

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 479**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/0224** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2012 PCT/DE2012/100189**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13013666**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2012 E 12778942 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 2737542**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una célula solar**

30 Prioridad:

**28.07.2011 DE 102011052256**

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

**19.01.2021**

73 Titular/es:

**HANWHA Q CELLS GMBH (100.0%)  
OT Thalheim, Sonnenallee 17-21  
06766 Bitterfeld-Wolfen, DE**

72 Inventor/es:

**STEKOLNIKOV, ANDREY;  
SEGUIN, ROBERT;  
KÖNTOPP, MAX;  
SCHERFF, MAXIMILIAN;  
ENGELHART, PETER;  
HEIMANN, MATTHIAS;  
BARTEL, TIL y  
TRÄGER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**BUENO FERRÁN , Ana María**

**ES 2 802 479 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

5 La presente invención se refiere a una célula solar, así como a un procedimiento para su fabricación. La presente invención se refiere en particular a una célula solar con una estructura especial de contacto por puntos para la interconexión de células solares sobre una pasta metálica, por ejemplo, una pasta de aluminio, y a un procedimiento para su fabricación.

10 La mayor parte de las células solares de silicio actuales presenta una metalización impresa y recocida en el lado trasero a partir de una pasta con contenido de aluminio y una pasta con contenido de plata. Las zonas de la pasta con contenido de plata en el lado trasero son necesarias para interconectar varias células solares mediante soldadura convencional a bandas de cobre estañadas. En este sentido existen, sin embargo, varios problemas. Por razones de costos y también para el aumento de la eficiencia de las células solares se desea evitar las zonas de  
15 pasta de plata en el lado trasero de la célula solar y disponer una metalización de pasta de aluminio en toda la superficie del lado trasero. Para aumentar la eficiencia de las células solares resulta ventajoso también integrar una capa dieléctrica pasivante entre la metalización del lado trasero y la superficie de silicio. Un requisito al respecto es crear una adherencia suficientemente alta entre la capa metálica y la capa dieléctrica. Cuando se utilizan zonas de pasta de plata (las llamadas zonas de barra colectora para la soldadura), la adherencia se produce al atravesar la  
20 pasta de plata la capa dieléctrica y al crearse así una adherencia suficientemente alta a la oblea de silicio.

En el documento US2010/275965A1, US2010/275993A1 o CN101447532A, por ejemplo, se describe una célula solar con una oblea semiconductor, una capa de pasivación dispuesta sobre la oblea semiconductor y una capa metálica dispuesta encima, estando presente en la capa de pasivación una estructura de contacto con electrodos  
25 puntiformes.

El objetivo de la presente invención es proporcionar una célula solar con una fuerza adhesiva suficientemente alta entre la oblea semiconductor/la capa dieléctrica/la capa metálica en células solares con pasivación dieléctrica para una interconexión directa posible de la capa metálica, así como un procedimiento para su fabricación.  
30

Según la invención, este objetivo se consigue mediante un procedimiento para la fabricación de células solares de acuerdo con la reivindicación 1.

35 Configuraciones ventajosas de la presente invención aparecen en las reivindicaciones secundarias.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de células solares de acuerdo con la reivindicación 1. En este procedimiento se fabrica una célula solar con una oblea semiconductor, al menos una capa dieléctrica dispuesta sobre la oblea semiconductor, una capa metálica dispuesta sobre la capa dieléctrica y una estructura de contacto dispuesta en la capa dieléctrica, de modo que la estructura de contacto proporciona una  
40 conexión eléctrica entre la capa metálica y la oblea semiconductor. La estructura de contacto presenta al menos una primera estructura con una dimensión mínima y al menos una segunda estructura con una dimensión máxima. La dimensión mínima y la dimensión máxima están definidas a lo largo de una superficie de la oblea semiconductor. En el caso de la dimensión mínima de una estructura se trata de la dimensión más pequeña de la estructura a lo largo de la superficie de la oblea semiconductor, mientras que en el caso de la dimensión máxima de la estructura se trata de la dimensión más grande de la estructura a lo largo de la superficie de la oblea semiconductor. Según la definición, una estructura circular presenta una dimensión mínima y una dimensión máxima que son idénticas. Según la invención, la dimensión mínima de la primera estructura es mayor que la dimensión máxima de la segunda estructura.  
45

50 La presente invención propone una estructura de contacto en la capa, pasivada dieléctricamente, de células solares que proporciona una alta fuerza adhesiva entre la oblea semiconductor/la capa dieléctrica/la capa metálica en células solares con pasivación dieléctrica para una interconexión directa posible de la capa metálica. En este caso se pueda evitar la utilización de plata en la célula solar y, por tanto, se pueden ahorrar costos. La eficiencia de la célula solar es superior en comparación con una célula solar convencional.  
55

La oblea semiconductor es preferentemente una oblea de silicio. Un ejemplo de una capa dieléctrica es una capa de óxido de aluminio o una capa de nitruro de silicio. La capa metálica es, por ejemplo, una capa de aluminio.

60 La estructura de contacto representa una combinación de una primera estructura y una segunda estructura que tienen dimensiones diferentes. La dimensión mínima de la primera estructura es superior a la dimensión máxima de la segunda estructura. Por consiguiente, la capa metálica y la oblea semiconductor presentan en comparación entre sí puntos de conexión de mayor y menor superficie, lo que crea una estructura de contacto por puntos, cuya adherencia, que actúa en la superficie mayor y menor, en la célula solar se puede garantizar en determinados puntos de la célula solar en correspondencia con las dimensiones de la célula solar y los requisitos de adherencia.  
65 La disposición de la segunda estructura con adherencia de pequeña superficie entre primeras estructuras proporciona, por ejemplo, una adherencia adicional en comparación con una célula solar sin segunda estructura, si

5 ésta no presenta una adherencia en dicha zona, es decir, si en dicha zona tampoco está dispuesta la primera estructura, o proporciona un ahorro de material en comparación con una célula solar sin segunda estructura, si la célula solar sin segunda estructura presenta la primera estructura en dicha zona. Las células solares, que presentan sólo la segunda estructura, pero no la primera estructura, tienen una peor adherencia entre la oblea semiconductor/la capa dieléctrica/la capa metálica en comparación con la célula solar según la invención. Mediante la combinación de las primeras y las segundas estructuras en la célula solar se puede conseguir una adherencia óptima.

10 En una forma de realización preferida del procedimiento para la fabricación de células solares, la dimensión mínima de la primera estructura está situada en el intervalo de milímetros y la dimensión máxima de la segunda estructura, en el intervalo de micrómetros. La selección de la dimensión mínima de la primera estructura en el intervalo de milímetros y de la dimensión máxima de la segunda estructura en el intervalo de micrómetros posibilita la disposición de estructuras con un tamaño diferente en la capa dieléctrica y la fabricación de una célula solar con una alta capacidad de adherencia entre la oblea semiconductor/la capa dieléctrica/la capa metálica. Además de garantizar zonas de adherencia de gran superficie se aumenta adicionalmente la capacidad de adherencia mediante zonas de adherencia de pequeña superficie, sin eliminarse la capa dieléctrica y sus propiedades.

15 El intervalo de milímetros es preferentemente de 0,1 a 10 mm, más preferentemente de 1 a 7 mm, más preferentemente aún de 3 a 5 mm. El intervalo de micrómetros es preferentemente de 10 a 70  $\mu\text{m}$ , más preferentemente de 20 a 60  $\mu\text{m}$ , más preferentemente aún de 30 a 55  $\mu\text{m}$ . La combinación de estructuras con estas dimensiones pone a disposición una estructura de contacto por puntos que crea una buena adherencia entre la oblea semiconductor/la capa dieléctrica/la capa metálica.

