

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 026 737**

51 Int. Cl.:

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/0747 (2012.01)

H01L 31/05 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2020 PCT/IT2020/050150**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2020 WO20250262**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2020 E 20740423 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025 EP 3984069**

54 Título: **Célula solar optimizada, módulo de células solares y su procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

14.06.2019 IT 201900009072

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

12.06.2025

73 Titular/es:

3SUN S.R.L. (100.00%)

Contrada Blocco Torrazze SNC Frazione: Zona Industriale

95121 Catania (CT), IT

72 Inventor/es:

FOTI, MARINA;

SCIUTO, MARCELLO y

DI MATTEO, ALFREDO

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 3 026 737 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

Célula solar optimizada, módulo de células solares y su procedimiento de fabricación

- 5 La presente invención se refiere a un módulo de células solares que comprende células solares bifaciales que tienen una distribución de metalización, y a su procedimiento de fabricación.
- Más específicamente, la presente invención se refiere a una distribución de metalización para células solares bifaciales basadas en tecnología de heterounión (HJT, heterojunction technology), también conocidas como células solares HJT.
- 10 Como es sabido, y tal como se muestra en la figura 1, las células solares bifaciales HJT se fabrican habitualmente utilizando una capa muy delgada de silicio amorfo hidrogenado (a-Si:H), que normalmente mide entre 10 y 20 nm, en ambos lados de una oblea de silicio monocristalino (c-Si).
- 15 Habitualmente, el sustrato de c-Si en bruto es sometido a un proceso de texturización antes de la deposición de a-Si:H, teniendo dicho c-Si en bruto una resistividad habitualmente entre 0,1 y 10 Ω cm, y un grosor igual a 180 μ m.
- 20 El proceso de texturización comprende varias etapas diferentes de ataque químico, que permiten eliminar los daños por corte y conducen a la formación de pirámides (con un tamaño promedio de entre 1 y 5 μ m) sobre ambas superficies de la oblea.
- De hecho, las pirámides permiten tanto reducir la reflectividad de la superficie como reducir la dispersión de la luz a ángulos pequeños, con el fin de aumentar el camino óptico en el interior de las obleas.
- 25 Se depositan capas de a-Si:H en ambos lados de la oblea de c-Si para pasivar su superficie, reduciendo así los enlaces colgantes de silicio sobre la superficie de la oblea de silicio cristalino.
- 30 La reducción de los defectos superficiales tiene como resultado una reducción de los niveles de defectos focalizados en el interior de la banda prohibida de las obleas de silicio, que son centros de recombinación para portadores minoritarios, que provocan una reducción en la tensión de circuito abierto (Voc, open circuit voltage).
- 35 Después de la pasivación, se depositan capas de contactos. Específicamente, para crear una unión PN, se deposita una capa p+ en un lado [a-Si:H(p)] de la oblea pasivada, y se deposita una capa n+ [a-Si:H(n)] en el lado opuesto.
- 40 Cuando se utiliza c-Si de tipo n, el lado p de la célula puede ser el emisor del lado posterior de la célula, con respecto a la dirección de la luz solar.
- Específicamente, las obleas de silicio de tipo n se utilizan normalmente para alcanzar altas eficiencias y, en estos casos particulares, los portadores minoritarios son huecos.
- 45 A continuación, el dispositivo de célula solar se puede completar depositando una capa de óxido conductor transparente (TCO, transparent conductive oxide) en los dos lados de la oblea (habitualmente, óxido de indio y estaño, también conocido como ITO), que es un óxido conductor que actúa como contacto metálico para recoger y conducir las cargas a través de la rejilla metálica de plata.
- 50 Finalmente, dos distribuciones de metalización diferentes, que consisten normalmente en rejillas de electrodos de plata, son serigrafiadas en el lado frontal y en el lado posterior.
- Un ejemplo de una distribución de metalización típica del lado frontal se ha mostrado en la figura 2.
- 55 La arquitectura de la célula puede tener el emisor en el lado posterior (en este caso, la célula solar se indicará como una célula solar de emisor posterior).
- La célula solar obtenida a través del procedimiento descrito anteriormente puede, a continuación, ser objeto de mediciones de rendimiento.
- 60 Una típica rejilla metálica de plata comprende electrodos horizontales, conocidos asimismo como dedos F, y electrodos verticales, conocidos asimismo como barras colectoras BB (bus bar).
- 65 Gracias a la presencia de las rejillas metálicas, se pueden montar módulos solares conectando entre sí dos o más células solares.

Específicamente, se utilizan barras colectoras BB para recoger la corriente de la célula, permitiendo la medición de corriente--tensión (IV) de la célula y la conexión de un conector de rejilla, conocido asimismo como cinta, para una conexión célula a célula durante la fase de montaje del módulo solar.

5 El número de barras colectoras en una sola célula solar es variable, pero normalmente está entre 2 y 8.

Cabe destacar que la formación de la rejilla metálica es una etapa costosa debido al uso de metales, tales como plata.

10 Por lo tanto, los documentos de la técnica anterior dan a conocer diferentes distribuciones optimizadas con el propósito de ahorrar la pasta de plata utilizada para fabricar una sola célula solar.

En particular, la Patente japonesa número JP 5368 022 B2 da a conocer una distribución de metalización para una célula solar en la que la barra colectora puede tener aberturas, para ahorrar pasta de plata y
15 suprimir el desprendimiento provocado por el tratamiento térmico de la célula solar.

Análogamente, la Patente europea número EP 2 816 609 B1 da a conocer una barra colectora dividida en dos partes paralelas separadas físicamente entre sí, respectivamente una barra colectora principal y una barra colectora auxiliar. En este caso, la barra colectora principal podría tener aberturas para ahorrar pasta de
20 plata para fabricar la célula solar, y una cinta se puede encolar a la barra colectora principal por medio de una pasta conductora. Por otra parte, la barra colectora auxiliar no se ha encolado a la cinta, sino que se le hace actuar como barrera para la mencionada pasta conductora. De hecho, según la Patente EP 2 816 609 B1, la barra colectora auxiliar es una zona a la que la cinta se puede adherir debido a errores del proceso.

25 Sin embargo, en este caso, la pasta de plata ahorrada disponiendo una barra colectora principal con aberturas fue utilizada parcialmente para fabricar la barra colectora auxiliar.

La Patente europea número EP 2 704 202 da a conocer una célula solar en la que la zona de la barra colectora puede tener aberturas y la cinta se puede encolar a la célula solar en una parte específica
30 conectada por cinta, fabricada de material no conductor, que es una capa adicional de la célula solar formada sobre la capa dopante de la propia célula solar. Sin embargo, en este caso, el área total de la célula expuesta a la luz disminuye debido a la presencia de dicho material no conductor.

