

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 148**

21 Número de solicitud: 201830987

51 Int. Cl.:

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 23/522 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

11.10.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.04.2020

71 Solicitantes:

FUNDACION CENER-CIEMAT (100.0%)
Av. Ciudad de la Innovación, nº7
31621 SARRIGUREN (Navarra) ES

72 Inventor/es:

LAGUNAS ALONSO, Ana Rosa;
BENGOCHEA APEZTEGUÍA, Jaione;
ZUGASTI ROSENDE, Eugenia y
RODRÍGUEZ HENCHE, María Jesús

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

54 Título: **CÉLULA SOLAR FOTOVOLTAICA Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN**

57 Resumen:

Célula solar fotovoltaica y procedimiento de fabricación, que comprende un electrodo frontal (2) que está dispuesto sobre un sustrato de silicio (1) y cuyo electrodo frontal (2) tiene al menos unas tiras (4) y unas barras (5), que están formadas por un único material que consiste exclusivamente en un siliciuro metálico, el cual se obtiene depositando un metal sobre el sustrato de silicio (1) y aplicando un tratamiento térmico para inducir una reacción entre el metal y el silicio, de manera que la célula solar fotovoltaica tiene una pérdida de potencia similar a la pérdida de las células convencionales, que tienen un electrodo de plata o un recubrimiento adicional de material conductor.

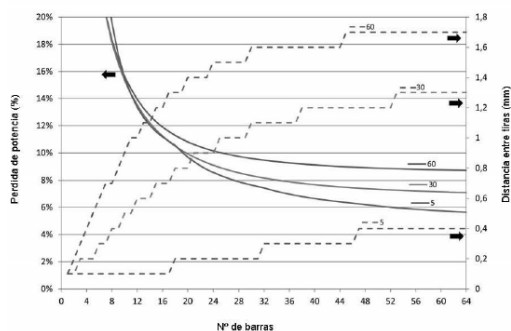


FIG. 2

DESCRIPCIÓN

CÉLULA SOLAR FOTOVOLTAICA Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN

5 Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con las células solares fotovoltaicas, y más concretamente con una célula solar fotovoltaica de silicio, y su proceso de fabricación, que tiene un electrodo frontal formado por un único material, que es un siliciuro metálico, obtenido por un tratamiento térmico, que evita la necesidad de tener que recubrir dicho electrodo frontal con materiales conductores adicionales, y especialmente se evita el uso de la plata que encarece el coste de la célula.

Estado de la técnica

15 En los últimos años el aumento de las energías renovables está cobrando gran importancia con el objeto de mitigar el consumo de los combustibles fósiles. La energía solar fotovoltaica es una de las energías renovables con mayor futuro. Uno de los objetivos centrales del desarrollo de la energía solar fotovoltaica es la reducción de los costes de producción de la misma, por ejemplo, reduciendo el coste de fabricación de los módulos fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos están compuestos de células solares fotovoltaicas que transforman la energía lumínica del sol en energía eléctrica. Una célula solar fotovoltaica estándar está compuesta por un electrodo frontal, un sustrato de silicio que actúa como capa activa, y un electrodo trasero, quedando la capa activa dispuesta entre ambos electrodos. El electrodo frontal tiene unas ramificaciones conductoras que canalizan la electricidad al exterior de la célula, consistiendo dichas ramificaciones en una rejilla o malla conductora ("*fingers*") y en unas barras de interconexión ("*busbars*"). La rejilla está formada por unas tiras más finas que las barras de interconexión y su misión es recoger la energía eléctrica obtenida en la célula para enviarla a las barras de interconexión, en las que se sueldan los contactos entre células adyacentes.

El electrodo frontal está generalmente formado por plata, depositada por serigrafía, la cual resulta ser un material especialmente adecuado para fabricar células solares debido a su baja resistividad, buena estabilidad térmica y alta compatibilidad con los procesos de silicio.