20 En una forma de realización preferida, la célula solar presenta como primera estructura un eutéctico de aluminio y silicio y/o como segunda estructura un contacto de silicio y metal o un contacto inducido por láser (LFC: Laser Fired Contact). El eutéctico de aluminio y silicio representa una estructura sólida y estable. La unión por arrastre de material de la capa metálica, que en este caso es una capa de aluminio, y la oblea semiconductor, que en este caso es una oblea de silicio, mejora la capacidad de adherencia entre la capa de aluminio y la oblea de silicio. La inducción de un contacto por láser tiene la ventaja de poderse crear sin problemas en dimensiones pequeñas y la ventaja de crear localmente una unión entre el metal, por ejemplo, aluminio, y la oblea, por ejemplo, la oblea de silicio, y mejorar así la adherencia entre la capa metálica y la oblea.

25 La primera estructura presenta preferentemente un diseño en forma de tira. En este caso, las dimensiones mínimas y máximas de la primera estructura se diferencian mucho entre sí. El diseño en forma de tira es adecuada para la conexión a un conector, tal como una banda de interconexión, con el fin de interconectar las células solares.

30 La segunda estructura presenta preferentemente un diseño puntiforme. Las dimensiones mínimas y máximas de la segunda estructura pueden ser iguales o distintas. Si son distintas, son con preferencia aproximadamente iguales, por lo que la segunda estructura presenta un diseño puntiforme.

35 La primera estructura permite disponer en una gran superficie una zona de adherencia para la capa metálica y la oblea, mientras que la segunda estructura proporciona una zona de adherencia de pequeña superficie que apoya el efecto adherente de la primera estructura, por lo que la capa dieléctrica se elimina ligeramente para conseguir una adherencia mediante la disposición de una estructura de contacto y las propiedades de la capa dieléctrica se mantienen ampliamente. Es decir, el aumento de la eficiencia de la célula solar mediante la disposición de la capa dieléctrica se mantiene debido a la ligera eliminación de la capa dieléctrica y a la integración de una estructura de contacto en la capa dieléctrica y adicionalmente se garantiza una célula solar estable con componentes de capa que se adhieren uno al otro.

40 La selección de un diseño en forma de tira para la primera estructura y un diseño puntiforme para la segunda estructura crea una estructura de contacto con una adherencia muy buena entre la oblea semiconductor/la capa dieléctrica/la capa metálica al presentar una primera estructura con una adherencia de gran superficie y una segunda estructura con una adherencia de pequeña superficie en comparación con la primera estructura. La disposición de la segunda estructura con una adherencia de pequeña superficie entre primeras estructuras proporciona una adherencia adicional o un ahorro de material en comparación con una célula solar sin segunda estructura. La disposición de estructuras de gran superficie y de pequeña superficie posibilita también la disposición de puntos de adherencia en dimensiones que se pueden adaptar en caso necesario a la célula solar.

45 En una forma de realización preferida, en la superficie de la capa metálica opuesta a la oblea semiconductor está situado un conector en una zona que se solapa con la primera estructura en la vista en planta. El conector es preferentemente una banda de aluminio. El conector es adecuado para la conexión de la célula solar a otras células solares.

50 La primera estructura presenta preferentemente un eutéctico de aluminio y silicio que está en contacto directamente con un conector. En este caso, la oblea semiconductor es una oblea de silicio y la capa metálica es una capa de aluminio. El conector es preferentemente una banda de aluminio. El conector y el eutéctico de aluminio y silicio se

pueden unir por arrastre de material. Por ejemplo, mediante la soldadura en frío por ultrasonido se produce un contacto por arrastre de material a temperatura ambiente. La superficie de aluminio y de eutéctico de aluminio y silicio permite aumentar también la eficiencia de la célula solar. De este modo se consigue una mejor pasivación del lado trasero de la célula solar. Se reducen además los costos de fabricación de este tipo de célula solar, si se utiliza un conector de aluminio, porque se ahorran las barras colectoras usuales hasta el momento.

El objeto de la presente invención es un procedimiento para la fabricación de células solares que comprende las etapas de procedimiento: poner a disposición una oblea semiconductor con al menos una capa dieléctrica, configurar una capa metálica sobre la capa dieléctrica y una estructura de contacto dispuesta en la capa dieléctrica, de modo que la estructura de contacto crea una conexión eléctrica entre la capa metálica y la oblea semiconductor, configurándose al menos una primera estructura con una dimensión mínima y al menos una segunda estructura con una dimensión máxima como estructura de contacto, de modo que la dimensión mínima de la primera estructura es superior a la dimensión máxima de la segunda estructura.

La al menos una primera estructura y la al menos una segunda estructura se pueden fabricar de maneras distintas que se describen a continuación. La primera y la segunda estructura se pueden fabricar mediante la misma etapa de procedimiento o una etapa de procedimiento distinta. La formación de la primera y la segunda estructura se puede ejecutar de manera independiente entre sí. El ajuste de la dimensión mínima de la primera estructura y de la dimensión máxima de la segunda estructura depende del procedimiento.

La configuración de la capa metálica y la estructura de contacto comprende las etapas de procedimiento siguientes: aplicar al menos una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y al menos una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica sobre la capa dieléctrica, de modo que la pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica forma al menos una primera zona y/o al menos una segunda zona en la pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica; y calentar, de modo que la pasta metálica, que es reactiva respecto a la capa dieléctrica y forma la primera y/o la segunda zona, atraviesa la capa dieléctrica y configura la primera estructura y/o la segunda estructura. La aplicación de la pasta metálica inerte y reactiva respecto a la capa dieléctrica sobre la capa dieléctrica se puede realizar mediante serigrafía. El ajuste de la dimensión mínima de la primera estructura y la dimensión máxima de la segunda estructura se realiza sobre la base del tamaño de los agujeros de la malla. Después del calentamiento, la pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica forma la capa metálica sobre la capa dieléctrica y la pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica atraviesa la capa dieléctrica y forma la primera y/o la segunda estructura. La pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica es preferentemente una pasta metálica, tal como una pasta de aluminio, que contiene metal, preferentemente en polvo, y opcionalmente un aditivo inerte respecto a la capa dieléctrica, por ejemplo, un aglutinante, un disolvente o un agente auxiliar de sinterización. La pasta reactiva respecto a la capa dieléctrica es preferentemente una pasta metálica que contiene metal, por ejemplo, polvo metálico, al menos un aditivo reactivo respecto a la capa dieléctrica, por ejemplo, un agente corrosivo, y opcionalmente al menos un aditivo inerte respecto a la capa dieléctrica, por ejemplo, un aglutinante, un disolvente o un agente auxiliar de sinterización. La pasta reactiva respecto a la capa dieléctrica es, por ejemplo, una pasta de aluminio que contiene frita de vidrio como agente de ataque químico.