Finalmente, las solicitudes de Patente US 2017/0373210 A1 y WO 2017/119036 A1 dan a conocer una célula solar en la que la zona de la barra colectora puede tener aberturas y la cinta se puede acoplar a la barra
35 colectora por medio de una cinta eléctricamente conductora, que cubre completamente dicha barra colectora.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es dar a conocer una distribución de metalización que permite conseguir los siguientes resultados:

- 40
- minimizar resistencias eléctricas;
 - maximizar el área total de la célula expuesta a la luz; y
 - minimizar el consumo de pasta de plata.

45 Un objetivo adicional de la presente invención es dar a conocer una distribución de metalización en la que una cinta se puede encolar a la respectiva barra colectora por medio de un adhesivo eléctricamente conductor (ECA, electrically conductive adhesive).

En particular, un objetivo de la presente invención es dar a conocer una distribución de metalización que consigue adicionalmente los siguientes resultados:

- 50
- encolado o soldadura eficiente de la cinta con una suficiente resistencia al desprendimiento,
 - minimizar el consumo de ECA; y
 - tener rendimientos eléctricos de la célula fiables.

55 Adicionalmente, un objetivo de la presente invención es dar a conocer una barra colectora que se puede encolar a una cinta respectiva sin la necesidad de una capa extra de material no conductor y sin la necesidad de una barra colectora auxiliar que forme una barrera para el propio adhesivo.

60 Un objetivo adicional de la presente invención es que la mencionada distribución de metalización se pueda aplicar a diferentes tipos de células solares.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento para fabricar la mencionada distribución de metalización.

65 Finalmente, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento para conectar dos o más

células por medio de ECA. Los problemas anteriores se resuelven mediante un módulo de células solares según la reivindicación 1 y un procedimiento para conectar células solares bifaciales según la reivindicación 8.

5 Una célula solar bifacial, preferentemente una célula solar HJT, comprende un lado frontal y un lado posterior, teniendo dichos lados frontal y posterior una respectiva capa exterior fabricada de óxido conductor transparente, sobre la que está colocada una respectiva rejilla de metalización, comprendiendo cada rejilla de metalización primeros colectores que discurren paralelos entre sí en una dirección horizontal de dicha célula solar y segundos colectores que cruzan dichos primeros colectores, comprendiendo cada segundo colector
10 dos elementos verticales y, como mínimo, un elemento horizontal que conecta dichos dos elementos verticales, donde dichas rejillas de metalización comprenden adicionalmente, como mínimo, una respectiva área frontal o posterior, comprendiendo dicha área frontal o posterior dicho, como mínimo, un elemento horizontal y una parte de la capa exterior subyacente fabricada de óxido conductor transparente, de manera que se puede acoplar un conector de células a dicha célula solar por medio de un adhesivo eléctricamente conductor depositado sobre dicha área frontal o posterior, sin la necesidad de una barrera física para dicho adhesivo eléctricamente conductor.

Según la invención, cada elemento vertical puede comprender salientes correspondientes a cada primer colector, sobresaliendo horizontalmente dichos salientes desde dichos elementos verticales de manera que se extienda el tamaño horizontal total de dichos segundos colectores para garantizar mediciones de corrientes fiables en dicha célula solar.

Según la invención, cada elemento horizontal que cruza dichos dos elementos verticales está colocado, preferentemente, en correspondencia con un respectivo primer colector.

Asimismo, según la invención, dichos primeros colectores en dicho lado posterior pueden triplicar el número de dichos primeros colectores en dicho lado frontal.

Según la invención, en dicho lado frontal puede haber un elemento horizontal para cada primer colector o cada dos primeros colectores, y en dicho lado posterior puede haber un elemento horizontal cada tres primeros colectores o cada seis primeros colectores.

Finalmente, según la invención, dicha área posterior tiene mayor tamaño que dicha área frontal.

35 Un módulo de células solares comprende una primera y una segunda células solares, según se ha descrito anteriormente, comprendiendo dicho módulo de células solares un conector de células, comprendiendo dicho conector de células una primera parte conectada a dicha área frontal de dicha primera célula solar por medio de un adhesivo eléctricamente conductor, comprendiendo, asimismo, dicho conector de células solares una segunda parte conectada a dicha área posterior de dicha segunda célula solar por medio de un adhesivo eléctricamente conductor.

Un procedimiento para conectar una primera y una segunda célula solar bifacial en un módulo de células solares, comprendiendo cada célula solar un lado frontal y un lado posterior, teniendo dichos lados frontal y posterior una respectiva capa exterior fabricada de óxido conductor transparente, sobre la que está colocada una rejilla de metalización, comprendiendo cada rejilla de metalización primeros colectores que discurren paralelos entre sí en una dirección horizontal de dicha célula solar y segundos colectores que cruzan dichos primeros colectores, comprendiendo cada segundo colector dos elementos verticales y, como mínimo, un elemento horizontal que conecta dichos dos elementos verticales, comprendiendo, adicionalmente, dicho módulo de células solares un conector de células, donde dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

- a) depositar una capa de adhesivo eléctricamente conductor en el lado frontal de dicha primera célula solar, en correspondencia con dicho elemento horizontal, cubriendo dicho adhesivo dicho elemento horizontal y una parte de dicha capa exterior comprendida entre dichos dos elementos verticales;
- 55 b) depositar una capa de adhesivo eléctricamente conductor en el lado posterior de dicha segunda célula solar, en correspondencia con dicho elemento horizontal, cubriendo dicho adhesivo dicho elemento horizontal y una parte de dicha capa exterior comprendida entre dichos dos elementos verticales; y
- c) acoplar una primera parte de dicho conector de células a dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa a) y una segunda parte de dicho conector de células en dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa b), para conectar dicho lado frontal de dicha primera célula solar a dicho lado posterior de dicha segunda célula solar.

Según la invención, dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa a) puede no extenderse más allá de dichos dos elementos verticales, y dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa b) puede extenderse más allá de dichos dos elementos verticales.

Finalmente, según la invención, dichas células solares utilizadas en dicho procedimiento pueden ser las células solares descritas anteriormente.

5 La presente invención se describe a continuación, con fines ilustrativos, pero no limitativos, según su realización preferente, haciendo referencia en concreto las figuras de los dibujos adjuntos, en las que:

la figura 1 muestra una sección transversal de una célula solar HJT conocida;

la figura 2 muestra la vista frontal de una rejilla de metalización de célula solar conocida;

la figura 3a muestra la vista frontal de una parte del lado frontal de una célula solar;

10 la figura 3b muestra una ampliación de la figura 3a;

la figura 4a muestra la vista posterior de una parte del lado posterior de la célula solar de la figura 3a;

la figura 4b muestra una ampliación de la figura 4a;

15 la figura 5 muestra la vista frontal de una parte del lado frontal de una célula solar, en la que se ha marcado, con una forma rectangular, el área frontal en la que un adhesivo eléctricamente conductor se colocará según la presente invención;

la figura 6 muestra una vista posterior de una parte del lado posterior de la célula solar de la figura 5, en la que se ha marcado, con una forma rectangular, el área posterior donde un adhesivo eléctricamente conductor se colocará según la invención;

20 la figura 7 muestra una vista frontal de una parte del lado frontal de una célula solar según la invención, en la que ya se ha aplicado el adhesivo eléctricamente conductor, donde la imagen se ha obtenido por medio de un microscopio óptico.