Otra alternativa a este proceso es el uso de un siliciuro metálico como un material intermedio entre el sustrato de silicio y un material conductor adicional, utilizado para conseguir las condiciones de conductividad del electrodo frontal necesarias para extraer la corriente, minimizando las pérdidas resistivas. Los siguientes documentos mencionan el uso de siliciuros metálicos en la fabricación de células solares fotovoltaicas, y en donde se emplean capas adicionales de material conductor para mejorar la conductividad del electrodo frontal. EP2428997A2; US2014096823A1; WO2013076267A1; US2010071751A1; US2010037941A1.

El empleo de un material conductor tal como la plata, o de un siliciuro sobre el que se deposita un material conductor adicional, así como su procedimiento de depósito, aumenta considerablemente el coste de fabricación de las células solares fotovoltaicas. Actualmente la plata tiene un impacto del 13% en el coste de la célula, sin tener en cuenta el precio del silicio. De acuerdo con ello, se hace necesaria una solución alternativa para la obtención de células solares fotovoltaicas que evite el empleo de la plata o de complejos procesos de fabricación, manteniendo un adecuado rendimiento energético.

Objeto de la invención

De acuerdo con la presente invención se propone una célula solar fotovoltaica que tiene un electrodo frontal, su procedimiento de fabricación y un módulo fotovoltaico formado por células solares fotovoltaicas, en donde el electrodo frontal de la célula solar propuesta está formado por un único material, que no requiere emplear un electrodo de plata, pero lográndose obtener un rendimiento energético similar al de las células solares convencionales que emplean dicha plata u otros procesos de depósito más complejos.

La célula solar fotovoltaica propuesta comprende el electrodo frontal que está dispuesto sobre un sustrato de silicio y que al menos tiene unas tiras para canalizar la energía eléctrica generada en el material activo y enviarla al exterior de la célula. Preferentemente el electrodo frontal tiene las tiras y unas barras de interconexión para canalizar la energía eléctrica generada en el material activo y enviarla al exterior de la célula

De acuerdo con la invención, el electrodo frontal de la célula solar está formado por un único material que consiste exclusivamente en un siliciuro metálico, sin incluir ninguna capa adicional de material conductor.

El procedimiento de fabricación del electrodo frontal de la célula solar fotovoltaica objeto de la presente invención comprende disponer un metal sobre un sustrato de silicio y aplicar un tratamiento térmico para inducir una reacción entre el metal y el silicio, obteniendo así el electrodo frontal que está formado por el único material que consiste exclusivamente en siliciuro metálico.

De esta manera, el uso del siliciuro metálico como el único material para formar el electrodo frontal de la célula solar fotovoltaica evita el uso de la plata así como de cualquier otro proceso adicional para formar el electrodo frontal, reduciendo así el coste de la célula.

Como ejemplo, para que la célula solar fotovoltaica tenga una pérdida de potencia similar a la de las células convencionales, las tiras tienen una anchura de aproximadamente $5\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de al menos $0,2\text{ mm}$, y que el electrodo frontal tiene al menos 27 barras.

En caso de que tiras con anchuras menores a $5\text{ }\mu\text{m}$ puedan ser fabricadas, el resto de parámetros óptimos se derivarán de las ecuaciones descritas más adelante.

Aún más, preferentemente, las tiras tienen una anchura comprendida entre $5\text{-}30\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de entre $0,2\text{-}1,1\text{ mm}$, y el número de barras está comprendido entre 27-34.

Según un ejemplo de realización de la invención, las tiras tienen una anchura de $5\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de $0,2\text{ mm}$, y el electrodo frontal tiene 27 barras, en donde cada barra tiene una anchura de $148\text{ }\mu\text{m}$ y una separación máxima entre barras de $5,6\text{ mm}$.

Según otro ejemplo de realización de la invención, las tiras tienen una anchura de $30\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de $1,1\text{ mm}$, y el electrodo frontal tiene 34 barras, en donde cada barra tiene una anchura de $118\text{ }\mu\text{m}$ y una separación máxima entre barras de $4,5\text{ mm}$.

De acuerdo con todo ello se obtiene así una célula solar con un electrodo frontal que no requiere del depósito de una capa adicional para mejorar su conductividad eléctrica. Asimismo, se evita el uso de la plata en su totalidad.