En otra forma de realización preferida, la configuración de la capa metálica y de la estructura de contacto comprende las etapas de procedimiento siguientes: formar al menos un primer agujero adecuado para crear la primera estructura y/o al menos un segundo agujero adecuado para crear la segunda estructura en la capa dieléctrica; rellenar el al menos un primer agujero y/o el al menos un segundo agujero y revestir la capa dieléctrica con una pasta metálica; y calentar. En esta variante del procedimiento, la capa dieléctrica se rompe y los agujeros producidos por esta rotura se rellenan con pasta metálica. Como pasta metálica se utiliza preferentemente una pasta de aluminio. La pasta metálica es inerte respecto a la capa dieléctrica. El ajuste de la dimensión mínima de la primera estructura y de la dimensión máxima de la segunda estructura se realiza mediante el ajuste de la herramienta utilizada para romper la capa dieléctrica. En los puntos, en los que el al menos un primer agujero y/o el al menos un segundo agujero están presentes en la capa dieléctrica, la oblea semiconductor queda expuesta. La pasta de aluminio puede configurar durante el calentamiento con una oblea de silicio un eutéctico de aluminio y silicio que representa una estructura adhesiva muy resistente entre el metal, la capa dieléctrica y la oblea de silicio.

El al menos un primer agujero y/o el al menos un segundo agujero se forman preferentemente mediante ablación por láser. La ablación por láser permite una rotura de la capa dieléctrica sin que la capa dieléctrica se agriete o se rompa en los puntos, en los que debe permanecer intacta. La ablación por láser posibilita una realización exacta de agujeros con el tamaño deseado en la capa dieléctrica. Es posible alternativamente realizar el agujero por vía mecánica. Es posible también alternativamente realizar el agujero mediante un procedimiento de química húmeda.

En una forma de realización preferida, la segunda estructura se crea en forma de LFC (laser fired contacts o contactos inducidos por láser). En este caso se crea localmente una unión entre la oblea semiconductor y el metal. Si la oblea semiconductor es una oblea de silicio y la capa metálica es una capa de aluminio, se crea entonces localmente un eutéctico de aluminio y silicio.

La primera estructura y la segunda estructura se pueden producir, por consiguiente, mediante etapas de procedimiento diferentes. Por ejemplo, la primera estructura se puede producir mediante la aplicación, descrita

antes, de una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica y el calentamiento subsiguiente y la segunda estructura se puede producir en forma de LFC. Alternativamente, la primera estructura se puede producir mediante la formación, descrita antes, de un agujero en la capa dieléctrica y el relleno del agujero con una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y el calentamiento subsiguiente y la segunda estructura se puede producir en forma de LFC. Alternativamente también, la primera estructura se puede producir mediante la aplicación, descrita antes, de una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica y la segunda estructura se puede producir mediante la formación, descrita antes, de un agujero en la capa dieléctrica y el relleno del agujero con una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y el calentamiento subsiguiente. Alternativamente también, la primera estructura se puede producir mediante la formación, descrita antes, de un agujero en la capa dieléctrica y el relleno del agujero con una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y la segunda estructura se puede producir mediante la aplicación, descrita antes, de una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica y el calentamiento subsiguiente.

La primera estructura y la segunda estructura se pueden producir también mediante una etapa de procedimiento común. Por ejemplo, la primera estructura y la segunda estructura se pueden producir mediante la aplicación, descrita antes, de una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica y el calentamiento subsiguiente. Alternativamente, la primera estructura y la segunda estructura se pueden producir mediante la formación, descrita antes, de agujeros en la capa dieléctrica y el relleno de los agujeros con una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y el calentamiento subsiguiente.

En una forma de realización preferida del procedimiento de fabricación se aplica al menos un conector sobre la superficie de la capa metálica opuesta a la oblea semiconductor en al menos una zona que se solapa con la primera estructura en la vista en planta. El conector se aplica, por ejemplo, mediante empalme o soldadura y es preferentemente una banda de aluminio adecuada para la conexión a otras células solares.

El procedimiento de fabricación presenta preferentemente la etapa de dejar expuesto un eutéctico de aluminio y silicio en al menos una primera estructura y la soldadura en frío por ultrasonido del eutéctico de aluminio y silicio de la primera estructura a un conector respectivamente. En este caso, la oblea semiconductor es una oblea de silicio y la capa metálica es una capa de aluminio. La etapa de dejar expuesto se puede realizar mediante ablación por láser. Alternativamente, la etapa de dejar expuesto se puede realizar también mediante la rotura mecánica de la capa metálica. Mediante la soldadura en frío por ultrasonido, el eutéctico de aluminio y silicio se pone en contacto por arrastre de material con el conector, por ejemplo, una banda de aluminio. La al menos una primera estructura y la al menos una segunda estructura de una célula solar de este tipo se pueden fabricar mediante algunas de las etapas de procedimiento descritas antes para la configuración de la primera y/o la segunda estructura.

La presente invención se explica detalladamente a continuación con referencia a las figuras, sin limitar la invención a esto.

Las figuras muestran:

- Fig. 1 una vista en corte transversal de una célula solar según la invención;
- Fig. 2 una vista en corte transversal de la célula solar según la figura 1 antes de la etapa de calentamiento;
- Fig. 3 una vista en corte transversal parcial de la célula solar según la figura 1;
- Fig. 4 una vista en corte transversal de otra célula solar según la invención;
- Fig. 5 un procedimiento de fabricación para la célula solar según la figura 1;
- Fig. 6 un procedimiento de fabricación alternativo para la célula solar según la figura 1;
- Fig. 7 otro procedimiento de fabricación alternativo para una célula solar según la figura 1;
- Fig. 8 otro procedimiento de fabricación alternativo para una célula solar según la figura 1; y
- Fig. 9 un procedimiento de fabricación para una célula solar según la figura 4.

La figura 1 muestra una vista en corte transversal de una primera célula solar 1 según la invención. La célula solar 1 comprende una oblea semiconductor 3, por ejemplo, una oblea de silicio. En el lado trasero de la oblea semiconductor 3 está dispuesta una capa dieléctrica 5. La célula solar 1 presenta también dos primeras estructuras 9a. Las primeras estructuras 9a están dispuestas en la capa dieléctrica 5 y sobresalen parcialmente en la oblea semiconductor 3. En la capa dieléctrica 5 están dispuestas también segundas estructuras 9b (de las que cuatro son visibles), cuya dimensión máxima es inferior a la dimensión mínima de la primera estructura 9a. La capa dieléctrica 5, las primeras estructuras 9a y las segundas estructuras 9b están cubiertas con una capa metálica 7, por ejemplo, una capa de aluminio. En el lado delantero de la oblea semiconductor 3 están dispuestas dos bandas de interconexión 12 hechas, por ejemplo, de aluminio. En el lado trasero de la célula solar 1 están dispuestas como conector dos bandas de interconexión 11, por ejemplo, bandas de aluminio, sobre la capa metálica 7 en zonas que se solapan con las primeras estructuras 9a en la vista en planta.

La figura 2 muestra una vista en corte transversal de la célula solar 1 según la figura 1 antes de la etapa de calentamiento. La célula solar 1 comprende la oblea semiconductor 3 y la capa dieléctrica 5 dispuesta encima. Sobre la capa dieléctrica 5 está dispuesta una capa de pasta metálica. La capa de pasta metálica comprende una pasta metálica 13 inerte respecto a la capa dieléctrica y una pasta metálica 15 reactiva respecto a la capa

dieléctrica. Las pastas metálicas 13 y 15 se aplican mediante un procedimiento de serigrafía. Durante el calentamiento de la célula solar 1 representada en la figura 2, la pasta metálica 15 reactiva respecto a la capa dieléctrica 5 atraviesa la capa dieléctrica 5 y forma las estructuras 9a y 9b representadas en la figura 1 y la pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica 5 forma la capa metálica 7.