Haciendo referencia a las figuras 3 a 7, una célula solar 1 utilizada en la presente invención tiene un lado frontal 10 y un lado posterior 20.

25

La célula solar 1 es preferentemente una célula solar HJT 1, similar a las células solares HJT 1 conocidas en el estado de la técnica, que comprende una capa central 3 fabricada de c-Si, preferentemente c-Si de tipo n, o c-Si(n), dos capas intermedias 31 fabricadas de silicio amorfo hidrogenado a-Si:H, que rodea dicha capa central 3; una primera capa frontal 32 fabricada de silicio amorfo hidrogenado n+ a-Si:H(n+) y una primera capa posterior 33 fabricada de silicio amorfo hidrogenado p+ a-Si:H(p+), en contacto con una respectiva capa intermedia 31, estando dicha primera capa frontal 32 en correspondencia con el lado frontal 10 de la célula solar 1 y estando dicha primera capa posterior 33 en correspondencia con el lado posterior 20 de la célula solar 1, estando cubiertas ambas mencionadas primeras capas frontal y posterior 32, 33 por una capa exterior 34 fabricada de material conductor, preferentemente TCO.

35

Cada lado 10, 20 de la célula solar 1 comprende, asimismo, una respectiva rejilla de metalización externa 11, 21, que comprende primeros colectores 111, 211 o dedos 111, 211, que discurren paralelos entre sí en una dirección horizontal x de dicha célula solar.

40

Preferentemente, la distancia entre cada dedo 111, 211 en el lado 10, 20 respectivo es constante.

En particular, el número de dedos 211 en el lado posterior 20 es mayor que el número de dedos 111 en el lado frontal 10, preferentemente el triple, para disminuir la resistencia eléctrica de los dedos, sin limitar excesivamente el área activa de la célula.

45

Cada lado 10, 20 de la célula solar 1 comprende, asimismo, segundos colectores 112, 212 o barras colectoras 112, 212, que discurren en una dirección vertical y de dicha célula solar, siendo dicha dirección vertical y transversal a dicha dirección horizontal x.

50

Específicamente, cada barra colectoras 112, 212 de cada lado 10, 20 comprende dos elementos verticales 112a, 112b, 212a, 212b y una serie de elementos horizontales 112c, 212c o almohadillas 112c, 212c, que conectan dichos dos elementos verticales 112a, 112b, 212a, 212b.

55

En particular, cada elemento horizontal 112c, 212c está colocado en correspondencia con un dedo 111, 211. Sin embargo, en el lado frontal 10, un elemento horizontal 112c está colocado, preferentemente, en cada dedo 111 o cada dos dedos 111, mientras que en el lado posterior 20, el número de dichos elementos horizontales 212c es menor que el número de dedos 211, preferentemente, un tercio del número de dedos 211, más preferentemente, estando colocado un elemento horizontal 211c cada tres o seis dedos 211.

60

En particular, la distancia preferente entre dos elementos verticales consecutivos 112a, 112b, 212a, 212b de cada barra colectoras 112, 212 en cada lado 10, 20 puede variar entre 0,055 y 0,065 mm, preferentemente, siendo igual a 0,6 mm, mientras que la distancia preferente entre dos almohadillas consecutivas 112c, 212c en cada lado 10, 20 está comprendida en el intervalo entre 1,795 y 1,805 mm, preferentemente, es igual a 1,8 mm.

65

Además, la distancia preferente entre dos dedos consecutivos en el lado posterior es igual a 0,6 mm.

ES 3 026 737 T3

Adicionalmente, cada barra colectora 112, 212 comprende una serie de salientes 112d, 212d o microalmohadillas 112d, 212d, que sobresalen horizontalmente desde dichos elementos verticales 112a, 112b, 212a, 212b, aumentando el tamaño horizontal de dichas barras colectoras 112, 212.

5 Preferentemente, el tamaño horizontal total de cada barra colectora 112, 212 con dichos salientes 112d, 212d es igual a 0,9 mm.

10 En particular, el tamaño horizontal de cada microalmohadilla 112d, 212d puede variar entre 0,895 y 0,905 mm.

Específicamente, cada barra colectora 112, 212 en el lado frontal 10 y el lado posterior 20 de la célula 1 comprende un saliente 112d, 212d para cada dedo 111, 211 conectado a dicha barra colectora 112, 212.

15 La distribución descrita anteriormente permite un encolado fácil de un conector de células, o cinta, que conecta dos células solares 1 adyacentes, entre sí.

20 En particular, una cinta conecta normalmente el lado frontal 10 de una primera célula solar 1 al lado posterior 20 de una segunda célula solar 1.

De hecho, un adhesivo eléctricamente conductor, preferentemente una cola eléctricamente conductora, se puede disponer en el lado frontal 10 y/o en el lado posterior 20 de la célula, en correspondencia con cada almohadilla 112c, 212c, para solapar parcialmente la capa conductora 34 fabricada de TCO subyacente a la rejilla de metalización.

25 Cuando dicho adhesivo se coloca en la célula 1, cubrirá, por lo tanto, un área frontal 113 en el lado frontal 10 de la célula 1 y/o un área posterior 213 en el lado posterior 20 de la célula 1.

30 Por lo tanto, la célula 1 está dotada de áreas frontales 113 y áreas posteriores 213 no continuas, y la cola eléctricamente conductora se depositará en puntos en dichas áreas frontales 113 y/o en dichas áreas posteriores 213 de la célula 1, de manera no continua.

35 En particular, las áreas frontales 113 estarán distanciadas entre sí a una primera distancia y las áreas posteriores 213 estarán distanciadas entre sí a una segunda distancia.

Por lo tanto, en dicha configuración, la cinta estará acoplada solamente en dichas áreas intermitentes 113, 213 de la célula 1, reduciendo el consumo total de adhesivo eléctricamente conductor, si se compara con el uso de cinta eléctricamente conductora, que cubre completamente la barra colectora.

40 El tamaño preferido de las áreas 113, 213 cubiertas por adhesivo eléctricamente conductor es de 0,5 x 0,7 mm² para el lado frontal 10 y de 0,7 x 0,7 mm² para el lado posterior 20 de la célula 1, donde 0,5 mm y 0,7 mm representan, respectivamente, los bordes horizontales y verticales de dichas áreas.

