



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 979 023**

⑮ Int. Cl.:

H01L 31/0747 (2012.01)
H01L 31/18 (2006.01)
H01L 31/0216 (2014.01)
H01L 31/0236 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2009 E 16165135 (1)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024 EP 3065184**

⑮ Título: **Proceso y estructura de zanja para células solares de contacto trasero con regiones dopadas con polisilicio**

⑯ Prioridad:

**12.06.2008 US 60921 P
28.04.2009 US 431684**

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.09.2024

⑯ Titular/es:

**MAXEON SOLAR PTE. LTD. (100.0%)
8 Marina Boulevard 05-02, Marina Bay Financial
Centre
Singapore 018981, SG**

⑯ Inventor/es:

SMITH, DAVID D.

⑯ Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 979 023 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

Proceso y estructura de zanja para células solares de contacto trasero con regiones dopadas con polisilicio

5 **Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de EE. UU. No. 61/060.921, presentada el 12 de junio de 2008.

10 **Antecedentes de la invención**

Campo de la invención

15 La presente invención se relaciona generalmente con células solares, y más particularmente, pero no exclusivamente, con los procesos y estructuras de fabricación de células solares.

Descripción de la técnica antecedente

20 Las células solares son dispositivos bien conocidos para convertir la radiación solar en energía eléctrica. Se pueden fabricar en una oblea de semiconductores utilizando tecnología de procesamiento de semiconductores. Una célula solar incluye regiones dopadas de tipo P y de tipo N. La radiación solar que impacta en la célula solar crea electrones y orificios que migran a las regiones dopadas, creando así diferenciales de voltaje entre las regiones dopadas. En una célula solar de contacto trasero, tanto las regiones dopadas como los dedos de contacto de metal interdigitado acoplados a ellas están en el lado trasero de la célula solar. Los dedos de contacto permiten que un circuito eléctrico externo sea acoplado y alimentado por la célula solar.

25 30 La eficiencia es una característica importante de una célula solar, ya que está directamente relacionada con la capacidad de la célula solar para generar energía. Por consiguiente, las técnicas para aumentar la eficiencia de las células solares generalmente son deseables. La presente invención permite una mayor eficiencia de células solares al proporcionar procesos para la fabricación de nuevas estructuras de células solares.

35 El documento de patente US 5 057 439 A divulga una estructura de células solares que comprende: un sustrato de silicio que tiene un lado delantero y un lado trasero, comprendiendo el sustrato una oblea de silicio de tipo N o tipo P; una primera capa dieléctrica dispuesta en el lado trasero del sustrato; una región de polisilicio dopada de tipo P y una región de polisilicio dopada de tipo N formada en la primera capa dieléctrica; la región de polisilicio dopada de tipo P y la región de polisilicio dopada de tipo N están dispuestas de manera que están separadas y no físicamente en contacto entre sí.

40 45 El documento de patente US 2006/130891 A1 divulga una estructura de células solares que comprende una región dopada de tipo P y una región dopada de tipo N formada en un lado trasero de un sustrato de silicio, sobre una primera capa dieléctrica y una estructura de zanja que separa la región dopada de tipo P y la región dopada de tipo N.

Sumario

45 En la reivindicación 1, se define una célula solar de acuerdo con la invención. Cada una de las regiones dopadas de tipo P y de tipo N puede estar formada sobre una capa dieléctrica delgada. La estructura de zanja puede incluir una superficie texturizada para una mayor recolección de radiación solar. Entre otras ventajas, la estructura resultante aumenta la eficiencia al proporcionar aislamiento entre las regiones dopadas de tipo P y de tipo N adyacentes, evitando así la recombinación en una región de carga espacial en la que las regiones dopadas se habrían tocado. En la reivindicación 6, se define un procedimiento para la fabricación de una célula solar de acuerdo con la invención. Realizaciones ventajosas adicionales se definen en las reivindicaciones 2 - 5 y 50 55 7 - 11. Estas y otras características de la presente invención serán evidentes para personas de habilidad ordinaria en la técnica al leer la totalidad de la presente divulgación, que incluye los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de los dibujos

60 65 Las Figuras 1 y 2 muestran una estructura de células solares de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figuras 3, 4, 5, 6, 7A, 8A, 7B, 8B, 9 y 10 ilustran la fabricación de una célula solar de acuerdo con una realización de la presente invención.

65 69 La Figura 11 muestra curvas oscuras I-V que comparan el rendimiento de una célula solar convencional con

una célula solar que está de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para la fabricación de una célula solar de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 El uso de la misma etiqueta de referencia en diferentes figuras indica el mismo o componentes similares. Las figuras no están dibujadas a escala.

Descripción detallada

10 En la presente divulgación, se proporcionan numerosos detalles específicos, como ejemplos de materiales, parámetros de proceso, etapas de proceso y estructuras, para proporcionar una comprensión profunda de las realizaciones de la invención. Sin embargo, las personas de habilidades ordinarias en la técnica reconocerán que la invención se puede practicar sin uno o más de los detalles específicos. En otros casos, los detalles bien conocidos no se muestran ni se describen para evitar oscurecer aspectos de la invención.

15 En las células solares con regiones dopadas de tipo P y de tipo N en el sustrato, las regiones dopadas de tipo P y de tipo N pueden formarse con perímetros separados o colindantes. Sin embargo, el inventor descubrió que esto no es cierto con las regiones dopadas con polisilicio porque la recombinación en la región de carga espacial, 20 en la que se tocan las regiones dopadas con polisilicio es muy alta debido a que la vida útil de los portadores de carga en el polisilicio es muy baja. Es decir, el inventor descubrió que el toque de regiones dopadas con polisilicio afecta negativamente la eficiencia. Las realizaciones de la presente invención abordan este problema asociado con las regiones dopadas con polisilicio y formaron regiones dopadas en general.