La figura 3 muestra una vista en corte transversal parcial de la célula solar según la figura 1. Se muestra un corte transversal a través de la capa dieléctrica 5 de la célula solar 1 en paralelo al plano de capa. En la capa dieléctrica 5 están dispuestas las primeras estructuras 9a (de las que se muestran dos) y las segundas estructuras 9b (de las que se muestran veinticuatro). La primera estructura 9a presenta respectivamente un diseño en forma de tira, mientras que la segunda estructura 9b presenta respectivamente un diseño puntiforme. La dimensión  $L_{\min}$  de la primera estructura 9a es superior a la estructura máxima  $L_{\max}$  de la segunda estructura 9b. Mediante la disposición, mostrada en la figura 3, de las primeras y las segundas estructuras 9a y 9b se garantiza una buena adherencia de la construcción de la célula solar.

La figura 4 muestra una vista en corte transversal de otra célula solar 31 según la invención. La célula solar 31 comprende una oblea semiconductor 33. En el lado trasero de la oblea semiconductor 33 está dispuesta una capa dieléctrica 35. Sobre la capa dieléctrica 35 está dispuesta una capa metálica 37, por ejemplo, una capa de aluminio. La célula solar 31 presenta también dos primeras estructuras 39a. Las primeras estructuras 39a están dispuestas en la capa dieléctrica 35 y sobresalen parcialmente en la oblea semiconductor 33. En la capa dieléctrica 35 están dispuestas también segundas estructuras 39b (de las que cuatro son visibles), cuya dimensión máxima es inferior a la dimensión mínima de la primera estructura 39a. En la superficie de la capa metálica 37 opuesta a la oblea semiconductor 33 está dispuesto un conector 311, por ejemplo, una banda de aluminio como banda de interconexión (de las que se muestran dos) en una zona respectivamente que se solapa con la primera estructura 39a en la vista en planta. Este solapado se consigue, porque la capa metálica 37 se rompe, por ejemplo, mediante la acción mecánica, de modo que la estructura 39a queda expuesta y el conector 311 se pone en contacto con la primera estructura 39a mediante soldadura en frío por ultrasonido. En el lado delantero de la oblea semiconductor 33 están dispuestas dos bandas de interconexión 312, por ejemplo, una banda de aluminio.

En el caso del procedimiento mostrado en la figura 5 se trata de un ejemplo de un procedimiento para la fabricación de la célula solar 1 mostrada en la figura 1. El procedimiento comprende las etapas siguientes: poner a disposición una oblea con capa dieléctrica 100; aplicar al menos una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y al menos una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica sobre la capa dieléctrica 101; calentar 102; y poner en contacto 103. La etapa 100 comprende, por ejemplo, la puesta a disposición de la oblea semiconductor 3 con una capa dieléctrica 5 en un dispositivo adecuado para el revestimiento de la capa dieléctrica 5. La etapa 101 se puede realizar mediante un procedimiento de serigrafía. El procedimiento de serigrafía posibilita la aplicación de pastas metálicas, diferentes químicamente, como una capa en zonas definidas. La pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica 5 está dispuesta en la pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica de tal modo que mediante la serigrafía se forma una capa de pasta metálica 12 inerte respecto a la capa dieléctrica y una capa metálica 15 reactiva respecto a la capa dieléctrica 5, como se muestra en la figura 2. La etapa 102 provoca que la pasta metálica 15 reactiva respecto a la capa dieléctrica 5 penetre a través de la capa dieléctrica 5, configure las primeras estructuras 9a y las segundas estructuras 9b y se consiga así la adherencia entre la oblea semiconductor 3 representada en la figura 1, la capa dieléctrica 5 y la capa metálica 7. Mediante la etapa 103, el conector 11 se pone en contacto con la capa metálica 7 y la oblea semiconductor 3 se pone en contacto con la banda de interconexión 12.

En el caso del procedimiento mostrado en la figura 6 se trata de otro ejemplo de un procedimiento para la fabricación de la célula solar 1 mostrada en la figura 1. El procedimiento comprende las etapas siguientes: poner a disposición una oblea con capa dieléctrica 100; aplicar al menos una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y al menos una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica sobre la capa dieléctrica 101; calentar 102; formar contactos inducidos por láser (LFC) 112; poner en contacto 103. La etapa 100 comprende la puesta a disposición de la oblea semiconductor 3 con una capa dieléctrica 5 en un dispositivo adecuado para el revestimiento de la capa dieléctrica 5. La etapa 105 comprende la aplicación de la pasta metálica 15 reactiva respecto a la capa dieléctrica 5 y la pasta metálica 13 inerte respecto a la capa dieléctrica 5, es decir, mediante la serigrafía se forma una capa de la pasta metálica 13 inerte respecto a la capa dieléctrica 5 y una pasta metálica 15 reactiva respecto a la capa dieléctrica 5 y adecuada para la configuración de la primera estructura 9a. La etapa 102 provoca que la pasta metálica 15 reactiva respecto a la capa dieléctrica 5 penetre a través de la capa dieléctrica 5 y configure la primera estructura 9a y que la segunda estructura 9b inerte respecto a la capa dieléctrica 5 configure la capa metálica 7. Mediante la etapa 112 se configura la segunda estructura 9b. Mediante la etapa 103, el conector 11 se pone en contacto con la capa metálica 7 y la oblea semiconductor 3 se pone en contacto con la banda de interconexión 12.

En el caso del procedimiento mostrado en la figura 7 se trata de otro ejemplo de un procedimiento para la fabricación de la célula solar 1 mostrada en la figura 1. El procedimiento comprende las etapas siguientes: poner a disposición una oblea con capa dieléctrica 100; formar al menos un primer agujero y/o al menos un segundo agujero en la capa dieléctrica 111; rellenar el al menos un primer agujero y/o el al menos un segundo agujero y revestir la capa dieléctrica con una pasta metálica 121; calentar 102; poner en contacto 103. La etapa 100 comprende, por ejemplo, la puesta a disposición de la oblea semiconductor 3 con una capa dieléctrica 5 en un dispositivo adecuado para el

revestimiento de la capa dieléctrica 5. La etapa 111 se puede realizar mediante ablación por láser. Mediante la ablación por láser se forman en la capa dieléctrica agujeros adecuados para la formación de las estructuras 9a y 9b. Los agujeros se configuran de tal modo que la oblea semiconductor 3 queda expuesta en la zona de los agujeros. La etapa 121 comprende la aplicación de pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica 5, por ejemplo, una pasta de aluminio. La pasta metálica rellena los agujeros creados en la capa dieléctrica 5 y forma una capa de pasta metálica dispuesta sobre la capa dieléctrica 5. La etapa 102 provoca que se configure la capa metálica 7 sobre la capa dieléctrica 5 y que se forme un eutéctico de aluminio y silicio en zonas, en las que la pasta de aluminio está dispuesta como pasta metálica sobre la oblea semiconductor 3. La adherencia se produce así entre la oblea semiconductor 3 representada en la figura 1, la capa dieléctrica 5 y la capa metálica 7. Mediante la etapa 103, el conector 11 se pone en contacto con la capa metálica 7 y la oblea semiconductor 3 se pone en contacto con la banda de interconexión 12.