45 De hecho, debido a sistemas de posicionamiento posiblemente menos precisos para dicho adhesivo eléctricamente conductor en el lado posterior 20 de la célula 1, el área posterior 213 cubierta por adhesivo eléctricamente conductor tiene mayor tamaño que el área frontal 113 cubierta por adhesivo eléctricamente conductor.

50 Ventajosamente, la forma propuesta de la barra colectora 112, 212 actúa como un orificio piloto para el adhesivo eléctricamente conductor, limitando el grosor total de un módulo de células solares fabricado mediante diferentes capas apiladas (por ejemplo, contacto de plata + ECA + cinta). Esto reduce, asimismo, las tensiones mecánicas inducidas en las células solares 1 durante el proceso de encapsulación y, por lo tanto, la posible grieta que se puede formar en las células 1. La reducción de la tensión puede conducir, asimismo, a una mejor fiabilidad del módulo durante la vida útil del módulo.

55 Asimismo, dicha distribución permite, ventajosamente, mantener altos rendimientos eléctricos de dichas células solares 1. En particular, las mediciones del rendimiento eléctrico de la célula se pueden realizar por medio de un conjunto de micropuntas colocadas en las barras colectoras 112, 212 en ambos lados 10, 20. Específicamente, dichas micropuntas se pueden colocar en las almohadillas 112c, 212c o bien en los elementos verticales 112b, 212b.

60 De hecho, los tamaños de las almohadillas 112c, 212c y de los elementos verticales 112b, 212b se han seleccionado para conseguir mediciones precisas, asimismo, en caso de posibles desalineaciones de las puntas.

65 Por lo tanto, gracias a la distribución de metalización propuesta de la célula, se puede reducir el consumo de

pasta de plata, manteniendo el rendimiento eléctrico de la célula.

5 De hecho, para tener una medición fiable del rendimiento eléctrico de la célula 1, es necesario un buen contacto entre las puntas y la barra colectora 112, 212 medida, junto con una colocación precisa de las puntas en dicha barra colectora 112, 212.

Por lo tanto, el tamaño y la posición de las puntas en la célula 1 se han optimizado para mantener un buen contacto eléctrico entre cada punta y la mencionada barra colectora 112, 212.

10 Cabe señalar que la distribución de metalización de la barra colectora 112, 212 se puede aplicar a diferentes clases de célula solar 1. Por lo tanto, asimismo, el procedimiento propuesto de encolar una cinta a las barras colectoras 112, 212 para conectar conjuntamente una serie de células solares 1 se puede aplicar a diferentes clases de células solares 1.

15 Sin embargo, en el caso de células solares HJT 1, dicha solución es particularmente ventajosa.

De hecho, la adhesión de adhesivo eléctricamente conductor funciona mejor en TCO que en pasta de plata. Dicha mejor adhesión tiene como resultado una mejor resistencia al desprendimiento dentro de áreas limitadas 113, 213 de la célula 1.

20 Además, gracias a dicha mejor adhesión, se puede reducir el consumo de adhesivo, lo que conduce a una reducción de los costes de producción.

25 De hecho, el adhesivo eléctricamente conductor comprende normalmente plata y, por lo tanto, es un elemento costoso. La buena adhesión de ECA en TCO, permitida por la distribución de metalización propuesta, ventajosamente no requiere ninguna clase de barrera física para el adhesivo, tal como la presencia de una barra colectora auxiliar separada, fabricada de dos líneas verticales externas adicionales que rodean la barra colectora principal 112, 212. Por lo tanto, la distribución propuesta no conduce a ninguna interrupción de la corriente, y reduce la resistencia global de la célula 1. Además, dicha buena adhesión no
30 requiere la presencia de ninguna capa no conductora extra en la célula solar 1, maximizando las áreas expuestas a la luz.

Ejemplo 1

35 La distribución de metalización descrita anteriormente se probó en células solares HJT 1 y módulos de células solares. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- rendimiento de célula solar 1 y de módulo de células solares comparable a otras células HJT conocidas;
- consumo de plata reducido de, como mínimo, el 10 %, comparado con otras células HJT conocidas;
- 40 - medición fiable del rendimiento eléctrico de la célula (con ajustes apropiados de los instrumentos); y
- resistencia fiable al desprendimiento después de la adhesión de la cinta.

Las pruebas se realizaron sobre un gran número de células solares 1 (se procesaron más de 50.000 células solares con buenos rendimientos eléctricos).

45 La fuerza de desprendimiento medida de una cinta acoplada a dichas áreas frontal o posterior 113, 213 por medio de dicho adhesivo eléctricamente conductor fue siempre mayor de 1 N/mm. Este valor es comparable con valores obtenidos en barras colectoras rectas o distribución de ECA recta.