25 La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en sección de una estructura de células solares de acuerdo con una realización de la presente invención. En el ejemplo de la Figura 1, la célula solar es una célula solar de contacto trasero en el sentido de que sus regiones dopadas 101 y 102 están en el lado trasero 106 opuesto al lado delantero 105. El lado delantero 105 se enfrenta al sol durante la operación normal. Las regiones dopadas 101 y 102 se forman en una capa dieléctrica delgada 113. La capa dieléctrica 113 puede formarse a un espesor de 5 Angstroms a 40 Angstroms. En una realización, la capa dieléctrica 113 comprende dióxido de silicio cultivado térmicamente en la superficie del sustrato 103 a un espesor de 20 Angstroms. La capa dieléctrica 113 30 también puede comprender nitruro de silicio. La capa dieléctrica 113 permite ventajosamente la pasivación de la superficie. El polisilicio de las regiones dopadas 101 y 102 aplica un campo eléctrico a través de la capa dieléctrica 113, que repele portadores minoritarios y acumula portadores mayoritarios en la interfaz dieléctrica.

35 En el ejemplo de la Figura 1, la región dopada 101 es una región dopada de tipo P, mientras que la región dopada 102 es una región dopada de tipo N. Un sustrato 103 comprende una oblea de silicio de tipo N en este ejemplo. Como se puede apreciar, el sustrato 103 también puede comprender un silicio de tipo P u otra oblea con cambios apropiados en el resto de la estructura. Hay varias regiones dopadas de tipo P y de tipo N en 40 cualquier célula solar dada, pero solo una de cada una se muestra en la Figura 1 para claridad de ilustración.

45 Las regiones dopadas 101 y 102 pueden comprender el polisilicio dopado formado a un espesor de aproximadamente 2000 Angstroms por deposición de vapor química de baja presión (LPCVD). La región dopada 101 puede comprender el polisilicio dopado con un dopante de tipo P (por ejemplo, boro) y la región dopada 102 puede comprender el polisilicio dopado con un dopante de tipo N (por ejemplo, fósforo). El polisilicio puede depositarse sobre la capa dieléctrica delgada 113 y luego doparse por difusión. El polisilicio también puede ser pre-dopado antes de la deposición de la capa dieléctrica 113. El polisilicio es el material preferido para las regiones dopadas 101 y 102 para su compatibilidad con el procesamiento de alta temperatura, lo que permite un mayor presupuesto térmico.

50 Como se muestra en la Figura 1, las regiones dopadas 101 y 102 están separadas por una zanja 104, que sirve como una brecha entre las regiones dopadas 101 y 102.

55 La zanja 104 puede formarse por zanjado láser o grabado convencional, por ejemplo. En una realización, la zanja 104 tiene aproximadamente 100 micrómetros de ancho. La zanja 104 se puede formar antes o después de una etapa de difusión que dopa las regiones dopadas con polisilicio 101 y 102. Si la zanja 104 se forma antes de la etapa de difusión, la región de pasivación 112 puede comprender una región de pasivación de tipo N formada durante la etapa de difusión durante la etapa de difusión.

60 En una realización, la zanja 104 se forma utilizando un proceso que no solo forma la zanja 104 sino que también forma una superficie de textura aleatorizada 114 en la superficie de la zanja 104. La superficie de textura aleatorizada 114 mejora la recolección de radiación solar incidente en la parte posterior de la célula solar, es decir, una configuración bifacial. Se puede usar un proceso de grabado en húmedo que comprende hidróxido de potasio y alcohol isopropílico para formar la zanja 104 y para texturizar la superficie 114 con pirámides aleatorias. 65 La zanja 104 se puede formar para cavar de 1 a 10 micrómetros (por ejemplo, 3 micrómetros) en el sustrato 103.

Un dieléctrico en forma de un nitruro de silicio 107 se deposita en la zanja 104. El nitruro de silicio 107 preferentemente tiene una densidad de carga fija positiva relativamente grande para colocar la superficie de silicio debajo de la zanja 104 en acumulación y para proporcionar una buena pasivación de la superficie. La 5 densidad de carga fija positiva del nitruro de silicio 107 puede ocurrir naturalmente como parte del proceso de deposición utilizado para formar el nitruro de silicio 107. En una realización, el nitruro de silicio 107 se forma a un espesor de aproximadamente 400 Angstroms mediante la deposición de vapor química mejorada por plasma (PECVD). La capa de acumulación resultante repele portadores minoritarios, es decir, orificios cargados 10 positivamente en material de tipo N. La zanja 104 también evita que la región de carga espacial se desarrolle en el polisilicio. En cambio, la carga espacial se desarrolla en el silicio de cristal único debajo del polisilicio de tipo P. En esta región, la vida útil no se reduce debido a los límites de grano y, por lo tanto, se suprime la recombinación 15 parasitaria. Una porción de esta región de carga espacial también se cruza con la superficie de la oblea en la zanja 104. La carga positiva en el nitruro de silicio 107 reduce el impacto de esta región de la región de carga espacial y reduce la región.

Un flujo de proceso de ejemplo para fabricar la estructura de células solares de la Figura 1 puede incluir formar 15 una capa dieléctrica delgada 113 sobre una superficie trasera del sustrato 103, formando una capa de polisilicio no dopado sobre la capa dieléctrica delgada 113, dopando la capa de polisilicio en regiones dopadas de tipo P y de tipo N, grabando la capa de polisilicio dopado para formar la zanja 104 y la superficie texturizada 114, 20 formando la región de pasivación 112, y formando el nitruro de silicio 107 en la zanja 104. En lugar de difundir los dopantes en una capa de polisilicio no dopado, las regiones dopadas 101 y 102 también se pueden formar depositando el polisilicio pre-dopado en la capa dieléctrica 113 utilizando técnicas de deposición, enmascaramiento y grabado convencionales. El nitruro de silicio 107 preferentemente tiene una superficie plana, 25 en lugar de texturizada. Sin embargo, la planicidad del nitruro de silicio 107 no es crítica y no se necesita una etapa de planarización adicional. Por ejemplo, la planicidad del nitruro de silicio 107 puede ser tal como depositada. La zanja 104 se puede formar antes o después del dopaje de las regiones dopadas 101 y 102.