En el caso del procedimiento mostrado en la figura 8 se trata de otro ejemplo de un procedimiento para la fabricación de la célula solar 1 mostrada en la figura 1. El procedimiento comprende las etapas siguientes: poner a disposición una oblea con capa dieléctrica 100; formar al menos un primer agujero y opcionalmente al menos un segundo agujero en la capa dieléctrica 111; rellenar el al menos un primer agujero y opcionalmente el al menos un segundo agujero y revestir la capa dieléctrica con una pasta metálica 121; calentar 102; formar contactos inducidos por láser (LFC) 112; y poner en contacto 103. La etapa 100 comprende, por ejemplo, la puesta a disposición de la oblea semiconductor 3 con una capa dieléctrica 5 en un dispositivo adecuado para el revestimiento de la capa dieléctrica 5. La etapa 111 se puede realizar mediante ablación por láser. Mediante la ablación por láser se forman en la capa dieléctrica agujeros adecuados para la formación de las primeras estructuras 9a y opcionalmente de las segundas estructuras 9b. Los agujeros se configuran de tal modo que la oblea semiconductor 3 queda expuesta en la zona de los agujeros. La etapa 121 comprende la aplicación de la pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica 5. La pasta metálica rellena los agujeros creados en la capa dieléctrica 5 y forma una capa de pasta metálica dispuesta sobre la capa dieléctrica 5. La etapa 102 provoca que se configure la capa metálica 7 sobre la capa dieléctrica 5 y la estructura 9a en la capa dieléctrica 5 y se forme un eutéctico de aluminio y silicio en zonas, en las que la pasta de aluminio está dispuesta como pasta metálica sobre la oblea semiconductor 3. Mediante la etapa 112 se forma la segunda estructura 9b. La combinación de las etapas 111, 121 y 112 permite una buena adherencia entre la oblea semiconductor 3, la capa dieléctrica 5 y la capa metálica 7. La etapa 103 comprende la puesta en contacto del conector 11 con la capa metálica 7 y la puesta en contacto de la oblea semiconductor 3 con la banda de interconexión 12.

En el caso del procedimiento mostrado en la figura 9 se trata de un ejemplo de un procedimiento para la fabricación de la célula solar 31 mostrada en la figura 4. El procedimiento comprende las etapas siguientes: poner a disposición una oblea con capa dieléctrica 100; aplicar al menos una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y al menos una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica sobre la capa dieléctrica 101; calentar 102; dejar expuesto un eutéctico de aluminio y silicio en la primera estructura 122; y poner en contacto 103. La etapa 100 comprende, por ejemplo, la puesta a disposición de la oblea semiconductor 33 con una capa dieléctrica 35 en un dispositivo adecuado para el revestimiento de la capa dieléctrica 35. La etapa 101 se puede realizar mediante un procedimiento de serigrafía. Como pastas metálicas se utilizan pastas de aluminio. La pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica 35 está dispuesta en la pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica de tal modo que mediante la serigrafía se forma una capa de pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica 35 y una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica 35, como se muestra en la figura 2. La etapa 102 provoca que la pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica 35 penetre a través de la capa dieléctrica 35, configure las primeras estructuras 39a y las segundas estructuras 39b y se consiga así la adherencia entre la oblea semiconductor 33 representada en la figura 4, la capa dieléctrica 35 y la capa metálica 37 y se configure un eutéctico de aluminio y silicio en la superficie límite entre la oblea semiconductor 33 y la capa metálica 37. En la etapa 122, el eutéctico de aluminio y silicio, formado durante el calentamiento, de la primera estructura 39a queda expuesto mediante ablación por láser. Mediante la etapa 103, el conector 311 se pone en contacto con el eutéctico de aluminio y silicio y la oblea semiconductor 33 se pone en contacto con la banda de interconexión 312.

El procedimiento mostrado en la figura 9 corresponde al procedimiento mostrado en la figura 5, ejecutándose la etapa 122, específicamente la etapa de dejar expuesto un eutéctico de aluminio y silicio, antes de la etapa 103. Si la etapa 122 se ejecuta antes de la etapa 102 en el caso de los procedimientos mostrados en las figuras 6 a 8, los procedimientos mostrados en estas figuras son adecuados para la fabricación de la célula solar 31 mostrada en la figura 4.

**Lista de signos de referencia**

- 60 1 Célula solar
- 3 Oblea semiconductor
- 5 Capa dieléctrica
- 7 Capa metálica
- 9a Primera estructura
- 65 9b Segunda estructura
- 11 Conector

## ES 2 802 479 T3

	12	Banda de interconexión
	13	Pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica
	15	Pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica
	31	Célula solar
5	33	Oblea semiconductor
	35	Capa dieléctrica
	37	Capa metálica
	39a	Primera estructura
	39b	Segunda estructura
10	100	Poner a disposición una oblea con capa dieléctrica
	101	Aplicar al menos una pasta metálica inerte respecto a la capa dieléctrica y al menos una pasta metálica reactiva respecto a la capa dieléctrica sobre la capa dieléctrica
	102	Calentar
	103	Poner en contacto
15	111	Formar al menos un primer agujero y/o al menos un segundo agujero en la capa dieléctrica
	112	Formar contactos inducidos por láser
	121	Rellenar el al menos un primer agujero y/o el al menos un segundo agujero y revestir la capa dieléctrica con una pasta metálica
	122	Dejar expuesto un eutéctico de aluminio y silicio en la primera estructura
20	311	Conector
	312	Banda de interconexión
	L <sub>min.</sub>	Longitud mínima
	L <sub>máx.</sub>	Longitud máxima

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación de células solares que comprende las etapas de procedimiento:

5 - poner a disposición una oblea semiconductor (3, 31) con al menos una capa dieléctrica (5, 35),  
- configurar una capa metálica (7, 37) sobre la capa dieléctrica (5, 35) y una estructura de contacto dispuesta en  
la capa dieléctrica (5, 35), de modo que la estructura de contacto proporciona una conexión eléctrica entre la  
capa metálica (7, 37) y la oblea semiconductor (3, 33), configurándose como estructura de contacto al menos  
10 una primera estructura (9a, 39a) con una dimensión mínima y al menos una segunda estructura (9b, 39b) con  
una dimensión máxima, de modo que la dimensión mínima de la primera estructura (9a, 39a) es superior a la  
dimensión máxima de la segunda estructura (9b, 39b), estando definidas la dimensión mínima y la dimensión  
máxima a lo largo de una superficie de la oblea semiconductor (3, 33), **caracterizado por que** la configuración  
de la capa metálica (7) y de la estructura de contacto comprende las etapas de procedimiento siguientes:

15 - aplicar al menos una pasta metálica (13) inerte respecto a la capa dieléctrica (5) y una pasta metálica (15)  
reactiva respecto a la capa dieléctrica (5) sobre la capa dieléctrica (5), de modo que la pasta metálica (15)  
reactiva respecto a la capa dieléctrica (5) forma al menos una primera zona y/o al menos una segunda zona  
en la pasta metálica (13) inerte respecto a la capa dieléctrica (5); y  
- calentar, de modo que la pasta metálica (15), que es reactiva respecto a la capa dieléctrica (5) y forma la  
20 primera y/o la segunda zona, atraviesa la capa dieléctrica (5) y configura la primera estructura (9a) y/o la  
segunda estructura (9b).

2. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la configuración de la  
capa metálica y de la estructura de contacto comprende las etapas de procedimiento siguientes:

25 - formar al menos un primer agujero adecuado para crear la primera estructura y/o al menos un segundo agujero  
adecuado para crear la segunda estructura en la capa dieléctrica;  
- rellenar el al menos un primer agujero y/o el al menos un segundo agujero y revestir la capa dieléctrica con una  
pasta metálica; y  
30 - calentar.

3. Procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por** la formación del al menos un  
agujero y/o del al menos un segundo agujero mediante ablación por láser.

35 4. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por**  
- la creación de la segunda estructura mediante LFC (laser fired contacts).