Esta tecnología es compatible con la tecnología de interconexión multi-busbar de células, para lo cual sería necesaria la optimización de los parámetros de las tiras, y no serían necesarias las barras de interconexión. En el caso de la tecnología multi-busbar SmartWire, y otras que utilicen un concepto similar, las barras de interconexión se reemplazan por 18 micro alambres.

Asimismo, cabe destacar que el electrodo trasero puede ser también fabricado mediante los materiales y procedimientos descritos en la presente invención.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una célula solar fotovoltaica con una oblea de silicio que sobre su cara superior tiene un electrodo frontal y sobre su cara inferior tiene un electrodo trasero.

La figura 2 muestra una gráfica con las curvas de pérdida de potencia de tres células solares fotovoltaicas según la invención con una anchura de las tiras de 5 μm , 30 μm y 60 μm .

Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se muestra la configuración básica de una célula solar fotovoltaica de silicio, la cual está formada por un sustrato de silicio (1), un electrodo frontal (2) que está dispuesto sobre una de las caras del sustrato de silicio (1) que recibe la radiación solar, y un electrodo trasero (3) que está dispuesto sobre la cara del sustrato de silicio (1) opuesta a la cara en la que está dispuesto el electrodo frontal (2).

Así, la radiación solar que incide sobre la superficie en la que se encuentra el electrodo frontal (2) es absorbida por el material activo, generándose portadores de carga eléctrica

El electrodo frontal (2) tiene unas tiras conductoras (4) que forman una rejilla o malla y unas barras de interconexión (5) (en inglés comúnmente denominadas “*fingers*” y “*busbars*”) que canalizan la electricidad al exterior de la célula solar fotovoltaica. Las tiras (4) recogen la energía generada en el material activo del electrodo frontal (2) y la canalizan hacia las barras de interconexión (5) que la extraen al exterior de la célula.

Según la invención el electrodo frontal (2) está formado por un único material que consiste exclusivamente en un siliciuro metálico.

El siliciuro metálico se obtiene disponiendo una capa delgada de un metal sobre el sustrato de silicio (1) y aplicando un tratamiento térmico para inducir una reacción entre el metal y el silicio que da lugar al siliciuro metálico.

El metal que se dispone sobre el sustrato de silicio (1) puede ser titanio, cobalto, o níquel.

Para obtener una pérdida de potencia inferior al 8%, y por tanto para que la célula solar fotovoltaica de silicio tenga un rendimiento similar al de las células convencionales, es necesario que las tiras (4) de la rejilla conductora del electrodo frontal (2) tengan una anchura aproximada de 5 µm y una separación entre tiras (4) superior a 0.2 mm, y que el electrodo frontal (2) tenga al menos 27 barras (5).

La ecuación mostrada a continuación se emplea para calcular la pérdida de potencia de la célula, teniéndose en cuenta en dicha ecuación la pérdida por sombreado y por pérdidas eléctricas:

$$P_{loss} = \frac{J_{MPP}}{V_{MPP}} (1 - P_S) R_{SeriesTotal} \cdot Area \quad [1]$$

en donde P_S se refiere a la fracción de sombra total, y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P_S = (1 - t_b) \frac{w_b}{2a} + \frac{(1 - t_f) w_f (l_f + (w_b/2) \cdot t_b)}{s \cdot a} \quad [2]$$

y en donde $R_{SeriesTotal}$ se refiere a la resistencia serie total de todos los componentes de la célula, y se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R_{SeriesTotal} = \frac{\sum R_{Components}}{4n \cdot N} \quad [3]$$

Los componentes de la célula, y la ecuación para el cálculo de la resistencia de cada uno de ellos, se definen a continuación:

Componente	Ecuación
Resistencia del emisor	$R_{emitter} = \frac{n \cdot s^2}{3L} \frac{R_e}{(\frac{L}{N} - w_{bus})}$
Resistencia de las tiras	$R_{finger} = \frac{n \cdot s}{3L} \frac{\rho_{metal}}{w_f \cdot h_f} (\frac{L}{N} - w_{bus})$
Resistencia de las barras	$R_{bus} = \frac{\rho_{metal}}{3n} \frac{L}{w_{bus} \cdot h_{bus}}$
Resistencia del contacto frontal	$R_{FrontContact} = \frac{4NnsR_{FrontPaste}}{L(w_f \cdot L + Nw_{bus} \cdot (s - w_f))}$

La contribución del sustrato de silicio (1) y del electrodo trasero (3) a la resistencia del elemento que canaliza la corriente se considera irrelevante debido a su bajo valor, y por tanto no se han tenido en consideración.