Con referencia a la Figura 2, se pueden formar dedos de contacto de metal interdigitado 108 y 109 a través del 30 nitruro de silicio 107 para hacer una conexión eléctrica a las regiones dopadas 101 y 102, respectivamente. Se pueden unir circuitos eléctricos externos a los dedos de contacto de metal interdigitado 108 y 109 para conectarse y ser alimentados por la célula solar. En el ejemplo de la Figura 2, el dedo de contacto de metal 108 puede conectarse a un terminal eléctrico positivo y el dedo de contacto de metal 109 puede conectarse a un terminal eléctrico negativo.

La estructura de zanja de la Figura 1 aborda los problemas mencionados relacionados con la recombinación de 35 carga espacial parasitaria de polisilicio de varias maneras. En primer lugar, la zanja 104 separa las regiones dopadas 101 y 102 para que no estén físicamente en contacto. Esto evita que la región de carga espacial existente en cualquier película de polisilicio. En segundo lugar, la capa de acumulación resultante debajo de la zanja 104 repele portadores minoritarios para mejorar la pasivación de la superficie. En tercer lugar, la superficie 40 texturizada 114 en la zanja 104 aumenta la recolección de radiación solar. Estos ayudan ventajosamente a aumentar la eficiencia de las células solares.

Las Figuras 3 a 10 muestra vistas en sección que ilustran la fabricación de una célula solar de acuerdo con una 45 realización de la presente invención. Hay una pluralidad de regiones dopadas de tipo P y regiones dopadas de tipo N en una célula solar, pero solo una de cada una se muestra como fabricada en el siguiente ejemplo para mayor claridad de ilustración.

La realización de las Figuras 3-10 comienza con la formación de una capa dieléctrica delgada 313 en una 50 superficie trasera de un sustrato 303 (Figura 3). El sustrato 303 puede comprender una oblea de silicio de tipo N, por ejemplo. La capa dieléctrica 313 se puede formar a un espesor de 5 Angstroms a 40 Angstroms (por ejemplo, 20 Angstroms). En una realización, la capa dieléctrica 313 comprende dióxido de silicio cultivado térmicamente 55 en la superficie del sustrato 103. La capa dieléctrica 313 también puede comprender nitruro de silicio, por ejemplo. Luego se forma una capa de polisilicio no dopado 322 en la capa dieléctrica 313. La capa de polisilicio 322 puede formarse a un espesor de aproximadamente 2000 Angstroms por LPCVD, por ejemplo. Luego se 60 forma una capa de dióxido de silicio dopado 323 sobre la capa de polisilicio 322 (Figura 4). La capa de dióxido de silicio 323 sirve como una fuente dopante para una región dopada formada posteriormente, que es una región dopada de tipo P 301 en este ejemplo (véase Figura 7A u 8B). La capa de dióxido de silicio 323 puede ser dopada con un dopante de tipo P, como boro. La capa de dióxido de silicio dopado 323 está estampada para permanecer en un área de la capa de polisilicio 322 en la que se debe formar la región dopada de tipo P (Figura 5). La capa de dióxido de silicio 323 puede formarse a un espesor de aproximadamente 1000 Angstroms por APCVD.

Se forma una capa de dióxido de silicio dopado 324 sobre el dióxido de silicio 323 y la capa de polisilicio 322 65 (Figura 6). El dióxido de silicio 324 sirve como una fuente dopante para una región dopada formada posteriormente, que es una región dopada de tipo N 302 en este ejemplo (véase Figura 7A u 8B). El dióxido de

silicio 324 puede ser dopado con un dopante de tipo N, como el fósforo. El dióxido de silicio 324 puede formarse a un espesor de aproximadamente 2000 Angstroms por APCVD.

La zanja que separa las regiones dopadas se puede formar antes de la formación de las regiones dopadas en un primer proceso de formación de zanjas o después de la formación de las regiones dopadas en un segundo proceso de formación de zanjas. Figuras 7A y 8A ilustran las etapas del proceso para el primer proceso de formación de zanjas, mientras que las Figuras 7B y 8B ilustran las etapas del proceso para el segundo proceso de formación de zanjas. Ambos procesos de formación de zanjas pueden proceder de la Figura 6 y continúa a la Figura 9.

En el primer proceso de formación de zanjas, una etapa de accionamiento térmico difunde los dopantes de los dióxidos de silicio 323 y 324 a la capa de polisilicio 322 subyacente, formando así las regiones dopadas de tipo P y de tipo N en la capa de polisilicio 322 que, por consiguiente, se vuelve a etiquetar como región dopada de tipo P y región dopada de tipo N 302 (Figura 7A). La etapa de accionamiento térmico se puede realizar calentando la muestra de la Figura 6. Las condiciones de accionamiento preferidas dan una capa de polisilicio muy dopada, por ejemplo, mayor que $1e^{20} \text{ cm}^{-3}$, una capa de polisilicio que es uniforme durante todo el espesor de la película y tiene muy poco dopaje debajo del polisilicio, por ejemplo, igual o menos que $1e^8 \text{ cm}^{-3}$. La etapa de accionamiento térmico da como resultado la capa de polisilicio 322 bajo el dióxido de silicio 323 formando la región dopada de tipo P y la capa de polisilicio 322 bajo el dióxido de silicio 324 formando la región dopada de tipo N 302.