40 5. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** la  
aplicación de al menos un conector (11) sobre una superficie de la capa metálica (7) opuesta a la oblea  
semiconductor en al menos una zona que se solapa con la primera estructura (9a) en la vista en planta.

45 6. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** dejar  
expuesto un eutéctico de aluminio y silicio en al menos una primera estructura (9a) y soldar en frío por ultrasonido el  
eutéctico de aluminio y silicio de la primera estructura (39a) a un conector (311) respectivamente.

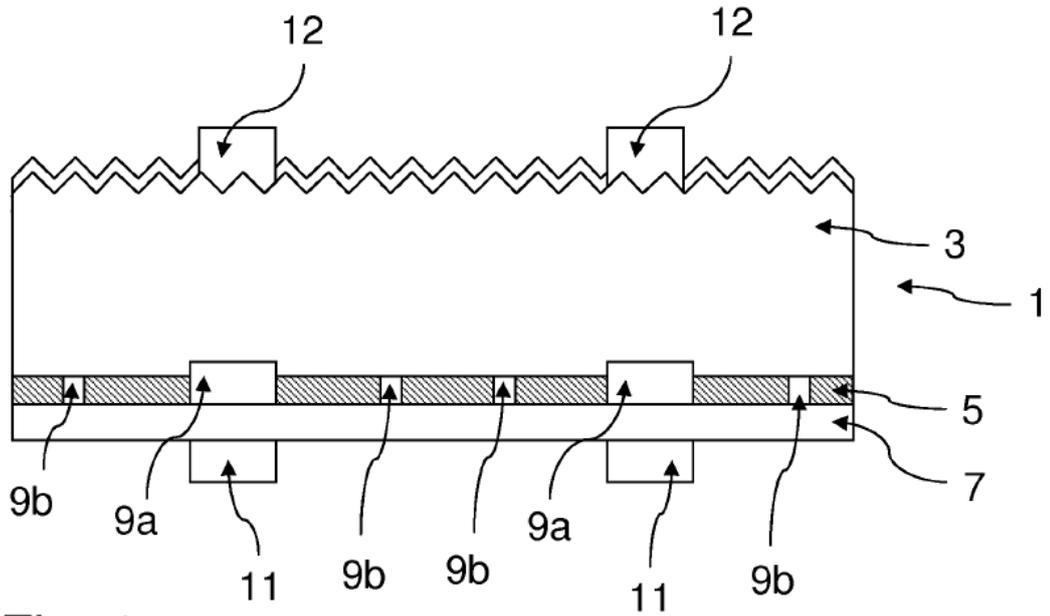


Fig. 1

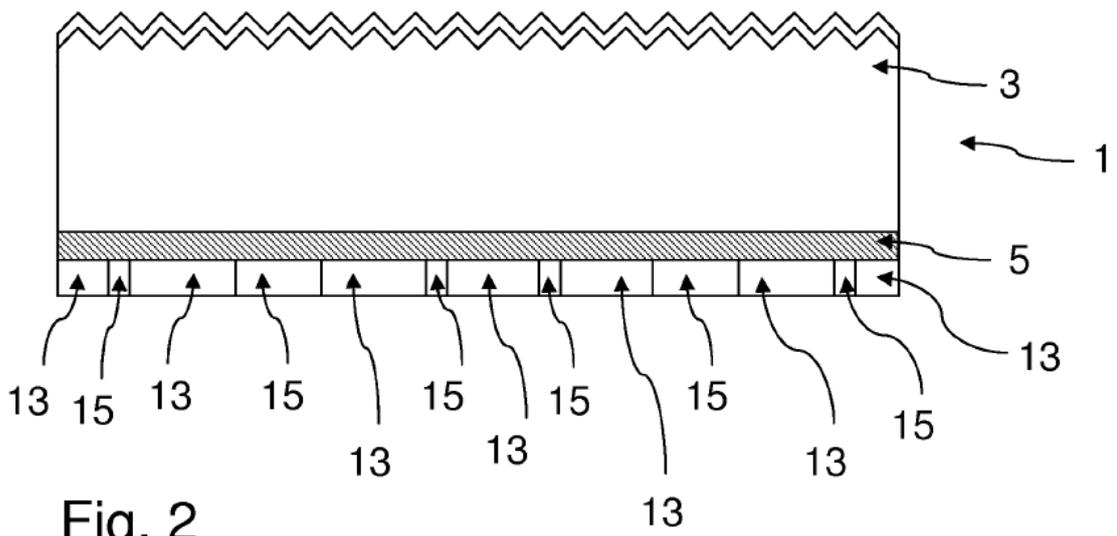


Fig. 2