50 La presente invención se ha descrito con fines ilustrativos y no limitativos, según su realización preferente, pero se debe entender que los expertos en la materia pueden realizar variaciones y/o modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de células solares que comprende una primera célula solar bifacial (1) y una segunda célula solar bifacial (1),
 5 comprendiendo cada célula solar (1) un lado frontal (10) y un lado posterior (20), teniendo dichos lados frontal y posterior (10, 20) una respectiva capa exterior (34) fabricada de óxido conductor transparente, sobre la que está colocada una respectiva rejilla de metalización (11, 21), comprendiendo cada rejilla de metalización (11, 21)
 10 primeros colectores (111, 211) que discurren paralelos entre sí en una dirección horizontal (x) de dicha célula solar (1), y segundos colectores (112, 212) que cruzan dichos primeros colectores (111, 211), comprendiendo cada segundo colector (112, 212) dos elementos verticales (112a, 112b, 212a, 212b) y elementos horizontales (112c, 212c), que conectan dichos dos elementos verticales (112a, 112b, 212a, 212b),
 15 en el que cada rejilla de metalización (11, 21) comprende, adicionalmente, respectivas áreas frontales (113) o áreas posteriores (213), comprendiendo cada una de dichas respectivas áreas frontales (113) o áreas posteriores (213) dicho, como mínimo, uno de dichos elementos horizontales (112c, 212c) y una parte de la capa exterior subyacente (34) fabricada de óxido conductor transparente, y estando separados entre sí a una distancia en el respectivo lado frontal (10) o lado posterior (20), en el que
 20 dicho módulo de células solares comprende un conector de células, comprendiendo dicho conector de células una primera parte conectada de manera no continua a dichas áreas frontales (113) de dicha primera célula solar (1) por medio de un adhesivo eléctricamente conductor depositado en puntos sobre dichas áreas frontales (113), comprendiendo dicho conector de células, asimismo, una segunda parte conectada de manera no continua a dichas áreas posteriores (213) de dicha segunda célula solar (1) por medio de un adhesivo eléctricamente conductor depositado en puntos sobre dichas áreas posteriores (213),
 25 estando dicho módulo de células solares **caracterizado por que** cada una de dichas áreas posteriores (213) y cada una de dichas áreas frontales (113) están cubiertas por dicho adhesivo eléctricamente conductor, y cada una de dichas áreas posteriores (213) tiene mayor tamaño que cada una de dichas áreas frontales (113).
 30
2. Módulo de células solares, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada elemento vertical (112a, 112b, 212a, 212b) comprende salientes (112d, 212d) en correspondencia con cada primer colector (111, 211), sobresaliendo horizontalmente dichos salientes (112d, 212d) respecto de dichos elementos verticales (112a, 112b, 212a, 212b) para extender el tamaño horizontal de dichos segundos colectores (112, 212).
 35
3. Módulo de células solares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha célula solar (1) es una célula solar de tecnología de heterounión (HJT).
- 40 4. Módulo de células solares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cada elemento horizontal (112c, 212c) cruza dichos dos elementos verticales (112a, 112b, 212a, 212b) y está colocado en correspondencia con un respectivo primer colector (111, 211).
- 45 5. Módulo de células solares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el número de dichos primeros colectores (211) en dicho lado posterior (20) es el triple del de dichos primeros colectores (111) en dicho lado frontal (10).
- 50 6. Módulo de células solares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en dicho lado frontal (10) hay un elemento horizontal (112c) para cada primer colector (111) o cada dos primeros colectores (111).
- 55 7. Módulo de células solares, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en dicho lado posterior (20), hay un elemento horizontal (212c) cada tres primeros colectores (211) o cada seis primeros colectores (211).
- 60 8. Procedimiento para conectar una primera célula solar bifacial (1) y una segunda célula solar bifacial (1) en un módulo de células solares, comprendiendo cada célula solar (1) un lado frontal (10) y un lado posterior (20), teniendo dichos lados frontal y posterior (10, 20) una respectiva capa exterior (34) fabricada de óxido conductor transparente, sobre la que está colocada una rejilla de metalización (11, 21), comprendiendo cada rejilla de metalización (11, 21) primeros colectores (111, 211) que discurren paralelos entre sí en una dirección horizontal (x) de dicha célula solar (1) y segundos colectores (112, 212) que cruzan dichos primeros colectores (111, 211), comprendiendo cada segundo colector (112, 212) dos elementos verticales (112a, 112b, 212a, 212b) y elementos horizontales (112c, 212c) que conectan dichos dos elementos verticales (112a, 112b, 212a, 212b), comprendiendo adicionalmente dicha rejilla de metalización (11, 21) respectivas áreas frontales (113) o áreas posteriores (213), comprendiendo cada una de dichas respectivas áreas frontales (113) o áreas posteriores (213) dicho, como mínimo, uno de dichos
 65

elementos horizontales (112c, 212c) y una parte de la capa exterior subyacente (34) fabricada de óxido conductor transparente, estando las respectivas áreas frontales (113) o áreas posteriores (213) separadas entre sí a una distancia en el respectivo lado frontal (10) o lado posterior (20), comprendiendo adicionalmente dicho módulo de células solares un conector de células, estando dicho procedimiento **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas:

5

a) depositar puntos de adhesivo eléctricamente conductor en el lado frontal (10) de dicha primera célula solar (1) de manera no continua, siendo depositado cada punto en correspondencia con cada una de dichas áreas frontales (113);

10

b) depositar puntos de adhesivo eléctricamente conductor en el lado posterior (20) de dicha segunda célula solar (1) de manera no continua, siendo cada punto depositado en correspondencia con cada una de dichas áreas posteriores (213), estando cubiertas cada una de dichas áreas posteriores (213) y cada una de dichas áreas frontales (113) por dicho adhesivo eléctricamente conductor, y teniendo cada una de dichas áreas posteriores (213) mayor tamaño que cada una de dichas áreas frontales (113);

15

c) acoplar una primera parte de dicho conector de células a dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa a) y una segunda parte de dicho conector de células a dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa b), para conectar dicho lado frontal (10) de dicha primera célula solar (1) a dicho lado posterior (20) de dicha segunda célula solar (1).

20

9. Procedimiento, según la reivindicación 8, **caracterizado por que** dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa a) no se extiende más allá de dichos dos elementos verticales (112a, 112b).

10. Procedimiento, según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** dicho adhesivo eléctricamente conductor depositado en la etapa b) se extiende más allá de dichos dos elementos verticales (212a, 212b).