En la siguiente tabla se indican todos los parámetros incluidos en las ecuaciones anteriores.

Símbolo	Descripción	Unidad
J_{MPP}	Densidad de corriente total en punto de máxima potencia por célula	A/cm ²
V_{MPP}	Voltaje de célula en punto de máxima potencia	V
t_b	Factor de transparencia efectiva de barra	-
t_f	Factor de transparencia efectiva de tira	-
a	Suma de $w_{bus/2}$ y longitud de las tiras	cm
l_f	Longitud de las tiras	cm
$w_{f,bus}$	Anchura de las tiras o barras	cm
n	Número de puntos de soldadura	-
s	Separación entre tiras	cm
R_e	Resistencia de la lámina del emisor	Ω/square
L	Tamaño del sustrato	cm
N	Número de barras	-
ρ_{metal}	Resistividad de la rejilla metálica de tiras y buses	Ω·cm
$h_{f,bus}$	Altura de las tiras o barras	cm
$R_{FrontPaste}$	Resistividad específica del contacto semiconductor-metal	Ω·cm ²

La pérdida de potencia de la célula P_{loss} se calcula usando las ecuaciones [1] a [3] anteriormente indicadas. Como puede apreciarse a partir de esas ecuaciones, muchos parámetros contribuyen a la pérdida de potencia. De acuerdo con ello, para algunos parámetros se han tomado valores representativos del estado actual de la tecnología, los cuales se indican a continuación:

- R_e : 100 $\Omega/\square$
- Tamaño de la célula: 156 mm x 156 mm
- $R_{FrontPaste}$: $10^{-7} \Omega \cdot m^2$
- J_{MPP} : 34 mA/cm²
- V_{MPP} : 0.52 V
- n=40
- Resistencia de la lámina de siliciuro metálico: 0.3 $\Omega/\square$. (Se asumen un espesor de 500 nm y una resistividad del material de $0.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot cm$)
- $t_b, t_f=0$

En la figura 2 se muestra una gráfica en la que se calcula la pérdida de potencia de la célula solar fotovoltaica para diferentes diseños del electrodo frontal (2). En dicha gráfica se muestra el cálculo de pérdida de potencia para tres anchuras de tiras (4) de la rejilla conductora concretas (5 μm , 30 μm , 60 μm) en función del número de barras (5) y de la distancia entre tiras (4).

En dicha gráfica se observa que para obtener una pérdida de potencia inferior al 8%, que es una pérdida similar a la pérdida de las células convencionales, un electrodo frontal (2) con unas tiras (4) de una anchura de 60 μm no es adecuado. De dicha gráfica también se observa que una pérdida de potencia inferior al 8% se obtiene para una anchura de las tiras de 30 μm con al menos 34 barras y una distancia entre tiras de al menos 1,1 mm, y también para una anchura de las tiras de 5 μm con al menos 27 barras y una distancia entre tiras de al menos 0,2 mm.

A continuación, se muestra una tabla con los parámetros del electrodo frontal (2) para obtener una pérdida de potencia inferior al 8% de acuerdo a las dos anchuras de las tiras (4) de 30 μm y 5 μm .

Anchura tiras (μm)	Distancia entre tiras (mm)	Numero de barras	Anchura barras(μm)	Distancia entre barras (mm)
30	>1.1	>34	<118	<4.5
5	>0.2	>27	<148	<5.6

El siliciuro metálico se obtiene disponiendo una capa delgada de un metal sobre el sustrato de silicio (1) y aplicando un tratamiento térmico para inducir una reacción entre el metal y el silicio que da lugar al siliciuro metálico.