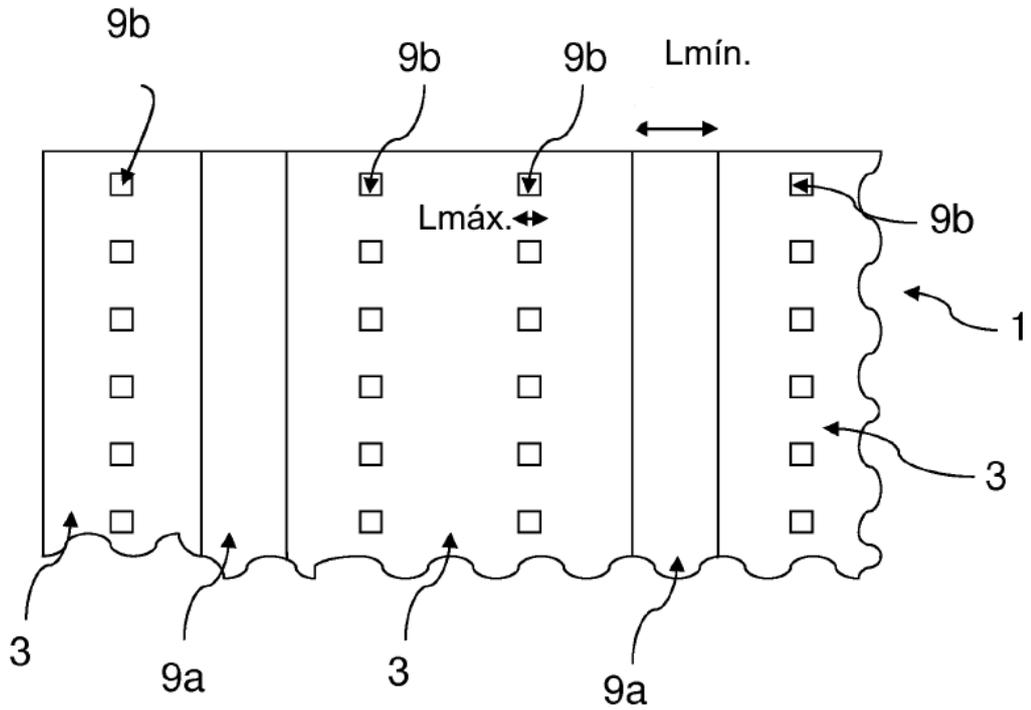


Fig. 3

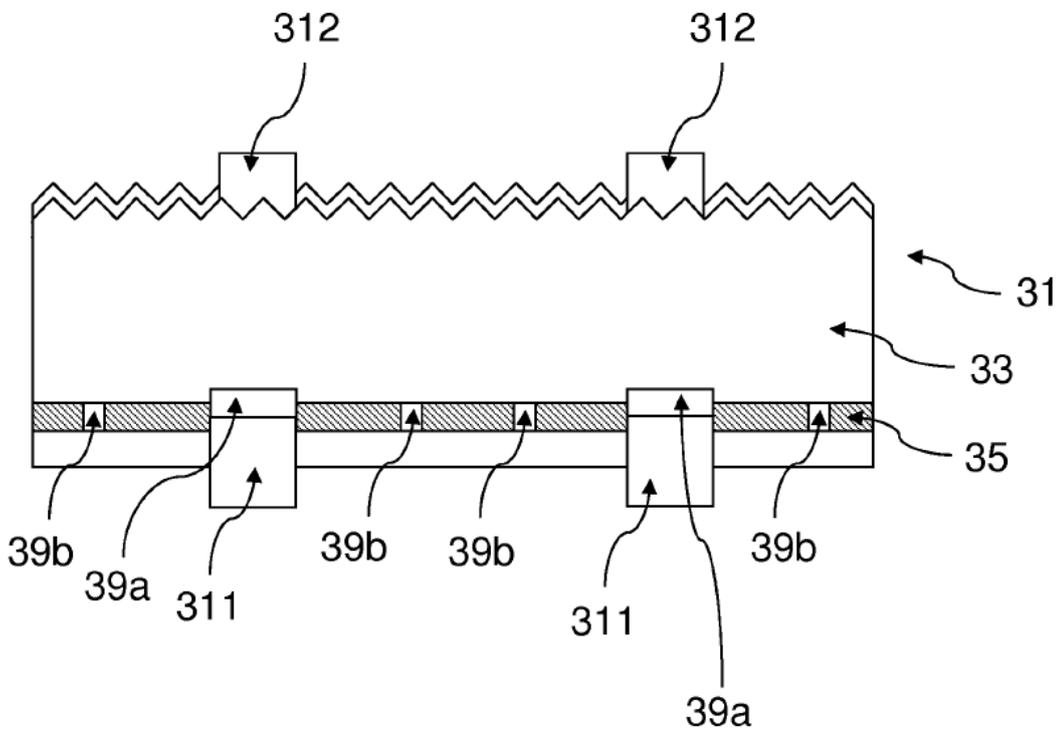


Fig. 4

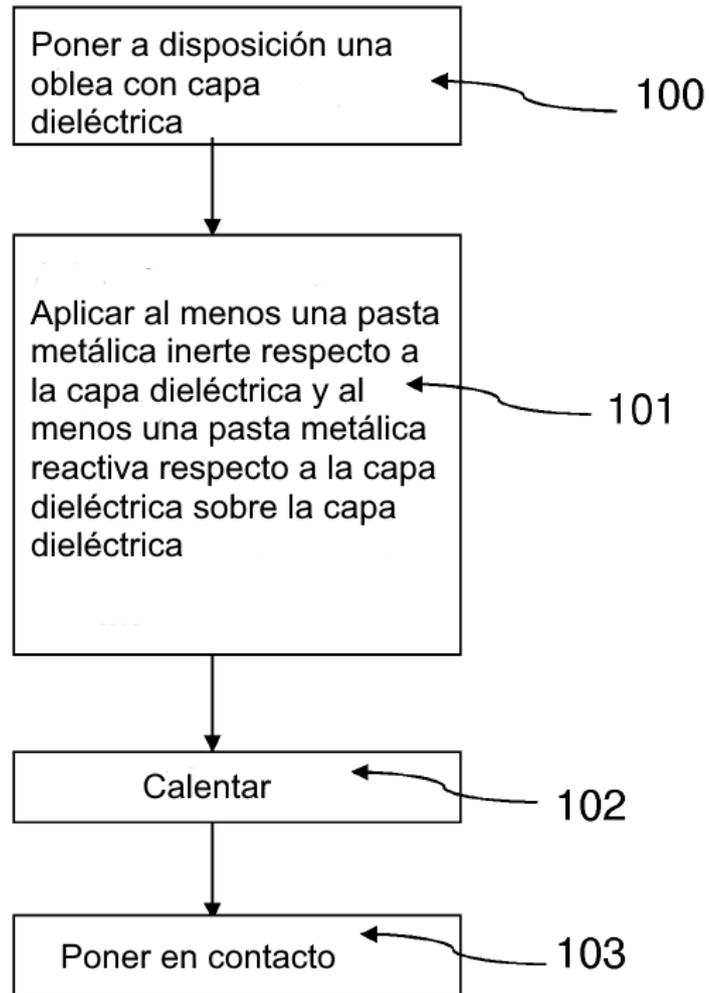


Fig. 5

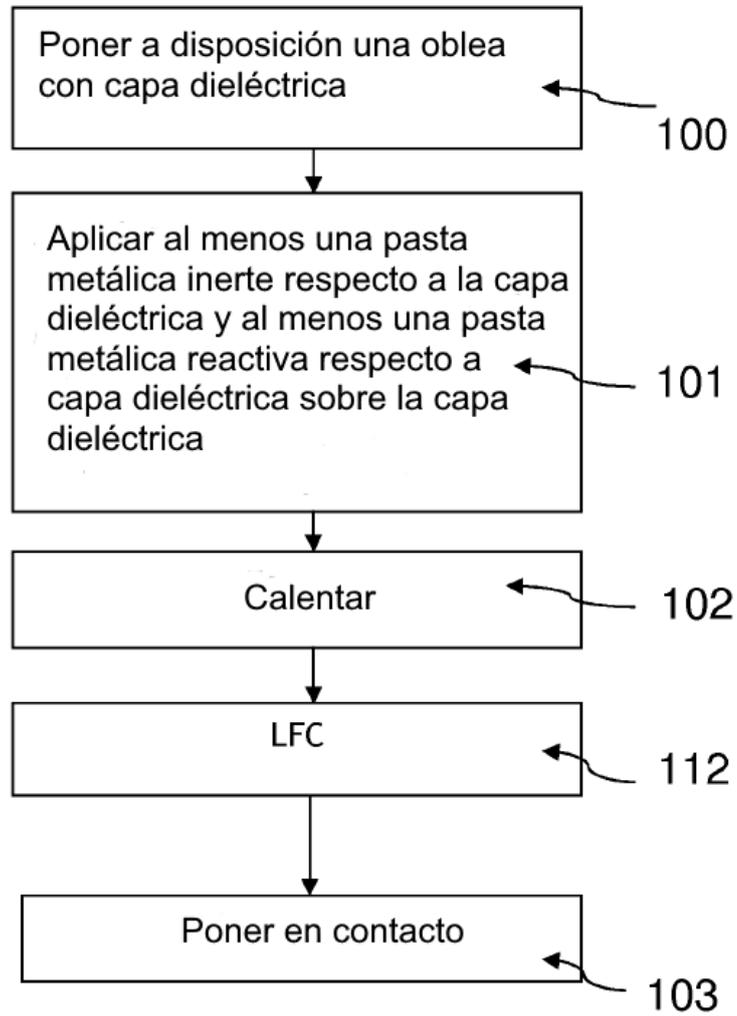


Fig. 6

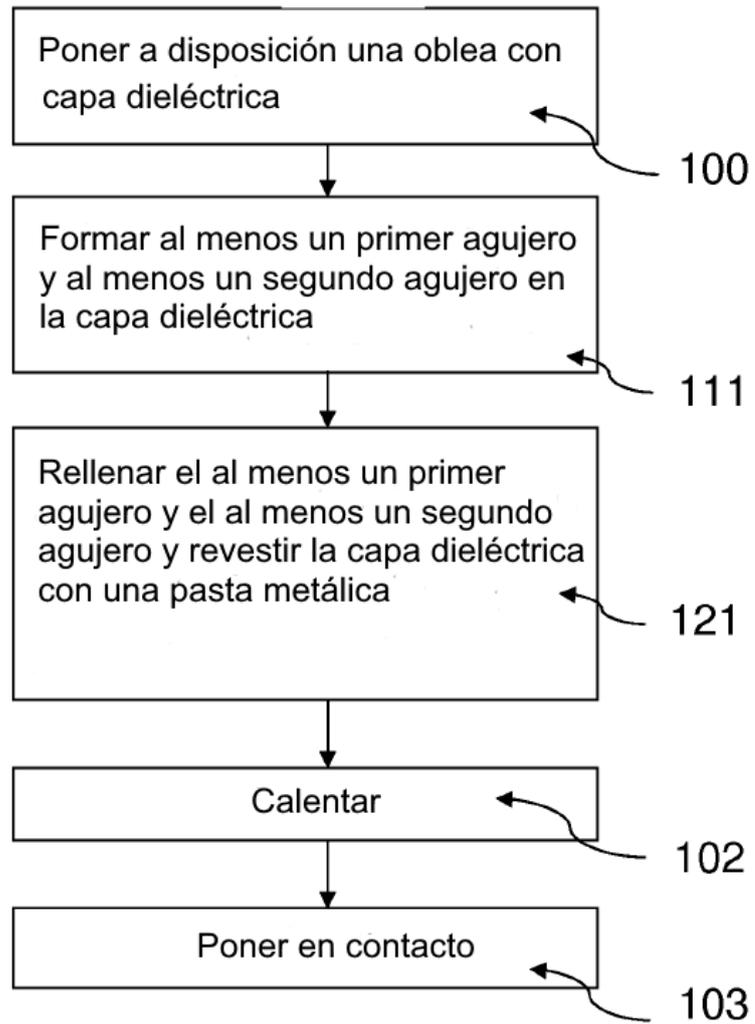


Fig. 7

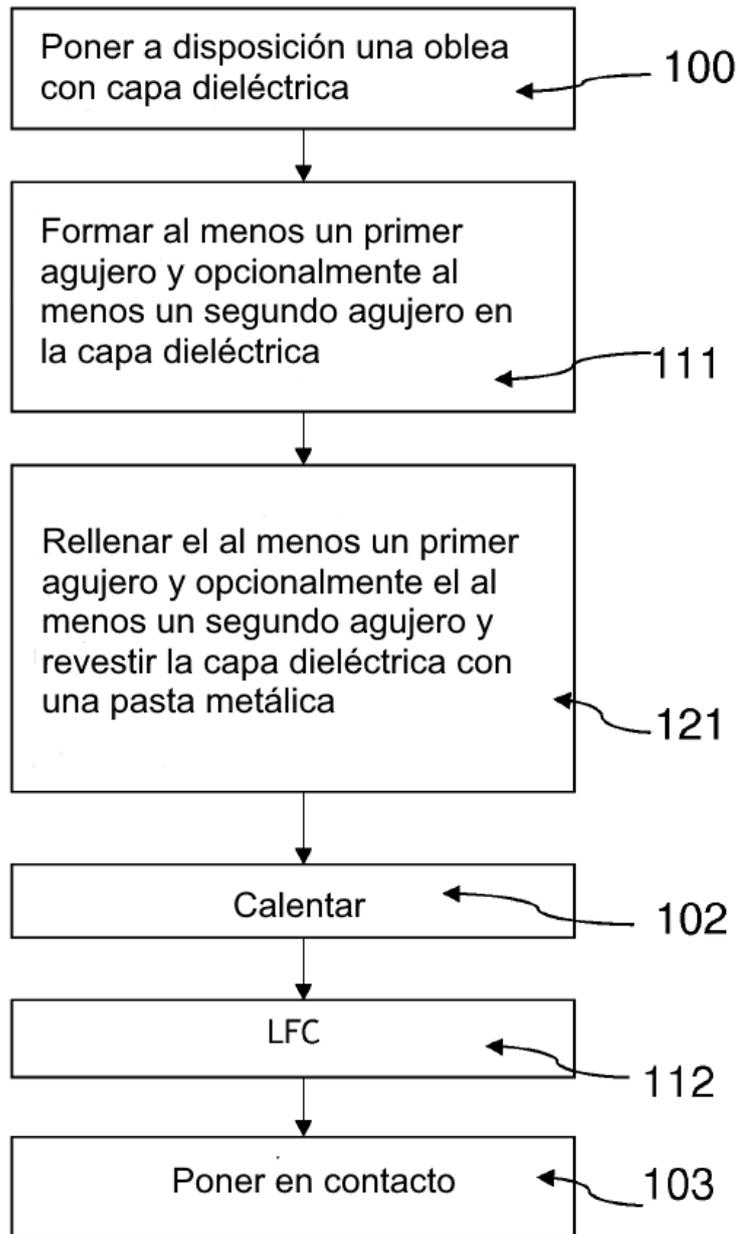


Fig. 8

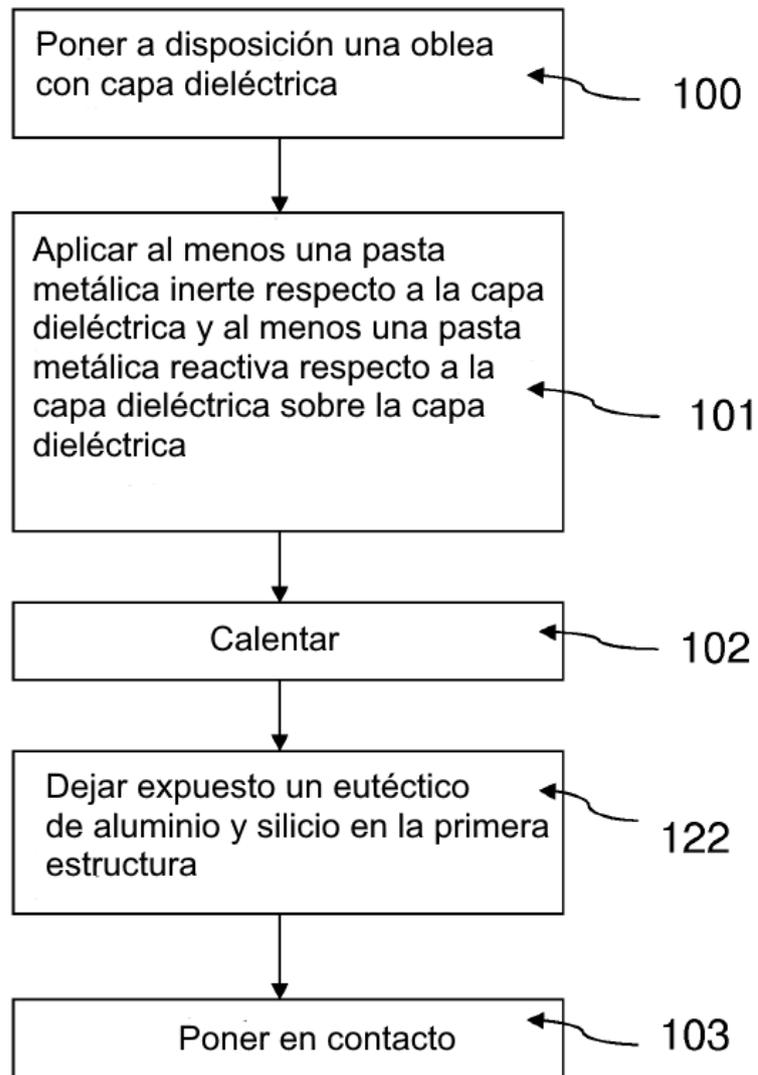


Fig. 9