25

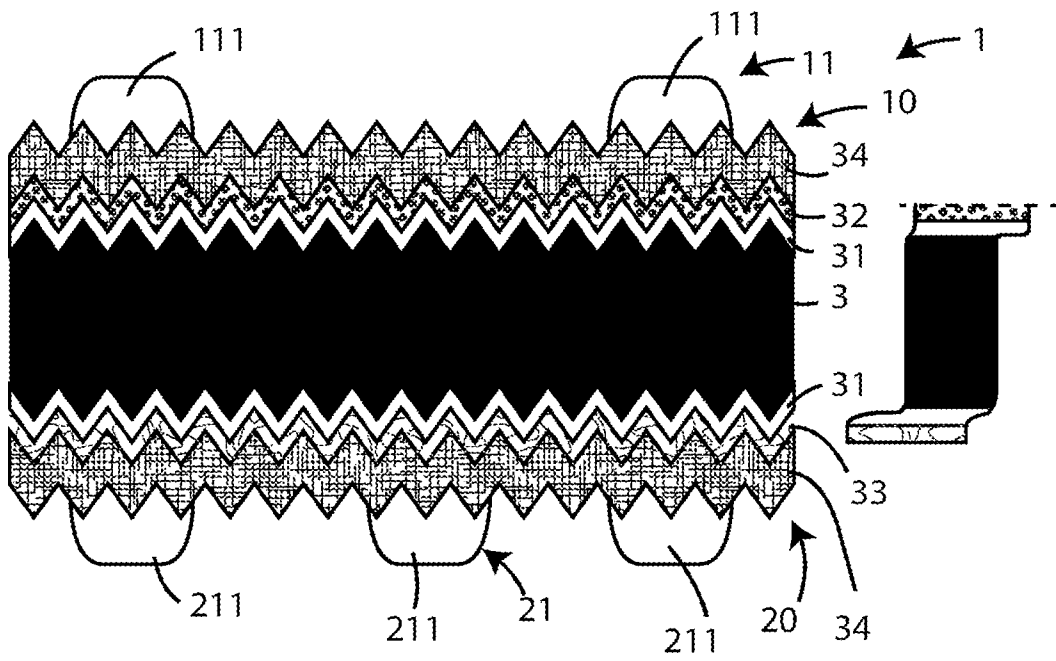


Fig. 1

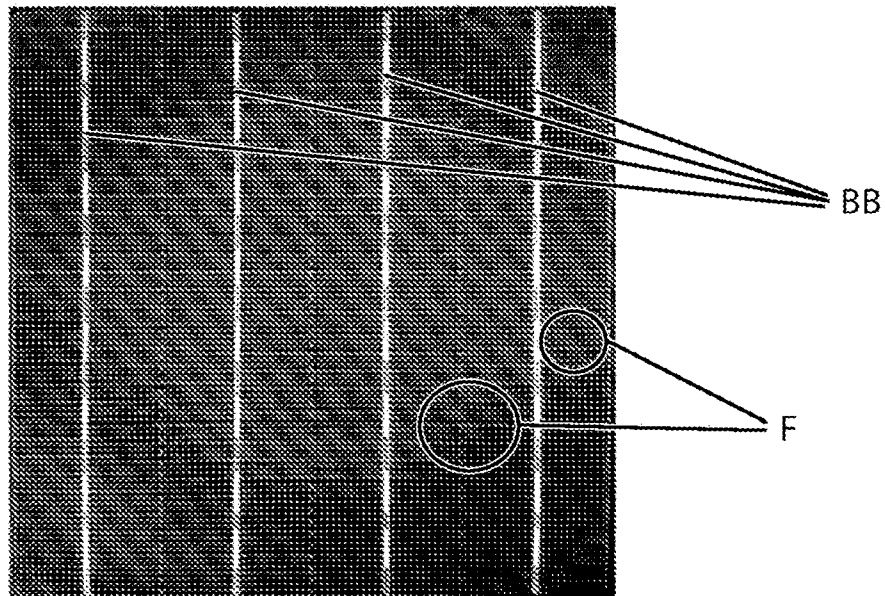


Fig. 2

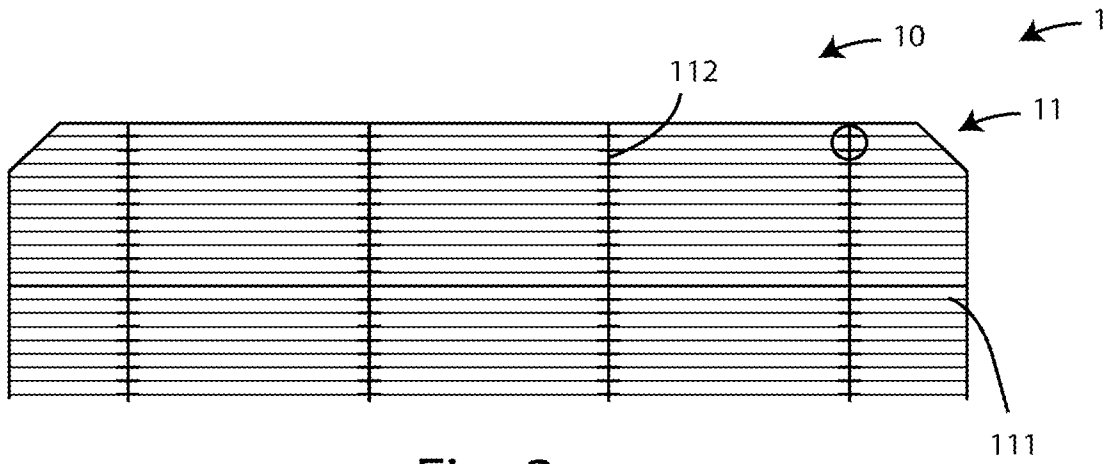


Fig. 3a