La formación del siliciuro metálico se obtiene de acuerdo con los siguientes pasos:

- Limpieza del sustrato de silicio (1) para eliminar posibles contaminantes.
- Depósito de la capa delgada de metal sobre el sustrato de silicio (1).
- Aplicar un tratamiento térmico mediante una fuente de calor para obtener el siliciuro metálico, pudiendo ser el tratamiento térmico, entre otros posibles, recocido en horno ("furnace annealing"), recocido térmico rápido ("rapid thermal annealing"), recocido por láser ("laser annealing"), o una combinación de ellos.

Para la obtención del siliciuro metálico, el sustrato de silicio (1) con la capa de metal se deben calentar a una temperatura de aproximadamente 700 °C - 800 °C durante varios segundos, no siendo recomendable que la temperatura sobrepase los 900 °C para evitar efectos de aglomeración que provocan un aumento en la resistencia eléctrica del material obtenido. El proceso de calentamiento para producir el siliciuro metálico puede realizarse en uno o dos pasos.

Para la fabricación de la célula solar fotovoltaica se realizan los siguientes 4 pasos fundamentales:

- Acondicionamiento de la superficie del sustrato de silicio (1) y formación de una unión p-n
- Pasivación de la superficie del sustrato de silicio (1) y depósito de un recubrimiento antirreflectante.
- Formación del electrodo frontal (2).
- Formación de electrodo trasero (3).

A continuación, se describe el proceso de obtención del siliciuro metálico de acuerdo a dos tipos de tratamiento térmico: un proceso láser y un proceso de recocido térmico rápido o en horno.

5

La formación del siliciuro metálico mediante láser comprende los siguientes pasos básicos:

- I. Eliminación de daño superficial, texturización y limpieza de la cara superior de la oblea de silicio (1).
- 10 II. Obtención del emisor.
- III. Eliminación del PSG (phosphor silicate glass) del proceso difusión.
- IV. Depósito de la capa delgada de metal.
- V. Formación del siliciuro metálico por tratamiento laser.
- VI. Eliminación de la parte metálica que no reacciona con el silicio.
- 15 VII. Limpieza de la superficie de silicio.
- VIII. Pasivación de la superficie y depósito de un revestimiento antirreflectante.
- IX. Realización del contacto trasero (3).
- X. Creación opcional de aperturas en el recubrimiento antirreflectante por medio de láser para permitir la soldadura de las barras (5) del electrodo frontal (3) con unas
- 20 cintas conductoras.

En caso de que se requiera un emisor selectivo para evitar la derivación de corriente, esto podría realizarse por medio de un paso de láser introducido en la secuencia de proceso previa, después del paso II. Además, el paso de formación de siliciuro inducido por láser

25 requeriría alinearse con el emisor selectivo previamente formado. En esta secuencia de proceso, el emisor también podría estar hecho de un material de polisilicio dopado, en cuyo caso, la pasivación no sería necesaria. La secuencia del proceso será muy similar a la descrita anteriormente

30 La formación del siliciuro metálico mediante un proceso de recocido térmico rápido o en horno comprende los siguientes pasos básicos:

- i. Eliminación de daño superficial, texturización y limpieza de la cara superior de la oblea de silicio (1).
- 35 ii. Obtención del emisor.

- iii. Depósito de la capa antirreflectante y pasivante.
 - iv. Obtención de ranuras en la capa antirreflectante y pasivante mediante láser.
 - v. Limpieza de las ranuras realizadas mediante láser.
 - vi. Depósito de la capa delgada de metal.
 - 5 vii. Formación del siliciuro metálico en horno o por un proceso de recocido térmico rápido.
 - viii. Eliminación de la parte metálica que no reacciona con el silicio.
 - ix. Realización del contacto trasero (3).
- 10 La capa delgada de metal puede ser selectivamente depositada en las ranuras por medio de una impresión metálica (paso vi).

REIVINDICACIONES

1.- Célula solar fotovoltaica que comprende un electrodo frontal (2) que está dispuesto sobre un sustrato de silicio (1) y que al menos tiene unas tiras (4), caracterizada por que el electrodo frontal (2) está formado por un único material que consiste exclusivamente en siliciuro metálico.

