa de pasivación (15) intrínsecamente conductiva, directamente sobre la capa de absorbente (02, 22), formada de un modo no estructurada en su superficie limite (16) toda con respecto a la capa de pasivación (15) intrínsecamente conductiva,
- una disposición directa de la rejilla de contacto (08) sobre la capa de pasivación intrínsecamente conductiva de la electricidad (15).

45 2. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1,

CARACTERIZADA POR

una formación con una oblea (03) como una capa de absorbente (02) o con un superestrato (21) o un substrato, sobre el que se aplica la capa de absorbente (22) como una capa delgada.

50 3. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1,

CARACTERIZADA POR

una formación de la rejilla de contacto (08) con unos elementos de contacto (11) en forma de franjas o de puntos.

55 4. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1,

CARACTERIZADA POR

una capa de pasivación (19) eléctricamente aislante, no estructurada superficialmente en relieve, la cual está dispuesta por la cara delantera.

60 5. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1,

CARACTERIZADA POR

una rejilla de contacto (08) que está constituida a base de un metal con un trabajo de salida que ayuda a la acumulación de los portadores de carga mayoritarios en exceso y a la expulsión de los portadores de carga minoritarios en exceso para la formación de la barrera de potencial de la rejilla de contacto (08).

65

6. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1,

CARACTERIZADA POR

5 una capa de pasivación (15) intrínsecamente conductiva con unos dipolos superficiales para ayudar a la acumulación de los portadores de carga mayoritarios en exceso y a la expulsión de los portadores de carga minoritarios en exceso.

7. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1,

CARACTERIZADA POR

10 una formación de la rejilla de aislamiento (09) a base de un óxido de aluminio como material de pasivación, eléctricamente aislante, no dopado, que tiene una alta carga superficial negativa, en el caso de una capa de absorbente (02, 22), dopada con el tipo p, o a base de un nitruro de silicio como un material de pasivación eléctricamente aislante, no dopado, con una alta carga superficial positiva en el caso de una capa de absorbente (02, 22) dopada con el tipo n.

15 8. Celda solar contactada en la cara trasera de acuerdo con la reivindicación 1 ó 4,

caracterizada por

20 una formación de la capa de absorbente (02, 22) y de la capa de emisor (07) a base de silicio, de la capa de pasivación (15) intrínsecamente conductiva, a base de un silicio amorfo, intrínseco, de la capa de pasivación (19) eléctricamente aislante a base de un óxido de silicio o nitruro de silicio, y de la rejilla de contacto (08) así como de la superficie de contacto (13) a base de aluminio.