El dióxido de silicio 324, el dióxido de silicio 323, la región dopada 301, la región dopada 302 y la capa dieléctrica delgada 313 están grabados para formar una zanja 304 (Figura 8A). El grabado de zanja puede comprender un proceso de grabado de varias etapas, con la última etapa de grabado deteniéndose en el sustrato 303. La zanja 304 puede tener aproximadamente 100 micrómetros de ancho, por ejemplo. Sin embargo, no hay un límite conocido para el ancho mínimo siempre que la región dopada de tipo P y la región dopada de tipo N no entran en contacto entre sí. La zanja 304 puede formarse mediante procesos de grabado convencionales, incluso por zanjado láser. En una realización, la zanja 304 tiene una superficie texturizada 314 para mejorar la eficiencia de la recolección de radiación solar. En una realización, un proceso de grabado en húmedo que comprende hidróxido de potasio y alcohol isopropílico se usa para formar la zanja 304 y texturizar la superficie 314 con pirámides aleatorias. La zanja 304 puede extenderse de 1 a 10 micrómetros, por ejemplo, 3 micrómetros, al sustrato 303.

Se forma una capa delgada (menos de 200 Angstroms, por ejemplo, 100 Angstroms) en la superficie 314 de la zanja 304. La capa de pasivación 310 puede comprender dióxido de silicio cultivado térmicamente en la superficie 314 o capa de nitruro de silicio depositada, por ejemplo.

En el segundo proceso de formación de zanjas, el dióxido de silicio 324, el dióxido de silicio 322 y la capa dieléctrica delgada 313 de la muestra de la Figura 6 están grabados para formar la zanja 304 (Figura 7b). La superficie texturizada 314 se puede formar en la superficie de la zanja 304. El grabado de la zanja es esencialmente el mismo que en el primer proceso de formación de zanjas, excepto que la zanja se forma antes de la formación de las regiones dopadas de la célula solar.

Se realiza una etapa de accionamiento térmico para difundir los dopantes de las capas de dióxido de silicio 323 y 324 a la capa de polisilicio 322 subyacente, formando así las regiones dopadas 301 y 302 como en el primer proceso de formación de zanjas (Figura 8B). En este caso, en el segundo proceso de formación de zanjas, se forma una región de pasivación 315 en el sustrato 303 bajo la zanja 304 durante el proceso de difusión. La región de pasivación 315 puede comprender los dopantes de tipo N difundidos. En una realización, la región de pasivación 315 se forma introduciendo POCl_3 (óxido de cloruro de fósforo) en el horno de difusión durante el accionamiento térmico. La región de pasivación 315 cumple la misma función que la región de pasivación 112 de la Figura 1.

En ambos del primer y segundo procesos de formación de zanjas, la zanja 304 sirve como una brecha que separa físicamente la región dopada de tipo P de la región dopada de tipo N 302. El procesamiento de la célula solar continúa desde cualquier Figura 8A u 8B a la Figura 9.

Continuando con la Figura 9, un dieléctrico en forma de una capa de nitruro de silicio 307 se forma en la zanja 304. En el ejemplo de la Figura 9, la capa de nitruro de silicio 307 también se forma sobre las capas 323 y 324. La capa de nitruro de silicio 307 preferentemente tiene una densidad de carga fija positiva relativamente grande para colocar la superficie de silicio debajo de la zanja 304 en acumulación y para proporcionar una buena pasivación de la superficie. La densidad de carga fija positiva en la capa de nitruro de silicio 307 puede ocurrir naturalmente como parte de un proceso PECVD, por ejemplo. En una realización, el nitruro de silicio 307 se forma a un espesor de aproximadamente 400 Angstroms por PECVD. El nitruro de silicio 307 preferentemente tiene una superficie plana (por ejemplo, tal como depositada). En las Figuras 9 y 10, la región de pasivación 312 representa la capa de pasivación 310 (véase Figura 8A) o la región de pasivación 315 (véase Figura 8B) dependiendo del proceso de formación de zanjas utilizado.

5 Los dedos de contacto de metal interdigitado 308 y 309 pueden entonces formarse a través del nitruro de silicio 307 para hacer una conexión eléctrica con las regiones dopadas 301 y 302 a través de las capas 323 y 324, respectivamente (Figura 10). Se pueden unir circuitos externos a los dedos de contacto de metal interdigitado 308 y 309 para conectarse y ser alimentados por la célula solar. En el ejemplo de la Figura 10, el dedo de contacto de metal 308 puede acoplarse a un terminal eléctrico positivo y el dedo de contacto de metal 309 puede acoplarse a un terminal eléctrico negativo. La célula solar resultante proporciona los mismos beneficios que la célula solar de la Figura 1.

10 La Figura 11 muestra curvas oscuras I-V (es decir, corriente-voltaje) que comparan el rendimiento de una célula solar convencional con una célula solar que está de acuerdo con una realización de la presente invención. Las curvas I-V son "oscuras" en el sentido de que se midieron sin radiación solar directa que brillan en las células solares.

15 Las curvas I-V son para los diodos formados entre un silicio de tipo N y una región dopada de tipo P. En el ejemplo de la Figura 11, el eje horizontal representa el voltaje a través del diodo y el eje vertical representa la corriente resultante a través del diodo. El gráfico 401 es la curva I-V para una célula solar convencional con regiones dopadas de polisilicio de tipo P y de tipo N que se tocan, el gráfico 402 es la curva I-V para una célula solar típica de SunPower Corporation A300™, y el gráfico 403 es para una célula solar que tiene una zanja entre las regiones dopadas de tipo P y de tipo N como en las Figuras 1 y 9. Si bien el gráfico 402 está muy cerca de la curva I-V ideal representada por el gráfico 404, el gráfico 403 está aún más cerca. El gráfico 405 representa una guía para el ojo de una característica I-V del diodo ideal, cuya pendiente es de 60 milivoltios por década de corriente.