2.- Célula solar fotovoltaica, según la reivindicación anterior, caracterizada por que el metal del siliciuro metálico se selecciona del grupo que consiste en titanio, cobalto y níquel.

3.- Célula solar fotovoltaica, según la reivindicación anterior, caracterizada por que las tiras (4) del electrodo frontal (2) tienen una anchura de $5\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de al menos $0,2\text{ mm}$, y porque el electrodo frontal (2) adicionalmente tiene unas barras (5) de interconexión, siendo al menos 27 las barras (5).

4.- Célula solar fotovoltaica, según la reivindicación anterior, caracterizada por que las tiras (4) del electrodo frontal (2) tienen una anchura comprendida entre $5\text{--}30\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de entre $0,2\text{--}1,1\text{ mm}$, y porque el número mínimo de barras está comprendido entre 27-34.

5.- Célula solar fotovoltaica, según la reivindicación anterior, caracterizada porque las tiras (4) del electrodo frontal (2) tienen una anchura de $5\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de $0,2\text{ mm}$, y porque el electrodo frontal (2) tiene al menos 27 barras, en donde cada barra tiene una anchura de $148\text{ }\mu\text{m}$ y una separación máxima entre barras de $5,6\text{ mm}$.

6.- Célula solar fotovoltaica, según la reivindicación 4, caracterizada por que las tiras (4) del electrodo frontal (2) tienen una anchura de $30\text{ }\mu\text{m}$ y una separación mínima entre tiras de $1,1\text{ mm}$, y por que el electrodo frontal (2) tiene al menos 34 barras, en donde cada barra tiene una anchura de $118\text{ }\mu\text{m}$ y una separación máxima entre barras de $4,5\text{ mm}$.

7.- Célula solar fotovoltaica, caracterizada porque las tiras (4) tienen unos parámetros compatibles con la tecnología de interconexión de células multi-busbar tipo SmartWire.

8.- Módulo fotovoltaico que comprende una célula solar fotovoltaica como la definida en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9.- Procedimiento de fabricación de una célula solar fotovoltaica, caracterizado porque comprende disponer un metal sobre un sustrato de silicio (1) y aplicar un tratamiento térmico para inducir una reacción entre el metal y el silicio obteniendo un electrodo frontal (2) con al menos unas tiras (4) que está formado por un único material que consiste exclusivamente en siliciuro metálico.

10.- Procedimiento, según la reivindicación anterior, caracterizado porque el metal que se dispone sobre el sustrato de silicio (1) se selecciona del grupo que consiste en titanio, cobalto y níquel.