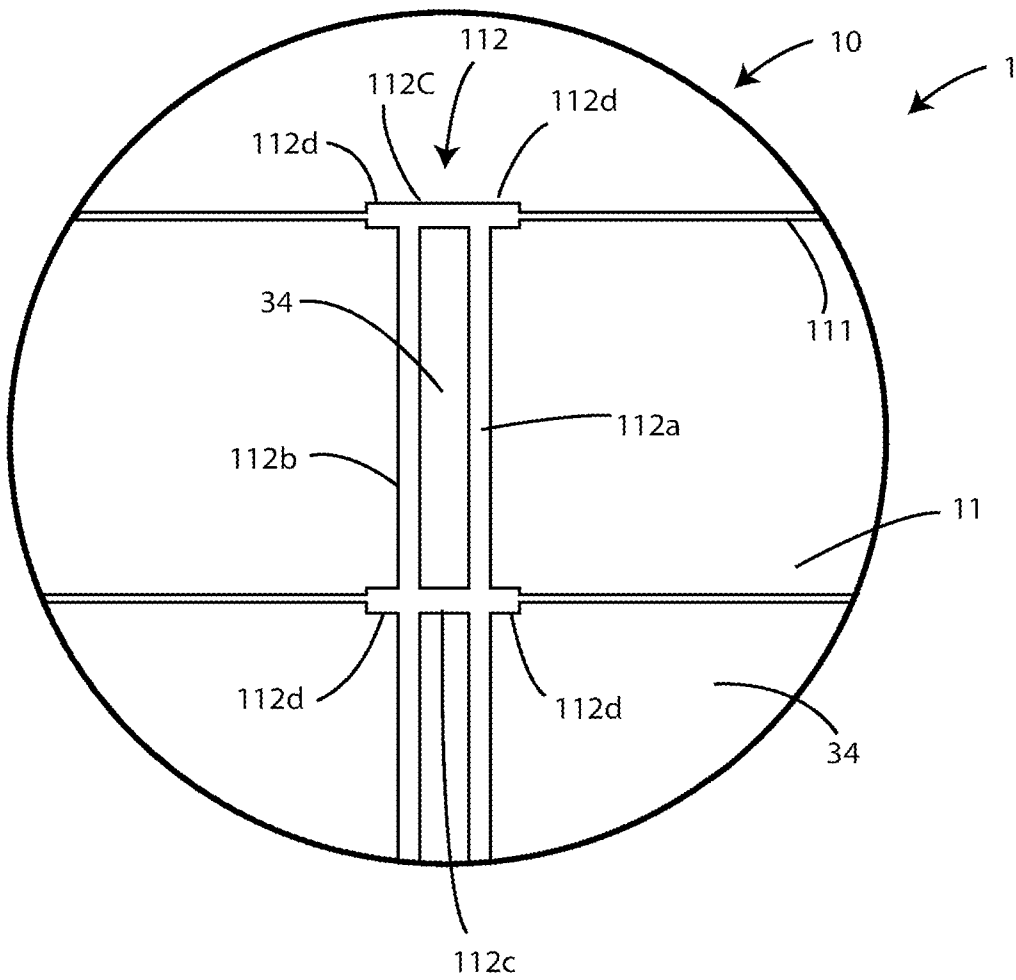


Fig. 3b

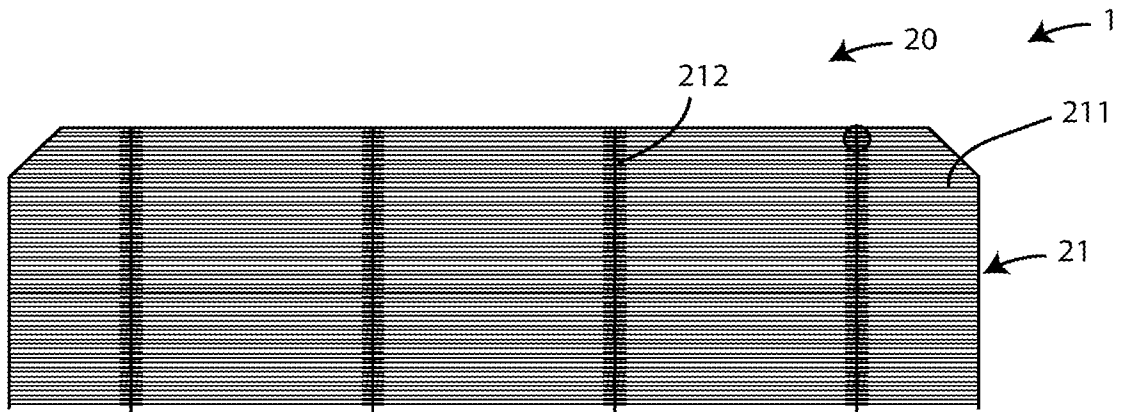


Fig. 4a

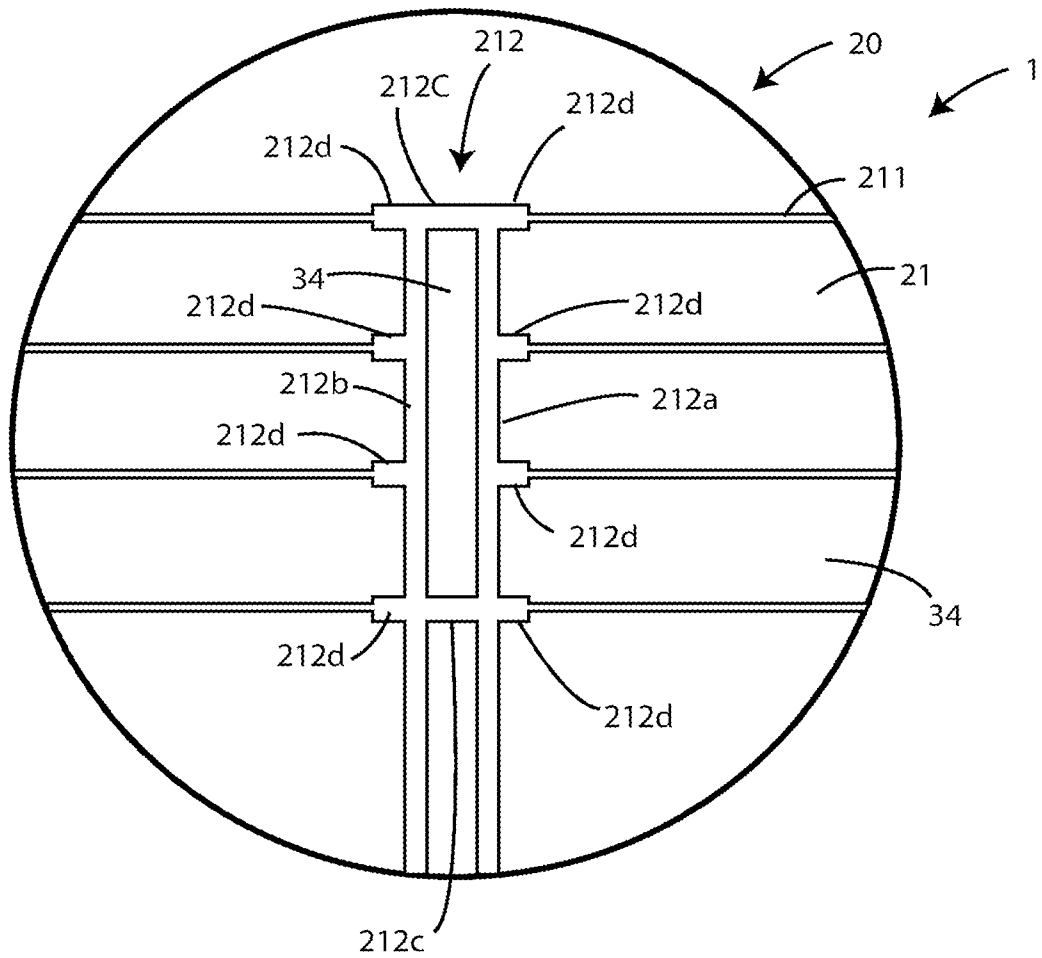


Fig. 4b

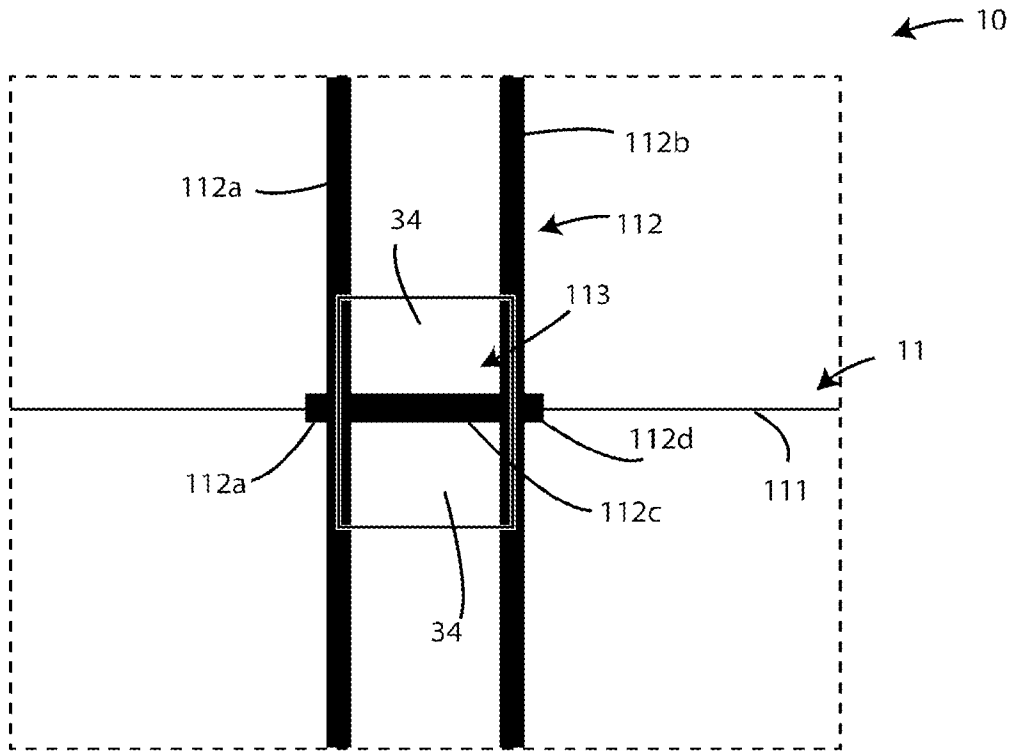


Fig. 5

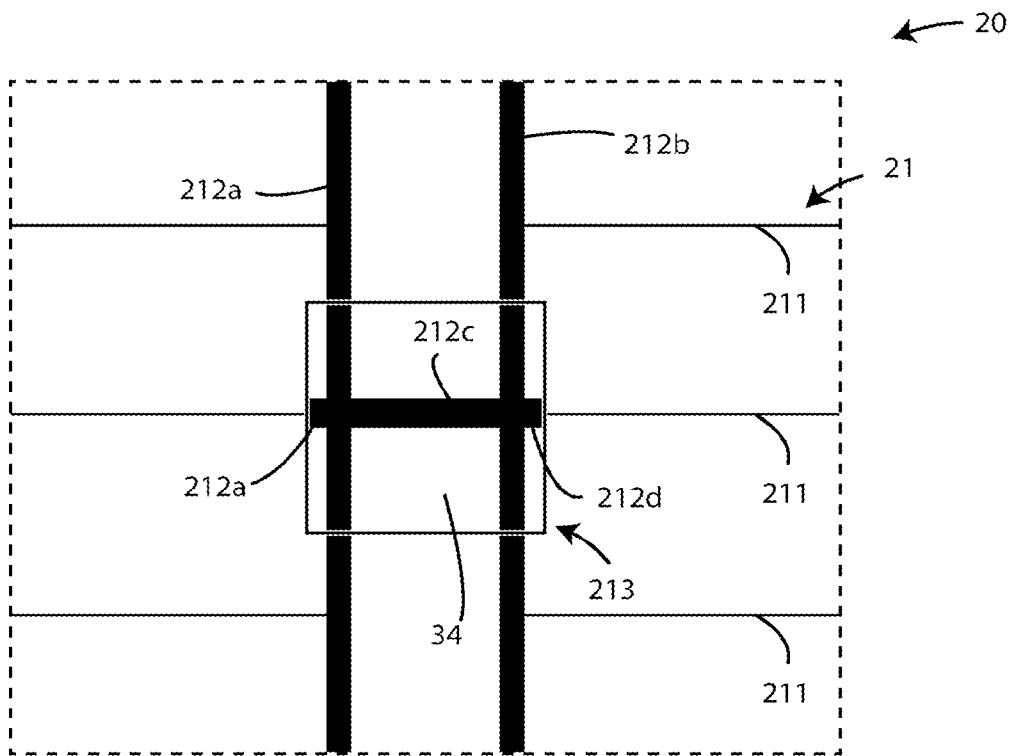


Fig. 6

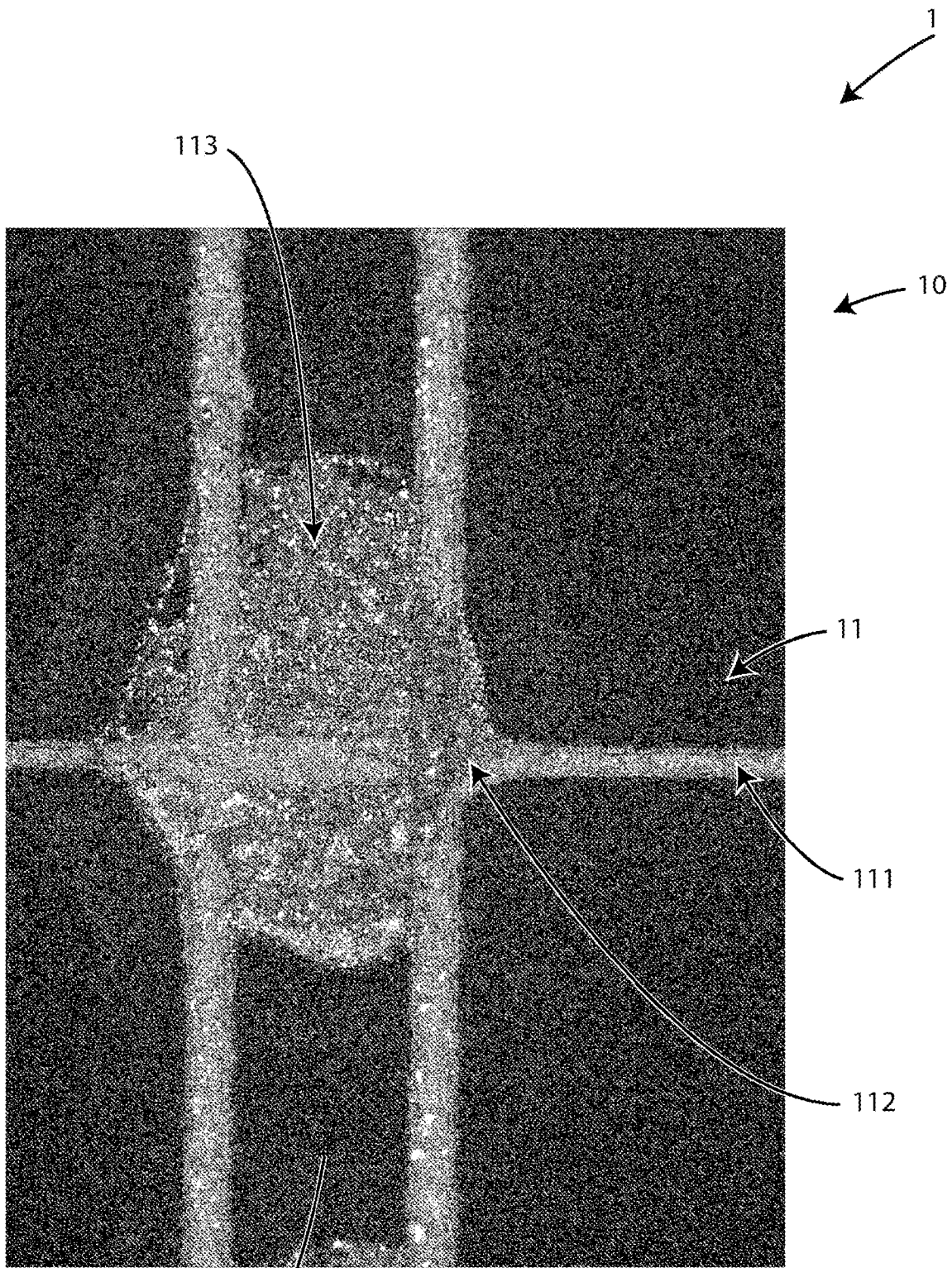


Fig. 7