20 25 Con referencia ahora a la Figura 12, se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 600 de fabricación de una célula solar de acuerdo con una realización de la presente invención. En el procedimiento 600, las regiones dopadas se forman en una capa de polisilicio (etapa 601). Las regiones dopadas se pueden formar depositando capas de dióxido de silicio dopado sobre una capa de polisilicio no dopado y realizando una etapa de difusión, depositando las capas de dióxido de silicio pre-dopado, o depositando una capa de polisilicio no opuesta seguida de una etapa de implantación dopante, por ejemplo. La capa de polisilicio en la que se forman las regiones dopadas se pueden grabar para formar una zanja que separa la región dopada de tipo P de la región dopada de tipo N (etapa 602). Alternativamente, la zanja se forma antes de que se formen las regiones dopadas. La zanja puede incluir una superficie texturizada para una mayor recolección de radiación solar. Se puede formar una región de pasivación, como la capa de pasivación o una región difusa en el sustrato, para aislar el material de la zanja de la mayor parte del sustrato (etapa 603). Se puede depositar un dieléctrico en forma de una capa de nitruro de silicio en la zanja (etapa 604). Posteriormente, los dedos de contacto de metal interdigitado se pueden formar para conectarse eléctricamente a las regiones dopadas de tipo P y de tipo N a través del nitruro de silicio.

30 35 40 Se han divulgado procesos y estructuras de fabricación de células solares mejoradas. Si bien se han proporcionado realizaciones específicas de la presente invención, debe entenderse que estas realizaciones únicamente tienen fines de ilustración y no limitantes. Muchas realizaciones adicionales serán evidentes para las personas con habilidades ordinarias en la técnica que leen la presente divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de células solares que comprende:

5 un sustrato de silicio (103, 303) que tiene un lado delantero y un lado trasero, comprendiendo el sustrato una oblea de silicio de tipo N o tipo P;
 una primera capa dieléctrica (113, 313) dispuesta en el lado trasero del sustrato;
 una región de polisilicio dopada de tipo P (101, 301) y una región de polisilicio dopada de tipo N (102, 302) formada en la primera capa dieléctrica (113, 313);
10 una estructura de zanja (104, 304) que separa la región dopada de tipo P de la región dopada de tipo N y una segunda capa dieléctrica (107, 307) formada en la estructura de zanja;
 caracterizada porque la estructura de células solares además comprende una capa de pasivación (310) formada sobre la superficie (314) de la estructura de zanja (104, 304) entre la segunda capa dieléctrica en un lado y el sustrato (103, 303), la región de polisilicio dopada de tipo P (101, 301) y la región de polisilicio dopada de tipo N (102, 302) en el otro lado.

2. La estructura de la reivindicación 1, en la que la estructura de zanja (104, 304) también separa la primera capa dieléctrica (113, 313).

20 3. La estructura de la reivindicación 1, que además comprende dedos de contacto de metal interdigitado (108, 109; 308, 309) acoplados eléctricamente a las regiones de polisilicio dopadas de tipo P y tipo N a través de la segunda capa dieléctrica (107, 307).

25 4. La estructura de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que una superficie de textura aleatorizada (114) se forma en la superficie de la estructura de zanja.

5. La estructura de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el sustrato de silicio (103, 303) comprende una oblea de silicio de tipo N.

30 6. Un procedimiento para la fabricación de una célula solar, comprendiendo el procedimiento:
 formar una primera capa dieléctrica (113, 313) en un lado trasero de un sustrato de silicio (103, 303) que tiene un lado delantero y el lado trasero, comprendiendo el sustrato una oblea de silicio de tipo N o tipo P; y
35 formar una región de polisilicio dopada de tipo P (101, 301) y una región de polisilicio dopada de tipo N (102, 302) en la primera capa dieléctrica (113, 313), siendo el lado trasero opuesto al lado delantero (105, 305) de la célula solar que enfrenta el sol durante la operación normal;
 formar una estructura de zanja (104, 304) que separa la región dopada de tipo P de la región dopada de tipo N y una segunda capa dieléctrica (107, 307) en la estructura de zanja;
40 **caracterizado porque** el procedimiento además comprende la etapa de:
 formar una capa de pasivación (310) entre la segunda capa dieléctrica y el sustrato.

45 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la estructura de zanja (104, 304) también separa la primera capa dieléctrica.

50 8. El procedimiento de la reivindicación 6 o 7, en el que la estructura de zanja (104, 304) se forma antes de dopar una capa de polisilicio en las regiones de polisilicio dopadas de tipo P y de tipo N.

55 9. El procedimiento de la reivindicación 6 o 7 u 8, en el que la primera capa dieléctrica (113, 313) comprende dióxido de silicio cultivado térmicamente o nitruro de silicio y la segunda capa dieléctrica comprende nitruro de silicio.

60 10. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que además comprende:
 acoplar eléctricamente un primer dedo de contacto de metal a la región de polisilicio dopada de tipo P (101, 301) en el lado trasero del sustrato; y
 acoplar eléctricamente un segundo dedo de contacto de metal a la región de polisilicio dopada de tipo N (102, 302) en el lado trasero del sustrato.

65 11. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que además comprende:
 texturizar aleatoriamente una superficie de la estructura de zanja.

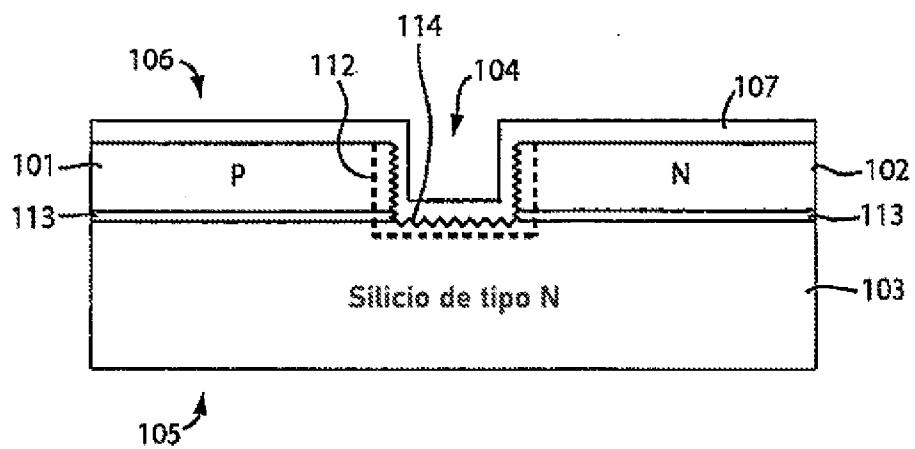


FIG. 1

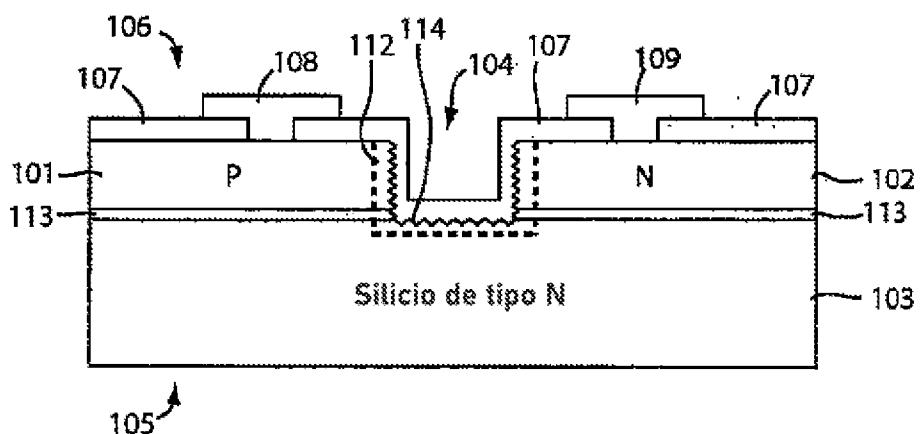


FIG. 2

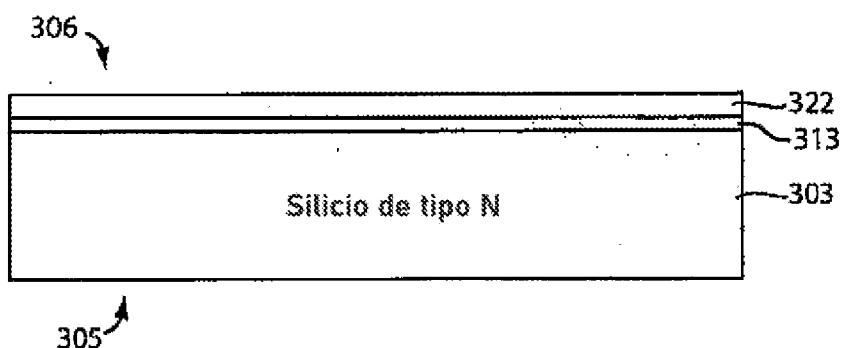


FIG. 3

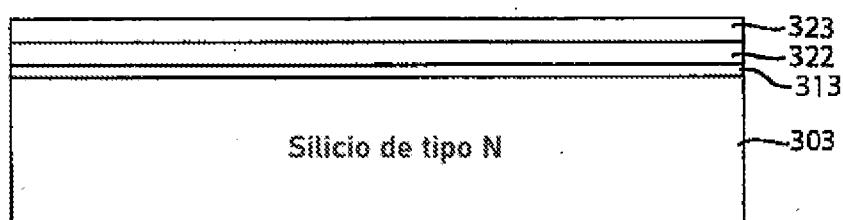


FIG. 4

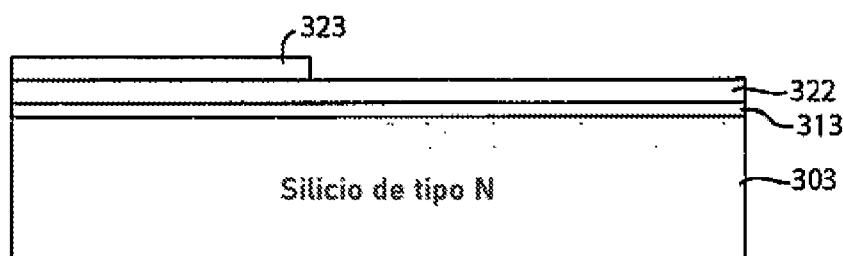


FIG. 5

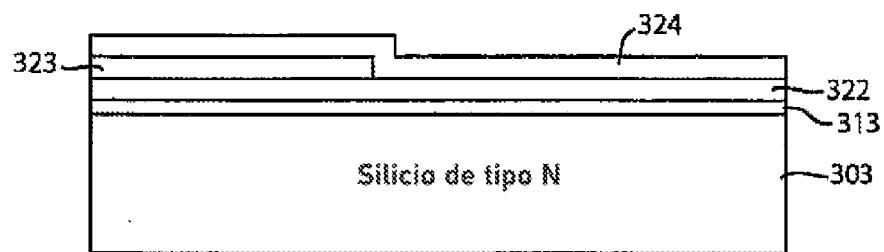


FIG. 6

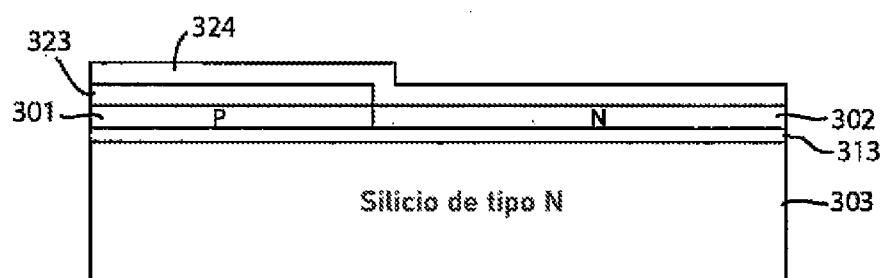


FIG. 7A

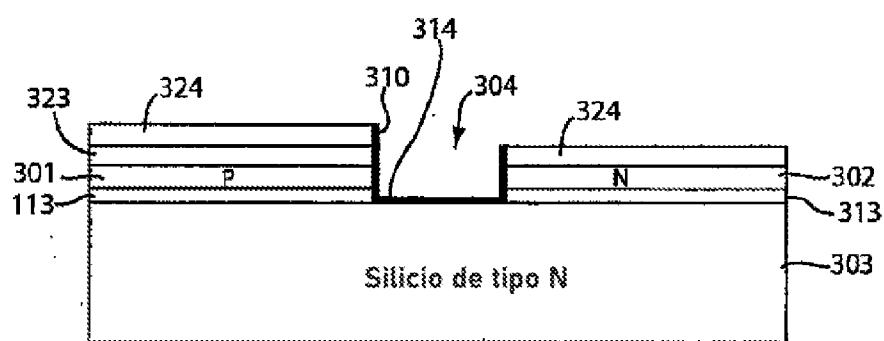


FIG. 8A

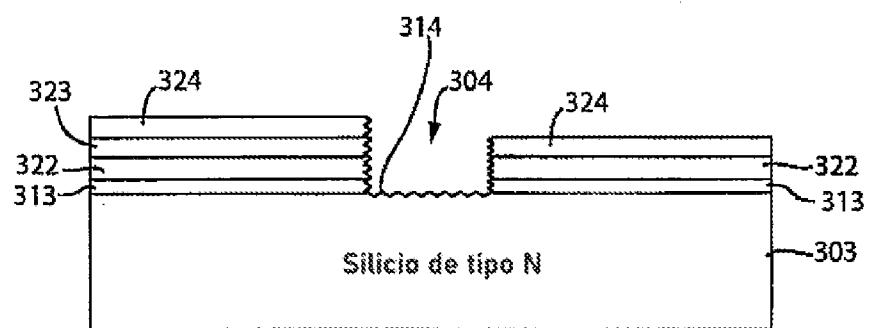


FIG. 7B

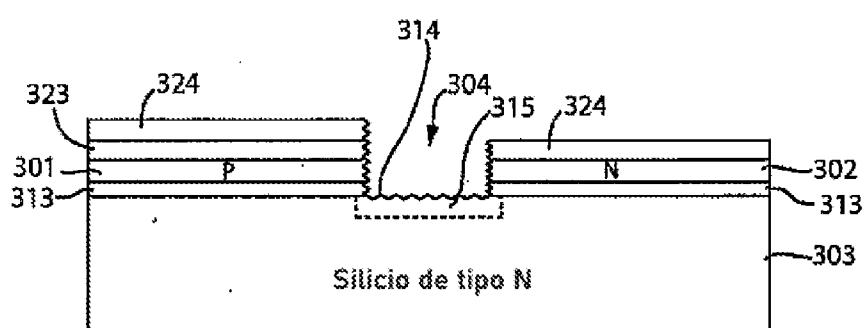


FIG. 8B

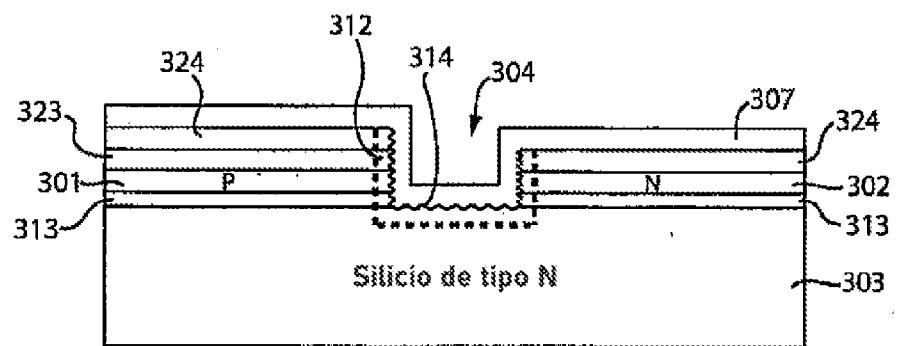


FIG. 9

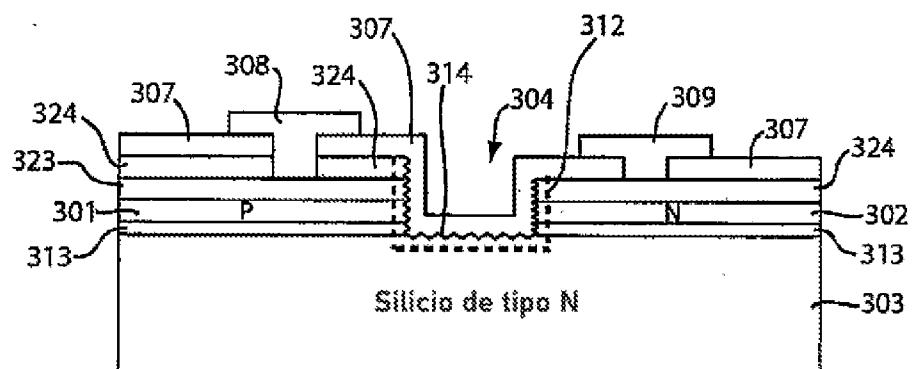


FIG. 10

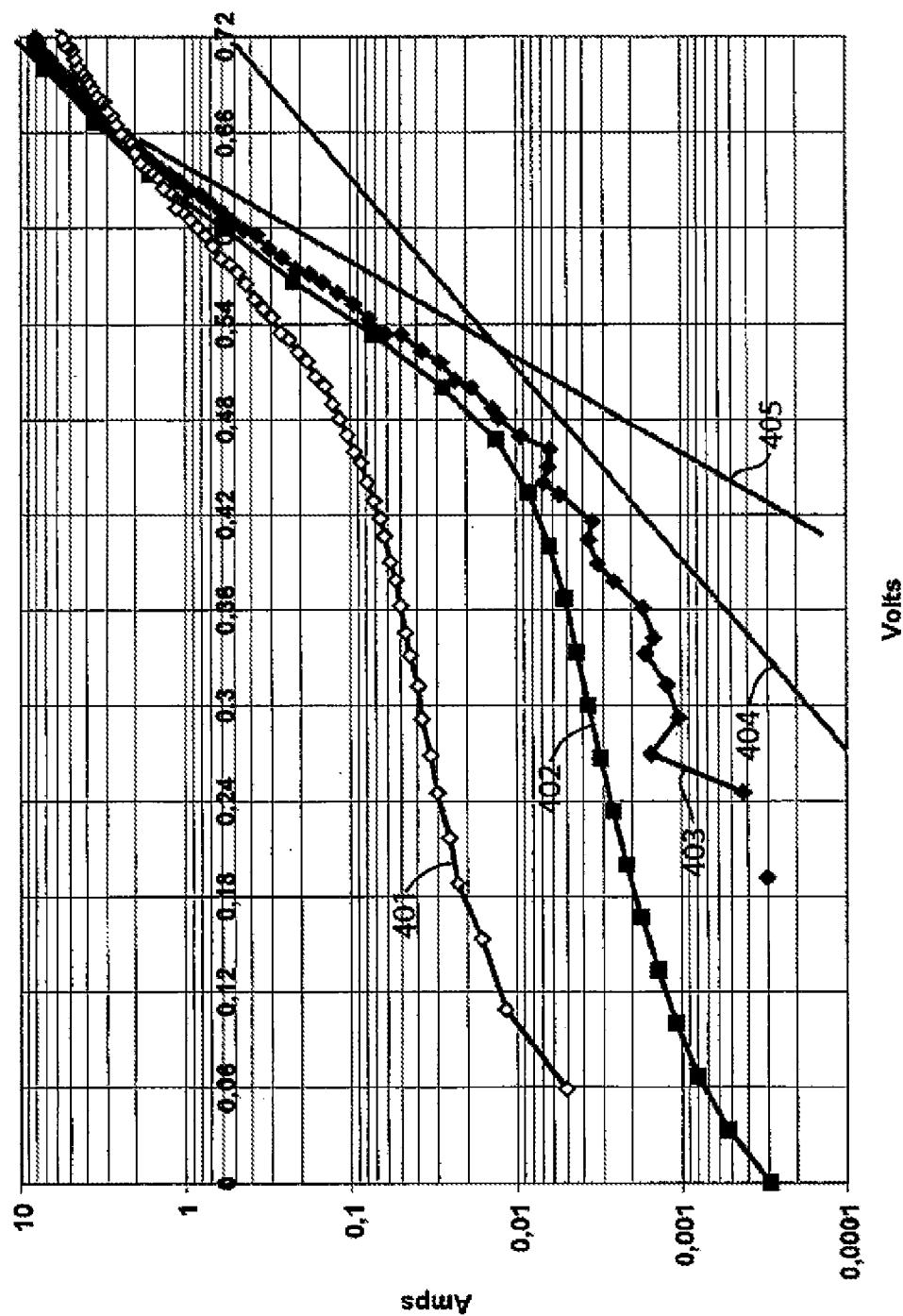


FIG. 11

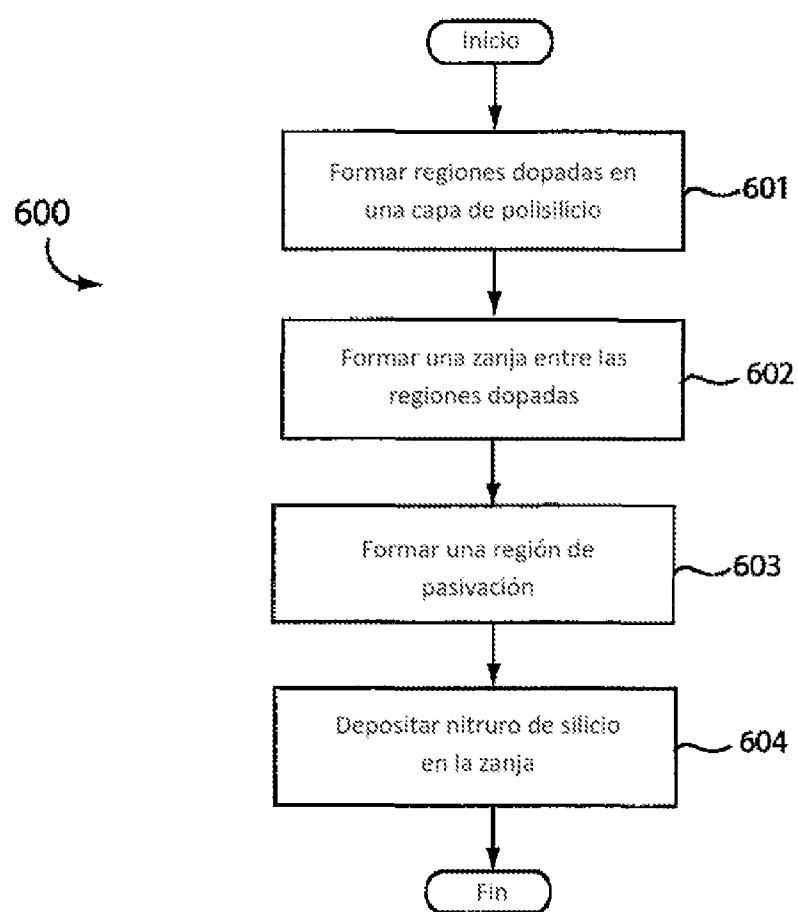


FIG. 12