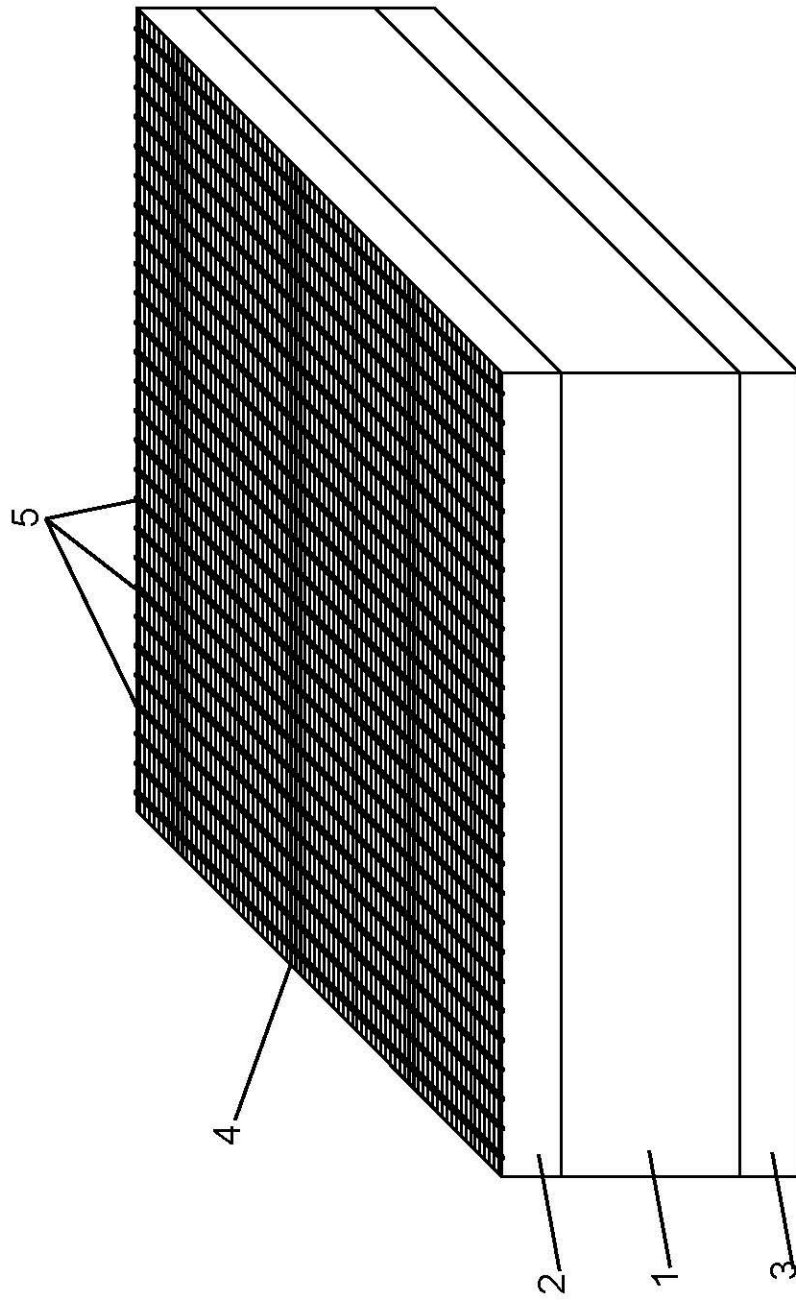


FIG. 1

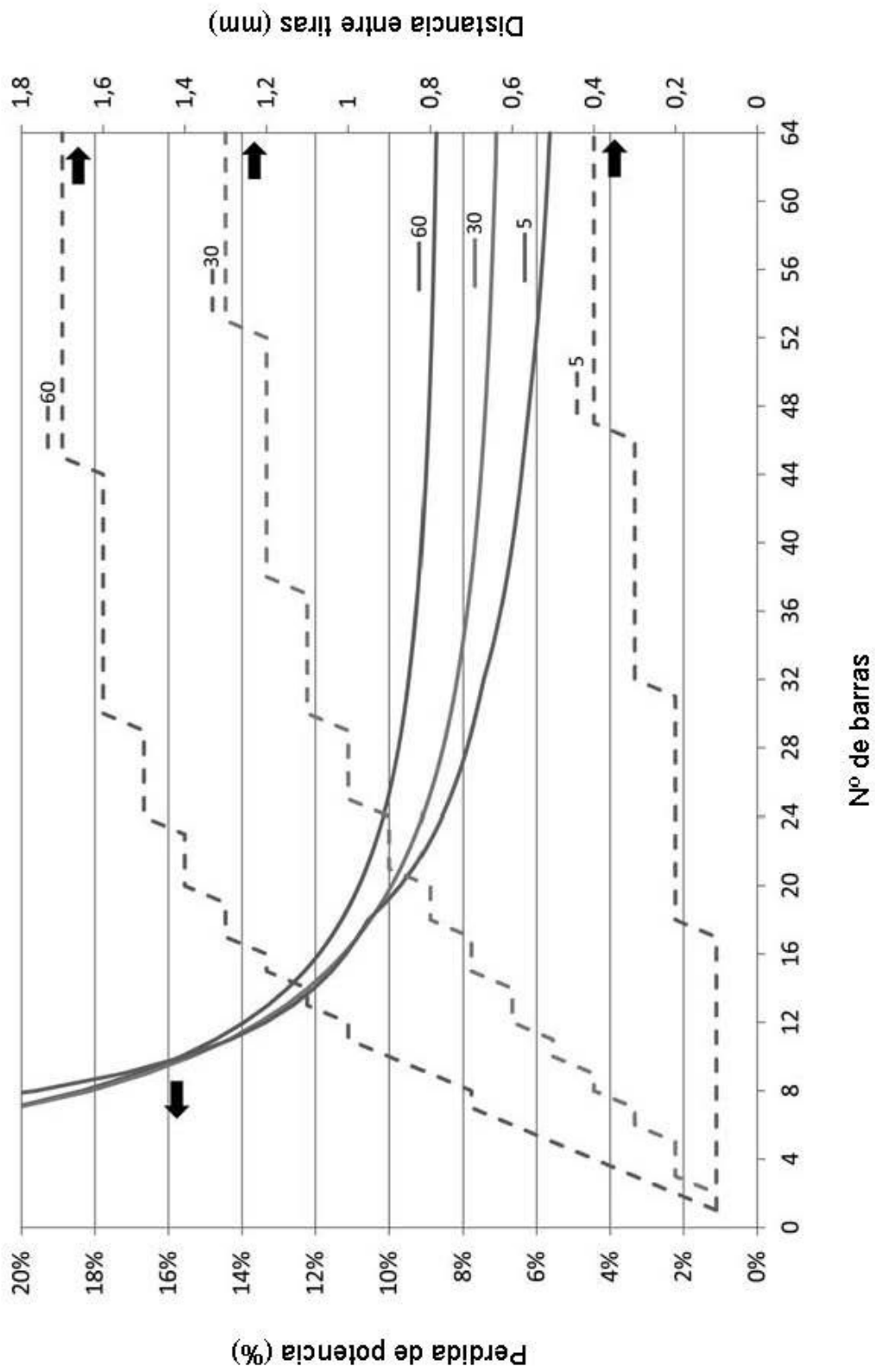


FIG. 2



- ②1 N.º solicitud: 201830987
②2 Fecha de presentación de la solicitud: 11.10.2018
③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **H01L31/0224** (2006.01)
H01L23/522 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	LONGTENG WANG et al. Silicon solar cells based on all-laser-transferred contacts : All-laser-transferred contacts. Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 20150101 John Wiley & Sons, Ltd., 01/01/2015, Vol. 23, Páginas 61 – 68 [en línea] [recuperado el 06/02/2019]. , ISSN 1062-7995, <DOI: doi:10.1002/pip.2395>. Apartado 2 y figura 1.	1,2
A	RÖDER T C et al. Low Temperature Laser Metallization for Silicon Solar Cells. Energy Procedia Elsevier, NL. Waewsak Jompob; O-Thong Sompong; Sungkharak Kanokphorn, 12/08/2011, Vol. 8, Páginas 552 - 557 [en línea][recuperado el 11/02/2019]. , ISSN 1876-6102, <DOI: doi:10.1016/j.egypro.2011.06.181>. Apartado 2 y figura 1	1-10
A	BAOMIN XU et al. Front side metallization of crystalline silicon solar cells using selectively laser drilled contact openings. Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2009 34th IEEE, 20090607 IEEE, Piscataway, NJ, USA. , 07/06/2009, Vol. 8, Páginas 517 - 522 [en línea][recuperado el 01/02/2019]. Recuperado de Internet <URL: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5411630 >, ISSN ISBN 978-1-4244-2949-3; ISBN 1-4244-2949-8. Apartado "Description of Method" y Figura 2	1-10
A	M.ALEMÁN et al. Laser micro-sintering as a new metallization technique for silicon solar cells.. Conference Paper January 2006, 31/01/2006 [en línea][recuperado el 04/02/2019]. Recuperado de Internet <URL: https://www.researchgate.net/profile/R_Ebert/publication/259785123_Laser_micro-sintering_as_a_new_metallization_technique_for_silicon_solar_cells/links/53d8f500cf2a19eee8398bd.pdf >. Apartado 3 y Figura 1	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
11.02.2019

Examinador
J. A. Peces Aguado

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC