

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 393**

51 Int. Cl.:

H01L 31/05 (2014.01)

H01L 31/0443 (2014.01)

H05K 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2021 E 21190498 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 3958332**

54 Título: **Circuito flexible para conjuntos de celdas solares**

30 Prioridad:

21.08.2020 US 202063068840 P

16.04.2021 US 202117232176

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

09.05.2024

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)

929 Long Bridge Drive

Arlington, VA 22202, US

72 Inventor/es:

FETZER, CHRISTOPHER M.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 968 393 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

Circuito flexible para conjuntos de celdas solares

Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere en general a un conjunto de celdas solares. En particular, la presente divulgación se refiere a un circuito flexible utilizado con un conjunto de celdas solares.

Antecedentes de la invención

Las celdas solares se utilizan para transformar la energía térmica de la luz solar en energía eléctrica. Con el fin de aumentar la producción de energía de un sistema de celdas solares, una pluralidad de celdas solares se puede interconectar. Las celdas solares son típicamente modulares para facilitar configuraciones adaptativas.

10 Ensamblar las celdas solares en un solo sistema puede implicar múltiples componentes y varios pasos. En particular, el montaje de las celdas solares puede incluir la soldadura de varios tipos diferentes de interconexiones entre las celdas solares adyacentes y cubrir las celdas solares interconectadas en un recinto. Estos pasos pueden ser poco prácticos en algunas instalaciones, y pueden requerir un premontaje por parte de un fabricante, lo que aumenta los costos de manipulación y reduce la flexibilidad para un usuario final del sistema de celdas solares.

15 El artículo "*Evaluation of building technology for mass producible millimetre-sized robots using flexible printed circuit boards; Evaluation of building technology for mass producible millimetre-sized robots using flexible PCBs*", por Erik Edqvist et al., que fue publicado en JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL, GB, vol. 19, no 7, 1 de julio de 2009 (2009-07-01) página 75011 (XP020160908), afirma, de acuerdo con su resumen, que se presentan pruebas iniciales de una tecnología de construcción para un microrobot compacto tridimensional de masa producible. El prototipo de robot de 3 tamaños de 3,9 x 3,9 x 3,3 mm representa un microsistema con actuadores, sensores, gestión de energía y electrónica integrada. El peso de un robot plegado es de 65 mg y el volumen total es inferior a 23 mm³. Se describe el diseño de las interfaces de los diferentes módulos del robot, así como la tecnología de construcción. Los módulos se ensamblan utilizando adhesivo conductor con tecnología de montaje en superficie industrial en una placa de circuito impreso flexible de doble cara. La forma final de los microrobots se logra doblando la placa de circuito impreso flexible dos veces. Se realizan estudios eléctricos y mecánicos para evaluar el montaje y se concluye que la tecnología puede ser utilizada para este tipo de microsistema. Se identifican y abordan varias cuestiones utilizando la técnica de montaje presentada.

20

25

30 El documento US 2018/076344 A1 establece, de acuerdo con su resumen, que se forma una conexión eléctrica entre los primeros y segundos elementos conductores, mediante la inserción de un material nanometálico entre los primeros y segundos elementos conductores; y calentar el material nano-metálico a una temperatura de fusión para formar la conexión eléctrica entre el primer y segundo elementos conductores. El material nano-metálico puede comprender una pasta o tinta nano-metálica compuesta por una o más de nano-partículas de oro (Au), cobre (Cu), plata (Ag) y/o aluminio (Al) que se funden o fusionan en un sólido para formar la conexión eléctrica, a una temperatura de fusión de aproximadamente 150-250 grados C, y más preferiblemente, alrededor de 175-225 grados C. La conexión eléctrica se puede formar entre una celda solar y un sustrato mediante la creación de una vía en la celda solar entre una parte delantera y trasera de la celda solar, en donde la vía está conectada a un contacto en el lado frontal de la celda solar y una traza en el sustrato.

35

Lo que se necesita es un conjunto de celdas solares que permita el montaje consistente y oportuno de un sistema de celdas solares.

40 Breve descripción de la invención

De acuerdo con la presente divulgación, se proporcionan un conjunto de celdas solares, un circuito flexible y un sistema de celdas solares según se definen en las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones de la invención reclamada se definen en las reivindicaciones dependientes. Aunque la invención reclamada solo se define por las reivindicaciones, las siguientes realizaciones, ejemplos y aspectos están presentes para ayudar a comprender los antecedentes y las ventajas de la invención.

45

50 En un ejemplo, se describe un conjunto de celdas solares que tiene un circuito flexible. El conjunto de celdas solares incluye una celda solar que tiene una superficie orientada al sol y una superficie no orientada al sol, la celda solar comprende una esquina de celda. El conjunto de celdas solares incluye además un circuito flexible acoplado a la superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde el circuito flexible es sustancialmente coextenso con la celda solar. El circuito flexible comprende un aislador flexible que comprende una pluralidad de bordes alineados con la celda solar, una esquina flexible que se extiende más allá de la esquina de la celda, y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes, y un circuito sustancialmente integrado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende

un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado hacia el sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado hacia el sol de la pestaña flexible.

5 En otro ejemplo, se describe el circuito flexible para un conjunto de celdas solares. El circuito flexible comprende una pluralidad de bordes, en donde la pluralidad de bordes se configura para alinearse con una celda solar de tal manera que el aislador flexible es coextenso con la celda solar. El circuito flexible comprende una esquina flexible, en la que la esquina flexible se configura para extenderse más allá de una esquina de la celda solar. El circuito flexible comprende una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes. El circuito flexible comprende un circuito sustancialmente integrado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado hacia el sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado hacia el sol de la pestaña flexible.

15 En otro ejemplo, se describe el sistema de celdas solares con circuitos flexibles. El sistema incluye una pluralidad de conjuntos de celdas solares. Cada conjunto de celdas solares comprende una celda solar que tiene una superficie orientada al sol y una superficie no orientada al sol, la celda solar comprende una esquina de la celda. Cada conjunto de celdas solares comprende un circuito flexible acoplado a la superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde el circuito flexible es sustancialmente coextenso con la celda solar. El circuito flexible comprende un aislador flexible que comprende una pluralidad de bordes alineados con la celda solar, una esquina flexible que se extiende más allá de la esquina de la celda, y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes, y un circuito sustancialmente integrado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado hacia el sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado hacia el sol de la pestaña flexible. La pluralidad de conjuntos de celdas solares comprende al menos un par de conjuntos de celdas solares adyacentes que comprenden un primer conjunto de celdas solares acoplado eléctricamente a un segundo conjunto de celdas solares a través del primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico.

25 Las características, funciones y ventajas que se han discutido se pueden lograr de forma independiente en varios ejemplos o pueden combinarse en otros ejemplos. Más detalles de los ejemplos se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de las figuras

30 Los rasgos novedosos que se consideran característicos de los ejemplos ilustrativos se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, los ejemplos ilustrativos, así como el modo de uso preferido, los objetivos adicionales y las descripciones de los mismos, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de un ejemplo ilustrativo de la presente divulgación cuando se lea junto con los dibujos adjuntos, en la que:

La Figura 1A ilustra una vista despiezada de un conjunto de celda solar, de acuerdo con un ejemplo de implementación.

La Figura 1B ilustra una vista lado a lado de una celda solar y un circuito flexible en el conjunto de la celda solar, de acuerdo con un ejemplo de implementación.

La Figura 2A ilustra una vista superior de un conjunto de celda solar, de acuerdo con un ejemplo de implementación.

35 La Figura 2B ilustra una vista superior de otro conjunto de celda solar, de acuerdo con un ejemplo de implementación.

La FIGURA 3 ilustra un circuito flexible, de acuerdo con una realización de ejemplo.

La Figura 4 ilustra un circuito flexible, según otro ejemplo de implementación.

La Figura 5A ilustra una esquina de un conjunto de celda solar, de acuerdo con un ejemplo de implementación.

La Figura 5B ilustra otra esquina de un conjunto de celda solar, según otro ejemplo de implementación.

40 La FIGURA 6 ilustra un sistema de celdas solares, de acuerdo con una realización de ejemplo.

Descripción detallada de la invención

45 Los ejemplos divulgados se describirán ahora más detalladamente en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunos, pero no todos los ejemplos divulgados. De hecho, se pueden describir varios ejemplos diferentes y no deben interpretarse como limitados a los ejemplos aquí expuestos. Más bien, estos ejemplos se describen para que esta divulgación sea exhaustiva y completa y transmita plenamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica.

Se describen ejemplos de conjuntos de celdas solares y sistemas de celdas solares. Dentro de los ejemplos, se describe un conjunto de celdas solares que incluye un circuito flexible. El circuito flexible incluye un aislador flexible y un circuito sustancialmente integrado en el aislador flexible. En los ejemplos descritos aquí, el circuito que está "sustancialmente incorporado" en el aislador flexible se refiere a las trazas metálicas del circuito que está rodeado por el aislador flexible y otros aspectos del circuito (por ejemplo, contactos eléctricos) que están expuestos. Por ejemplo, el aislador flexible puede tener una capa superior y una capa inferior, y las trazas metálicas pueden estar intercaladas entre la capa superior y la capa inferior, mientras que los otros aspectos están dispuestos en la capa inferior sin estar cubiertos por la capa superior. Los aspectos del circuito que están expuestos permiten contactos entre celdas solares adyacentes en un sistema de celdas solares. Incluir un circuito flexible individual para cada conjunto de celdas solares en un sistema de celdas solares puede facilitar la fabricación y aumentar la flexibilidad del diseño final del sistema al reducir la cantidad de soldadura involucrada en el montaje.

Dentro de los ejemplos, el circuito flexible se fija en una superficie no orientada al sol de la celda solar a fin de reducir las sombras en el lado orientado al sol y, por lo tanto, permitir la salida de energía adicional por el conjunto de la celda solar.

Dentro de los ejemplos, el circuito flexible incluye un aislador flexible con una pluralidad de aberturas configuradas para permitir que una o más pestañas de un circuito flexible adyacente entren en contacto con una superficie no orientada al sol de una celda solar. Debido a que el aislador flexible incluye una pluralidad de aberturas, cada una correspondiente a un borde diferente de la celda solar, las celdas solares adyacentes se pueden conectar en diferentes orientaciones que no sean una cadena recta de celdas solares. Esto permite un sistema adaptativo y modular de celdas solares. Como se usa aquí en el contexto de las celdas solares, el término "adyacente" se refiere a las celdas solares que están alineadas una al lado de la otra sin celdas solares intermedias entre ellas.

Dentro de los ejemplos, el circuito flexible incluye una pluralidad de contactos dispuestos en una pluralidad de esquinas de una celda solar. Debido a que los contactos se disponen en múltiples posiciones en el borde de las celdas, los cables eléctricos en la superficie orientada al sol de la celda solar se pueden acortar, reduciendo así las pérdidas resistivas en un sistema de celdas solares.

Dentro de los ejemplos, las esquinas del circuito flexible se pueden plegar hacia una superficie orientada al sol de la celda solar para hacer contacto con uno o más cables, reduciendo así el número de piezas individuales requeridas en un sistema de celdas solares y reduciendo una cantidad de soldadura durante el montaje.

Por lo tanto, aquí se proporcionan ejemplos que generalmente facilitan el montaje rápido, robusto y adaptativo de sistemas de celdas solares. Estos sistemas se pueden implementar incorporando un circuito flexible en conjuntos individuales de celdas solares, como se describe más adelante.

Pasando ahora a las figuras, la Figura 1A ilustra una vista despiezada de un conjunto de celdas solares 100, de acuerdo con un ejemplo de implementación. El conjunto de celdas solares incluye un recinto 102 (por ejemplo, una cubierta de vidrio), un adhesivo 104, una celda solar 106 acoplada al recinto 102 a través del adhesivo 104, y un circuito flexible 110 acoplado a la celda solar 106. La celda solar 106 incluye una superficie orientada al sol 108 y una superficie no orientada al sol 109 dispuesta en un lado opuesto a la superficie orientada al sol 108. En este contexto, "orientada al sol" se refiere a una porción de un conjunto de celdas solares que queda frente a una fuente de luz, como el sol. En el ejemplo ilustrado, la celda solar 106 tiene cuatro esquinas de celda cortadas. El circuito flexible 110 está acoplado a la superficie no orientada al sol 109 de la celda solar 106. La fijación del circuito flexible a la superficie no orientada al sol 109 de la celda solar 106 permite colocar menos componentes eléctricos en la superficie orientada al sol 108 de la celda solar 106, lo que puede reducir el sombreado de la celda y puede reducir adicionalmente las pérdidas resistivas en la superficie orientada al sol 108 de la celda solar 106.

El circuito flexible 110 incluye una pluralidad de bordes 111 que están alineados con la celda solar 106. Además, el circuito flexible 110 es sustancialmente coextenso con la celda solar 106 de tal manera que solo algunas partes del circuito flexible 110 se extienden más allá de la celda solar 106. El circuito flexible 110 incluye una pluralidad de esquinas flexibles 112, una primera pestaña 114 asociada con un diodo de derivación 118, una segunda pestaña 115 asociada con una o más trazas metálicas (no mostrados) en el circuito flexible 110, y una tercera pestaña 116 asociada a una o más trazas metálicas (no mostradas) en el circuito flexible 110. Como se muestra en la Figura 1A, el diodo de derivación 118 está incorporado en el circuito flexible 110. La Figura 1A también muestra un ejemplo alternativo en el que un diodo de derivación 122 y una pestaña flexible correspondiente 120 están conectados a una esquina flexible del circuito flexible 110. Esto ilustra que tener una pluralidad de contactos en una pluralidad de esquinas flexibles 112 en el circuito flexible 110 permite una configuración adaptativa y robusta del conjunto de celdas solares 100.

La Figura 1B ilustra una vista lado a lado de la celda solar 106 y el circuito flexible 110 en el conjunto de celdas solares 100, de acuerdo con un ejemplo de implementación. En particular, la Figura 1B muestra el circuito flexible 110 que incluye un aislador flexible 126 y un circuito 128 integrado en el aislador flexible 126. El circuito 128 incluye el diodo de derivación 118, y una pluralidad de contactos eléctricos. Los contactos eléctricos incluyen un primer contacto 130 dispuesto en una primera esquina flexible 132 de la pluralidad de esquinas flexibles 112, y un segundo contacto 134 dispuesto en la primera pestaña flexible 114.

La Figura 1B ilustra que cada una de las esquinas flexibles 112 se extiende más allá de una esquina recortada 124 en la celda solar 106. Esto permite que los contactos eléctricos en el circuito 128 estén expuestos en cada esquina de la celda de cada conjunto de celda solar en un sistema, facilitando las conexiones entre las celdas solares adyacentes. La Figura 1B muestra además que la celda solar 106 es cuadrada con cuatro esquinas de celda recortadas y el circuito flexible 110 es cuadrado con cuatro esquinas flexibles recortadas. Las esquinas flexibles recortadas del circuito flexible 110 se extienden cada una más allá de las esquinas de celda recortadas de la celda solar 106. Esta configuración puede aumentar el número de configuraciones que son posibles en un sistema de celdas solares. Por ejemplo, debido a que cada borde de la celda solar 106 es de la misma longitud, cada conjunto de celda solar puede ser girado en relación con otros conjuntos de celdas solares mientras que todavía está alineado con los otros conjuntos de celdas solares.

La Figura 2A ilustra una vista superior de un conjunto de celdas solares 200, de acuerdo con un ejemplo de implementación. El conjunto de celdas solares 200 incluye una celda solar 201 que tiene una superficie orientada al sol 202 y una superficie no orientada al sol (no se muestra). La superficie orientada al sol 202 es una porción del conjunto de celdas solares 200 dirigida hacia una fuente de luz y configurada para traducir la energía de luz en energía eléctrica. Una superficie no orientada al sol es una superficie que está opuesta a la superficie orientada al sol. El conjunto de celdas solares 200 incluye una pluralidad de bordes 204 y una pluralidad de cables eléctricos 206 dispuestos en la superficie orientada al sol 202 y configurados para conducir la electricidad generada por el conjunto de celdas solares 200. El conjunto de celdas solares 200 incluye además una pluralidad de esquinas de celda 208 que unen los bordes de la celda solar 201 entre sí. Como se muestra en la Figura 2A, las esquinas de celda 208 se truncan para formar esquinas de celda recortadas. Las esquinas de celda recortadas permiten espacio entre las celdas adyacentes en un sistema de celdas solares para formar conexiones.

Como se muestra en las figuras 2A y 2B, un circuito flexible en el conjunto de celdas solares 200 es sustancialmente coextenso con la celda solar 201. En consecuencia, solo se representan partes de un circuito flexible en la Figura 2A. En particular, la Figura 2A muestra una pluralidad de esquinas flexibles 210 que se extienden más allá de las esquinas de celda 208. El circuito flexible también incluye una pluralidad de pestañas incluyendo una primera pestaña flexible 212 asociada con un diodo de derivación del circuito flexible, una segunda pestaña flexible 214 asociada con una o más trazas metálicas dentro del circuito flexible, y una tercera pestaña flexible 215 asociada con una o más trazas metálicas dentro del circuito flexible. Más detalles sobre las trazas metálicas y la pluralidad de pestañas se describen más adelante con respecto a la Figura 3 y la Figura 4.

Cada una de las esquinas flexibles 210 puede incluir un contacto eléctrico utilizado para conectarse con otros componentes en un sistema de celdas solares, como las celdas solares adyacentes. A modo de ejemplo, un primer contacto eléctrico 211 de una pluralidad de contactos eléctricos se representa en la Figura 2A (otros contactos eléctricos se omiten por simplicidad). Como se muestra en la Figura 2A, la superficie orientada al sol 202 de la celda solar incluye una parte central 203, y una pluralidad de cables eléctricos 206 se extienden desde la parte central 203 hacia el primer contacto eléctrico 211. Dentro de los ejemplos, como se muestra en la Figura 2A, los cables eléctricos 206 pueden extenderse hacia cada uno de una pluralidad de contactos eléctricos en las esquinas flexibles 210. Los cables eléctricos 206 que se extienden desde la parte central 203 permiten una reducción en la longitud de los cables eléctricos 206 en relación con, por ejemplo, los cables que se extienden a través de la totalidad de la celda solar 201. Esto puede reducir las pérdidas resistivas al transferir electricidad a través de los cables eléctricos 206.

La Figura 2B ilustra una vista superior de otro conjunto de celdas solares 220, de acuerdo con un ejemplo de implementación. El conjunto de celdas solares 220 representa una configuración alternativa del circuito flexible en el que la primera pestaña flexible 222 se dispone en una esquina flexible recortada de una pluralidad de esquinas flexibles recortadas 228, que se extienden más allá de una pluralidad de esquinas flexibles recortadas 228. En consecuencia, en el ejemplo mostrado en la Figura 2B, un diodo de derivación se puede colocar en una esquina flexible en lugar del interior del circuito flexible. Esto puede facilitar aún más el montaje del conjunto de celdas solares o un sistema de conjuntos de celdas solares.

La FIGURA 3 ilustra un circuito flexible 300, de acuerdo con una implementación de ejemplo. El circuito flexible 300 incluye un aislador flexible 301, como un material de políimida. Otros tipos de aisladores flexibles son posibles. El aislador flexible 301 incluye una capa inferior 302 y una capa superior 303 y los aspectos de un circuito eléctrico se pueden disponer entre la capa inferior 302 y la capa superior 303. El aislador flexible 301 incluye una pluralidad de bordes 304, una pluralidad de esquinas flexibles 305, una primera pestaña flexible 306, una segunda pestaña flexible 307 y una tercera pestaña flexible 308. El aislador flexible 301 incluye además una pluralidad de aberturas 310 que están configuradas para interactuar con una o más pestañas flexibles de un circuito flexible adyacente, y una abertura parcial 312. La apertura parcial 312 incluye una parte de la capa inferior 302 y no incluye la capa superior 303. La capa inferior 302 puede corresponder a una parte inferior de un conjunto de celdas solares y la capa superior 303 puede estar unida a una superficie no orientada al sol de una celda solar. De esta manera, la abertura parcial 312 puede aislar un componente eléctrico en un lado, pero permite que el componente eléctrico entre en contacto con una celda solar. En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, un diodo de derivación 318 está parcialmente incorporado en el aislador flexible 301, y puede entrar en contacto con una superficie no orientada al sol de la celda solar.

Como se muestra en la Figura 3, el aislador flexible 301 está configurado de tal manera que los bordes 304 están

configurados para alinearse con una celda solar de tal manera que el aislador flexible 301 es coextenso con la celda solar. Esto permite que un conjunto solar que incluye la celda solar y el circuito flexible 300 interactúe eficientemente con otros conjuntos de celdas solares en un sistema de celdas solares.

5 El aislador flexible incluye una abertura 309 que expone una parte de una superficie no orientada al sol de una celda solar que está unida al circuito flexible 300. La abertura 309 es una primera abertura de la pluralidad de aberturas 310. Como se describió anteriormente, la abertura 309 está configurada para aceptar una pestaña flexible adyacente de un circuito flexible adyacente, permitiendo así que el circuito flexible adyacente se conecte a la celda solar conectada al circuito flexible 300. De esta manera, la abertura 309 reduce la necesidad de soldadura no orientada al sol para un sistema de celdas solares. Además, como se muestra en la Figura 3, cada abertura de la pluralidad de aberturas 310 corresponde a un borde diferente del aislador flexible 301. Esto permite que el conjunto de celdas solares se oriente en diferentes direcciones en relación con otros conjuntos de celdas solares, lo que permite un proceso de montaje más adaptable y simple. Por ejemplo, los conjuntos de celdas solares se pueden montar en cadenas solares (por ejemplo, una pluralidad de celdas solares conectadas en serie) que están orientadas de una manera no lineal.

15 El circuito flexible 300 incluye además un circuito 314 que está sustancialmente incorporado en el aislador flexible 301. El circuito 314 incluye una o más trazas metálicas 315, una pluralidad de contactos eléctricos que están expuestos en al menos un lado, y el diodo de derivación 318. En el ejemplo ilustrado, el circuito flexible 314 está sustancialmente incorporado en el aislador flexible 301 porque las trazas metálicas 315 están rodeadas por el aislador flexible 315, pero los contactos eléctricos y el diodo de derivación 318 están expuestos. Por ejemplo, la pluralidad de contactos en la Figura 3 incluye un primer contacto eléctrico 316 expuesto en un lado orientado al sol de una esquina flexible y un segundo contacto eléctrico 317 expuesto en un lado orientado al sol de una pestaña flexible.

20 Como se describe con respecto al aislador flexible 301, el circuito flexible 300 incluye una pluralidad de pestañas, incluyendo la primera pestaña flexible 306, y la primera pestaña flexible 306 está asociada con un diodo de derivación 318 del circuito 314. Además, la segunda pestaña flexible 307 de la pluralidad de pestañas está configurada para proporcionar una ruta de corriente entre la celda solar y una celda solar adyacente. En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, cada una de la pluralidad de pestañas se extiende desde un mismo borde del aislador flexible 301. Esto permite que cada pestaña se conecte con la misma celda solar adyacente, y además permite más bordes disponibles para la pluralidad de aberturas 310.

30 Como se describió anteriormente, el diodo de derivación 318 para una celda solar (por ejemplo, la celda solar 106) está parcialmente incorporada en la abertura parcial 312. En la abertura parcial 312, la capa superior 303 incluye una abertura, y el diodo de derivación 318 está configurado para entrar en contacto con una superficie no orientada al sol de la celda solar a través de la abertura. La capa inferior 302 corresponde a una parte inferior de un conjunto de celdas solares y la capa superior 303 está unida a una superficie no orientada al sol de una celda solar cuando se fabrica un conjunto de celdas solares. De esta manera, la abertura parcial 312 aísla el diodo de derivación 318 en un lado, pero permite que el diodo de derivación entre en contacto con la celda solar. De esta manera, el diodo de derivación 318 se puede instalar en el conjunto de celdas solares simultáneamente con otras partes del circuito 314.

35 El primer contacto eléctrico 316 está configurado para conectarse a otro componente en un sistema de celdas solares. Por ejemplo, el primer contacto eléctrico 316 puede conectarse a través de una interconexión a uno o más cables eléctricos de una celda solar adyacente. El segundo contacto eléctrico 317 está conectado al diodo de derivación 318, y el diodo de derivación 318 está configurado para entrar en contacto con una superficie no orientada al sol de otra celda solar (por ejemplo, una celda solar adyacente) a través del segundo contacto eléctrico 317. De esta manera, la primera pestaña flexible 306 permite una conexión fácil de instalar entre un diodo de derivación incorporado en un primer conjunto de celdas solares y una superficie no orientada al sol de un conjunto de celdas solares adyacente.

40 Dentro de los ejemplos, la celda solar (por ejemplo, la celda solar 106) incluye un lado n asociado con dopaje negativo y un lado p asociado con dopaje positivo. El primer contacto eléctrico 316 y las trazas metálicas asociadas pueden corresponder al lado n, y el segundo contacto eléctrico 317 puede corresponder al lado p. Además, los contactos eléctricos en la segunda pestaña flexible 307 y la tercera pestaña flexible 308 pueden corresponder al lado n. Las pestañas flexibles están configuradas para entrar en contacto con un lado no orientado al sol de una celda solar adyacente, mientras que las esquinas flexibles 305 están configuradas para contactar con otros componentes en un lado orientado al sol del circuito flexible 300. En consecuencia, el ejemplo descrito en la Figura 3 incluye contactos eléctricos tipo n configurados para conexiones orientadas al sol y conexiones no orientadas al sol y contactos eléctricos tipo p configurados solo para conexiones no orientadas al sol.

Dentro de los ejemplos, todos los circuitos para un conjunto de celdas solares se incluyen en el circuito flexible 300. Esto puede simplificar y agilizar el montaje, pero también puede permitir la prueba y la solución de problemas de los circuitos en el circuito flexible 300 antes del montaje.

55 La Figura 4 ilustra un circuito flexible 400, según otro ejemplo de implementación. El circuito flexible 400 incluye un aislador flexible 402, como un material de poliimida. El aislador flexible 402 incluye una pluralidad de esquinas flexibles recortadas 404, una primera pestaña flexible 406, una segunda pestaña flexible 407 y una tercera pestaña flexible 408. En particular,

la Figura 4 muestra que el aislador flexible 402 es rectangular (por ejemplo, de forma cuadrada) con cuatro esquinas flexibles recortadas. Como se describió anteriormente, esto permite que el circuito flexible 400 se alinee y sea coextenso con una celda solar de forma similar. A diferencia del ejemplo descrito en la Figura 3, el aislador flexible 402 no incluye una pluralidad de aberturas que están configuradas para interactuar con una o más pestañas flexibles de un circuito flexible adyacente. Más bien, se proporcionan contactos adicionales en un lado orientado al sol del circuito flexible 400.

El circuito flexible 400 incluye además un circuito 409 que está sustancialmente incorporado en el aislador flexible 402. El circuito 409 incluye un primer contacto eléctrico 410 dispuesto en una primera esquina flexible recortada y un segundo contacto eléctrico dispuesto en la primera pestaña flexible 406, un tercer contacto eléctrico 414 dispuesto en una segunda esquina flexible recortada, un cuarto contacto eléctrico 416 dispuesto en una tercera esquina flexible recortada, un quinto contacto eléctrico 424 dispuesto en la tercera esquina flexible recortada, y un sexto contacto eléctrico 428 dispuesto en la tercera pestaña flexible 408. Otros contactos eléctricos no están etiquetados con fines de simplicidad.

El circuito 409 incluye además una primera traza metálica 420 que proporciona una trayectoria de corriente entre el primer contacto eléctrico 410 y el tercer contacto eléctrico 414. Esta ruta de corriente corresponde aún más a la segunda pestaña flexible 407. El circuito 409 incluye además el diodo de derivación 418 incorporado en el aislador flexible 401, y una segunda traza metálica 422 que proporciona una trayectoria de corriente entre el segundo contacto eléctrico 412 y el cuarto contacto eléctrico 416 a través del diodo de derivación 418. El circuito 409 incluye además una tercera traza metálica 426 que proporciona una trayectoria de corriente entre el quinto contacto eléctrico 424 y el sexto contacto eléctrico 428.

De manera similar al ejemplo ilustrado en la Figura 3, el circuito flexible 400 está configurado para interactuar con una celda solar y al menos una celda solar adyacente. Una celda solar incluye un lado n asociado con dopaje negativo y un lado p asociado con dopaje positivo. El primer contacto eléctrico 410, el tercer contacto eléctrico 414, el quinto contacto eléctrico 424 y el sexto contacto eléctrico 428 pueden corresponder al lado n, y el segundo contacto eléctrico 412 y el cuarto contacto eléctrico 416 pueden corresponder al lado p. Las pestañas flexibles están configuradas para entrar en contacto con un lado no orientado al sol de una celda solar adyacente, mientras que las esquinas flexibles recortadas 404 están configuradas para contactar con otros componentes en un lado orientado al sol del circuito flexible 400. En consecuencia, el ejemplo descrito en la Figura 4 incluye contactos eléctricos tipo n configurados para ambas conexiones orientadas al sol (por ejemplo, el primer contacto eléctrico 410, el tercer contacto eléctrico 414, y el quinto contacto eléctrico 424) y conexiones no orientadas al sol (por ejemplo, el sexto contacto eléctrico 428) y contactos eléctricos tipo p configurados tanto para conexiones orientadas al sol (por ejemplo, el cuarto contacto eléctrico 416) como para conexiones no orientadas al sol (por ejemplo, el segundo contacto eléctrico 412).

Como se muestra en la Figura 4, el cuarto contacto eléctrico 416 y el quinto contacto eléctrico 424 están dispuestos en la misma esquina flexible recortada, y cada uno corresponde a una traza metálica diferente. En consecuencia, dentro de los ejemplos, una única esquina flexible puede incluir una pluralidad de contactos eléctricos. Esto puede permitir el acceso al diodo de derivación 418 de una manera más adaptativa al fabricar un sistema de celdas solares.

La Figura 5A ilustra una esquina 500 de un conjunto de celdas solares, de acuerdo con un ejemplo de implementación. La esquina 500 incluye una esquina de celda 502, una capa superior 504 de un circuito flexible, un contacto eléctrico 506 de un circuito flexible y una capa inferior 508 del circuito flexible. Uno o más cables eléctricos 510 están dispuestos en una superficie orientada al sol de la esquina de celda 502, y se proporciona una interconexión 512 que conecta el contacto eléctrico 506 con uno o más cables eléctricos 510. La interconexión 512 se puede soldar o unir con cinta al contacto eléctrico 506 y a uno o más cables eléctricos 510 o a un terminal de uno o más cables eléctricos, por ejemplo.

El contacto eléctrico 506 puede ser un primer contacto eléctrico de una pluralidad de contactos eléctricos. Dentro de los ejemplos, la interconexión 512 puede ser un cable unido entre uno o más cables eléctricos 510 en la superficie orientada al sol de la celda solar y el primer contacto eléctrico.

La Figura 5B ilustra otra esquina 520 de un conjunto de celdas solares, según otro ejemplo de implementación. La esquina 520 incluye una esquina de celda 522, una capa superior 524 de un circuito flexible, un contacto eléctrico 526 del circuito flexible y una capa inferior 528 del circuito flexible. El contacto eléctrico 526 puede ser un primer contacto eléctrico de una pluralidad de contactos eléctricos. El circuito flexible tiene una esquina flexible que está configurada para doblarse de tal manera que el primer contacto eléctrico se configura para acoplarse a uno o más cables eléctricos 530 en una superficie orientada al sol de la celda solar. En particular, el contacto eléctrico 526 se dobla hacia uno o más cables eléctricos 530. Al tener una esquina flexible que se extiende más allá de la esquina 520, el circuito flexible puede reducir el número de componentes en el sistema. Por ejemplo, la interconexión 512 que se muestra en la Figura 5A no se incluye en la Figura 5B porque la esquina flexible está configurada para doblarse hacia la superficie orientada al sol de la celda solar. La conexión del contacto eléctrico 526 con uno o más cables eléctricos puede incluir la soldadura del contacto eléctrico 526.

La FIGURA 6 ilustra un sistema 600 de celdas solares, de acuerdo con una realización de ejemplo. El sistema 600 incluye una pluralidad de cadenas solares, incluyendo una primera cadena solar 602, una segunda cadena solar 604 y una tercera cadena solar 606. La primera cadena solar incluye un primer conjunto de celdas solares 608, un segundo conjunto de celdas solares 610 y un tercer conjunto de celdas solares 612. Los aspectos de los conjuntos de celdas solares se omiten

con fines de simplicidad.

5 Cada conjunto de celdas solares en el sistema 600 puede configurarse de manera similar al conjunto de celdas solares 100 ilustrado en las Figuras 1A y 1B. Por ejemplo, cada conjunto de celdas solares incluye una celda solar 106 con una superficie orientada al sol 108 y una superficie no orientada al sol 109. La celda solar incluye una esquina de celda. Cada conjunto de celdas solares incluye además un circuito flexible 110 acoplado a la superficie no orientada al sol 109 de la celda solar 106, y el circuito flexible 110 es sustancialmente coextenso con la celda solar 106. El circuito flexible 110 incluye un aislador flexible que incluye una pluralidad de bordes 111 alineados con la celda solar 106, una esquina flexible 112 que se extiende más allá de la esquina de la celda y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes 111. El circuito flexible 110 incluye además un circuito sustancialmente incorporado en el aislador flexible, y el circuito incluye un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible.

15 La Figura 6 incluye al menos un par de conjuntos de celdas solares adyacentes. El par 609 incluye un primer conjunto de celdas solares 608 que se acopla eléctricamente a un segundo conjunto de celdas solares 610 a través de un primer contacto eléctrico 614 y un segundo contacto eléctrico 618. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6, el primer contacto eléctrico 614 se puede conectar al segundo conjunto de celdas solares 610 a través de una interconexión 616 que conecta eléctricamente el primer contacto eléctrico con un contacto correspondiente en la celda solar adyacente, y el segundo contacto eléctrico 618 se puede conectar a través de un espacio 620 en un aislador flexible del segundo conjunto de celdas solares 610.

20 Como se muestra en la Figura 6, el segundo conjunto de celdas solares 610 está conectado al tercer conjunto de celdas solares 612 para completar la primera cadena solar 602. La segunda cadena solar 604 y la tercera cadena solar 606 se configuran de manera similar a la primera cadena solar. Sin embargo, como se muestra en la Figura 6, cada conjunto de celdas solares podría conectarse entre sí para formar una sola fuente de energía solar. En consecuencia, el sistema 600 puede ser montado de forma adaptable y rápida por un usuario final en lugar de requerir una instalación de fabricación especializada.

25 Por lo tanto, los sistemas de ejemplo, los conjuntos de celdas solares y los circuitos flexibles descritos en este documento permiten un montaje rápido, adaptable y confiable de un sistema de celdas solares, y pueden reducir los costos de fabricación al tiempo que proporcionan una manera de montar el sistema de celdas solares en un lugar conveniente para un usuario final. Además, tener conjuntos modulares de celdas solares permite cambios simplificados en el sistema en contextos de reconfiguración. Aún más, la inclusión sustancial de todos los componentes del circuito eléctrico del sistema de celdas solares en circuitos flexibles integrados en los conjuntos de celdas solares reduce el número requerido de partes del sistema, y también permite pruebas de premontaje y solución de problemas. Esto puede tener un impacto particular en aplicaciones espaciales, donde el ferraje o soldadura es impracticable. Aún más, incluir un circuito flexible en un lado no orientado al sol del sistema de celdas solares reduce las sombras y permite cables eléctricos más cortos, reduciendo así las pérdidas resistivas en el lado orientado al sol del sistema de celdas solares.

35 Además, la divulgación incluye ejemplos.

40 En un ejemplo, se describe un conjunto de celda solar que tiene un circuito flexible. El conjunto de celda solar comprende: una celda solar que tiene una superficie orientada al sol y una superficie no orientada al sol, la celda solar comprende una esquina de la celda; un circuito flexible acoplado a la superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde el circuito flexible es sustancialmente coextenso con la celda solar, el circuito flexible comprende: un aislador flexible que comprende una pluralidad de bordes alineados con la celda solar, una esquina flexible que se extiende más allá de la esquina de la celda, y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes; y un circuito sustancialmente incorporado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible.

45 Preferiblemente, el aislador flexible comprende una abertura que expone una parte de la superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde la abertura está configurada para aceptar una pestaña flexible adyacente de un conjunto de celda solar adyacente.

En particular, la abertura es una primera abertura de una pluralidad de aberturas, y en la que cada abertura corresponde a un borde diferente del aislador flexible.

50 Además, el circuito puede comprender además un diodo de derivación para la celda solar, en donde el aislador flexible comprende una capa inferior y una capa superior, en donde la capa superior está acoplada a la superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde la capa superior comprende una abertura, y en donde el diodo de derivación entra en contacto con la superficie no orientada al sol de la celda solar a través de la abertura.

Además, el circuito puede comprender un diodo de derivación para la celda solar, en el que el primer contacto eléctrico

está conectado al diodo de derivación, y en el que el diodo de derivación entra en contacto con una superficie no orientada al sol de otra celda solar a través del segundo contacto eléctrico.

En particular, la esquina flexible está configurada para doblarse de tal manera que el primer contacto eléctrico se acople a uno o más cables eléctricos en la superficie orientada al sol de la celda solar.

- 5 Preferiblemente, el conjunto de celda solar comprende además un alambre unido entre uno o más cables eléctricos en la superficie orientada al sol de la celda solar y el primer contacto eléctrico.

Más preferiblemente, la celda solar es cuadrada con cuatro esquinas de celda recortadas, en donde el circuito flexible es cuadrado con cuatro esquinas flexibles recortadas, y en donde las esquinas flexibles recortadas del circuito flexible se extienden cada una más allá de las esquinas de celda recortadas de la celda solar.

- 10 En particular, la pestaña flexible es una primera pestaña flexible de una pluralidad de pestañas, en donde la primera pestaña flexible está asociada con un diodo de derivación del circuito, en donde una segunda pestaña flexible de la pluralidad de pestañas se configura para proporcionar una trayectoria de corriente entre la celda solar y una celda solar adyacente, y en donde cada una de la pluralidad de pestañas se extiende desde un mismo borde del aislador flexible.

Preferiblemente, el aislador flexible comprende un material de poliimida.

- 15 En particular, la superficie orientada al sol de la celda solar comprende una parte central, y en la que una pluralidad de cables eléctricos se extiende desde la parte central hacia el primer contacto eléctrico.

Además, se describe un circuito flexible para un conjunto de celdas solares, que comprende: un aislador flexible que comprende: una pluralidad de bordes, en donde la pluralidad de bordes se configura para alinearse con una celda solar de tal manera que el aislador flexible es coextenso con la celda solar; una esquina flexible, en la que la esquina flexible está configurada para extenderse más allá de una esquina de la celda solar; y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes; y un circuito sustancialmente incorporado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible.

- 20 Además, se describe un circuito flexible para un conjunto de celdas solares, que comprende: un aislador flexible que comprende: una pluralidad de bordes, en donde la pluralidad de bordes se configura para alinearse con una celda solar de tal manera que el aislador flexible es coextenso con la celda solar; una esquina flexible, en la que la esquina flexible está configurada para extenderse más allá de una esquina de la celda solar; y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes; y un circuito sustancialmente incorporado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible.
- 25 Preferiblemente, el aislador flexible comprende una abertura que expone una parte de una superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde la abertura está configurada para aceptar una pestaña flexible adyacente de un circuito flexible adyacente.

En particular, la abertura es una primera abertura de una pluralidad de aberturas, y en la que cada abertura corresponde a un borde diferente del aislador flexible.

- 30 Preferiblemente, el circuito comprende además un diodo de derivación para la celda solar, en donde el aislador flexible comprende una capa inferior y una capa superior, en donde la capa superior está configurada para acoplarse a una superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde la capa superior comprende una abertura, y en donde el diodo de derivación está configurado para entrar en contacto con una superficie no orientada al sol de la celda solar a través de la abertura.

- 35 En particular, el circuito comprende además un diodo de derivación para la celda solar, en el que el primer contacto eléctrico está conectado al diodo de derivación, y en el que el diodo de derivación está configurado para entrar en contacto con una superficie no orientada al sol de otra celda solar a través del segundo contacto eléctrico.

Preferiblemente, la esquina flexible está configurada para doblarse de tal manera que el primer contacto eléctrico está configurado para acoplar uno o más cables eléctricos en una superficie orientada al sol de la celda solar.

En particular, el aislador flexible es rectangular con cuatro esquinas flexibles recortadas.

- 40 Preferiblemente, la pestaña flexible es una primera pestaña flexible de una pluralidad de pestañas, en donde la primera pestaña flexible está asociada con un diodo de derivación del circuito, en donde una segunda pestaña flexible de la pluralidad de pestañas se configura para proporcionar una trayectoria de corriente entre la celda solar y una celda solar adyacente, y en donde cada una de la pluralidad de pestañas se extiende desde un mismo borde del aislador flexible.

- 45 Además, se describe un sistema de celdas solares con circuitos flexibles, que comprende: una pluralidad de conjuntos de celdas solares, cada conjunto de celdas solares comprende: una celda solar con una superficie orientada al sol y una superficie no orientada al sol, la celda solar comprende una esquina de la celda; un circuito flexible acoplado a la superficie no orientada al sol de la celda solar, en donde el circuito flexible es sustancialmente coextenso con la celda solar, el circuito flexible comprende: un aislador flexible que comprende una pluralidad de bordes alineados con la celda solar, una

5 esquina flexible que se extiende más allá de la esquina de la celda, y una pestaña flexible que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes; y un circuito sustancialmente incorporado en el aislador flexible, en el que el circuito comprende un primer contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible, y un segundo contacto eléctrico expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible, en donde la pluralidad de conjuntos de celdas solares comprende al menos un par de conjuntos de celdas solares adyacentes que comprenden un primer conjunto de celdas solares acoplado eléctricamente a un segundo conjunto de celdas solares a través del primer contacto eléctrico y el segundo contacto eléctrico.

10 Por el término "sustancialmente", "similitud" y "acerca de" usado aquí, se entiende que la característica, parámetro o valor recitado no necesita ser alcanzado exactamente, pero que las desviaciones o variaciones, incluyendo, por ejemplo, tolerancias, error de medición, limitaciones de precisión de medición y otros factores conocidos por la habilidad en la técnica, pueden ocurrir en cantidades que no excluyen el efecto que la característica estaba destinada a proporcionar.

15 Diferentes ejemplos de los sistemas, dispositivos y métodos que se describen aquí incluyen una variedad de componentes, características y funcionalidades. Debe entenderse que los diversos ejemplos de los sistemas, dispositivos y métodos descritos en el presente pueden incluir cualquiera de los componentes, características y funcionalidades de acuerdo con cualquiera de los otros ejemplos de los sistemas, dispositivos y métodos divulgados en el presente documento en cualquier combinación o subcombinación, y todas estas posibilidades están destinadas a estar dentro del alcance de la divulgación.

20 La descripción de los diferentes arreglos ventajosos se ha presentado a efectos de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva ni limitarse a los ejemplos en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán aparentes para aquellos expertos en la técnica. Además, diferentes ejemplos ventajosos pueden describir diferentes ventajas en comparación con otros ejemplos ventajosos. El ejemplo o ejemplos seleccionados se eligen y describen para explicar mejor los principios de los ejemplos, la aplicación práctica, y para permitir a otros de habilidad ordinaria en la técnica entender la divulgación de varios ejemplos con diversas modificaciones que se adapten al uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de celdas solares (100) con un circuito flexible (300) que comprende:
- una celda solar (106) con una superficie orientada al sol (108) y una superficie no orientada al sol (109), la celda solar (106) comprende una esquina de celda (208);
- 5 un circuito flexible (300) acoplado a la superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106), en donde el circuito flexible (300) es sustancialmente coextenso con la celda solar (106), el circuito flexible (300) comprende:
- un aislador flexible (301) que comprende una pluralidad de bordes (304) alineados con la celda solar (106), una esquina flexible (112) que se extiende más allá de la esquina de la celda (208), y una pestaña flexible (222) que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes (304); y
- 10 un circuito (314) integrado sustancialmente en el aislador flexible (301), en el que el circuito (314) comprende un primer contacto eléctrico (316) expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible (112), y un segundo contacto eléctrico (317) expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible (222).
2. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el aislador flexible (301) comprende una abertura (309) que expone una parte de la superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106), donde la abertura (309) está configurada para aceptar una pestaña flexible adyacente de un conjunto de celdas solares adyacente, opcionalmente, donde la abertura (309) es una primera abertura (309) de una pluralidad de aberturas (310), y donde cada abertura (309) corresponde a un borde diferente del aislador flexible (301).
- 15
3. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el circuito (314) comprende además un diodo de derivación (318) para la celda solar (106), donde el aislador flexible (301) comprende una capa inferior y una capa superior, donde la capa superior está acoplada a la superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106), donde la capa superior comprende una abertura, y donde el diodo de derivación (318) entra en contacto con la superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106) a través de la apertura y/o donde el circuito (314) opcionalmente comprende además un diodo de derivación (318) para la celda solar (106), donde el primer contacto eléctrico (316) está conectado al diodo de derivación, y donde el diodo de derivación (318) entra en contacto con una superficie no orientada al sol (109) de otra celda solar (106) a través del segundo contacto eléctrico (317).
- 20
4. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde la esquina flexible (112) está configurada para doblar de tal manera que el primer contacto eléctrico (316) se une a uno o más cables eléctricos (510) en la superficie orientada al sol (108) de la celda solar (106).
- 25
5. El conjunto de celdas solares (100) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende además un alambre unido entre uno o más cables eléctricos (510) en la superficie orientada al sol (108) de la celda solar (106) y el primer contacto eléctrico (316).
- 30
6. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde la celda solar (106) es rectangular con cuatro esquinas de celdas cortadas, donde el circuito flexible (300) es rectangular con cuatro esquinas flexibles cortadas (128), y donde las esquinas flexibles recortadas (128) del circuito flexible (300) se extienden cada una más allá de las esquinas de las celdas recortadas de la celda solar (106).
- 35
7. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde la pestaña flexible (222) es una primera pestaña flexible (222) de una pluralidad de pestañas, donde la primera pestaña flexible (222) está asociada con un diodo de derivación (318) del circuito (314), donde una segunda pestaña flexible (114) de la pluralidad de pestañas está configurada para proporcionar una trayectoria de corriente entre la celda solar (106) y una celda solar adyacente (106), y donde cada una de las plural de pestañas se extiende desde un mismo borde del aislador flexible (301).
- 40
8. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el aislador flexible (301) comprende un material de poliimida.
- 45
9. El conjunto de celdas solares (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde la superficie orientada al sol (108) de la celda solar (106) comprende una porción central (103), y donde una pluralidad de cables eléctricos (510) se extienden desde la porción central (103) hacia el primer contacto eléctrico (316).
10. Un circuito flexible (300) para un conjunto de celdas solares (100) que comprende: un aislador flexible (301) que comprende:

una pluralidad de bordes (304), donde la pluralidad de bordes (304) se configura para alinearse con una celda solar (106) del conjunto (100) de modo que el aislador flexible (301) es coextenso con la celda solar (106);

una esquina flexible (112), en donde la esquina flexible (112) está configurada para extenderse más allá de una esquina de celda (208) de la celda solar (106); y

5 una pestaña flexible (222) que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes (304); y

un circuito (314) sustancialmente incorporado en el aislador flexible (301), en el que el circuito (314) comprende un primer contacto eléctrico (316) expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible (112), y un segundo contacto eléctrico (317) expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible (222).

10 11. El circuito flexible (300) de acuerdo con la reivindicación 10, donde el aislador flexible (301) comprende una abertura (309) que expone una porción de una superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106), donde la abertura (309) está configurada para aceptar una pestaña flexible adyacente (222) de un circuito flexible adyacente (314), opcionalmente donde la abertura (309) es una primera abertura (309) de una pluralidad de aberturas (310), y donde cada abertura (309) corresponde a un borde diferente del aislador flexible (301), opcionalmente donde el aislador flexible (301) es rectangular con cuatro esquinas flexibles recortadas.

15 12. El circuito flexible (300) de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, donde el circuito (314) comprende además un diodo de derivación (318) para la celda solar (106), en donde el aislador flexible (301) comprende una capa inferior y una capa superior, donde la capa superior está configurada para acoplarse a una superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106), donde la capa superior comprende una abertura, y donde el diodo de derivación (318) está configurado para entrar en contacto con una superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106) a través de la apertura y/o donde el
20 circuito (314) opcionalmente comprende además un diodo de derivación (318) para la celda solar (106), donde el primer contacto eléctrico (316) está conectado al diodo de derivación, y donde el diodo de derivación (318) está configurado para entrar en contacto con una superficie no orientada al sol (109) de otra celda solar (106) a través del segundo contacto eléctrico (317).

25 13. El circuito flexible (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, donde la esquina flexible (112) está configurada para doblarse de tal manera que el primer contacto eléctrico (316) está configurado para acoplarse a uno o más cables eléctricos (510) en una superficie solar (108) de la celda solar (106).

30 14. El circuito flexible (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-13, donde la pestaña flexible (222) es una primera pestaña flexible (222) de una pluralidad de pestañas, donde la primera pestaña flexible (222) está asociada con un diodo de derivación (318) del circuito (314), donde una segunda pestaña flexible (114) de la pluralidad de pestañas está configurada para proporcionar una trayectoria de corriente entre la celda solar (106) y una celda solar adyacente (106), y donde cada una de las plural de pestañas se extiende desde un mismo borde del aislador flexible (301).

15. Un sistema (600) de celdas solares que tiene circuitos flexibles que comprende: una pluralidad de conjuntos de celdas solares, cada conjunto de celdas solares (100) comprende:

35 una celda solar (106) con una superficie orientada al sol (108) y una superficie no orientada al sol (109), la celda solar (106) comprende una esquina de celda (208);

un circuito flexible (300) acoplado a la superficie no orientada al sol (109) de la celda solar (106), donde el circuito flexible (300) es sustancialmente coextenso con la celda solar (106), el circuito flexible (300) comprende:

40 un aislador flexible (301) que comprende una pluralidad de bordes (304) alineados con la celda solar (106), una esquina flexible (112) que se extiende más allá de la esquina de la celda (208), y una pestaña flexible (222) que se extiende desde un borde de la pluralidad de bordes (304); y

un circuito (314) sustancialmente incorporado en el aislador flexible (301), en el que el circuito (314) comprende un primer contacto eléctrico (316) expuesto en un lado orientado al sol de la esquina flexible (112), y un segundo contacto eléctrico (317) expuesto en un lado orientado al sol de la pestaña flexible (222),

45 donde la pluralidad de conjuntos de celdas solares comprende al menos un par (609) de conjuntos de celdas solares adyacentes que comprenden un primer conjunto de celdas solares (608) acoplado eléctricamente a un segundo conjunto de celdas solares (610) a través del primer contacto eléctrico (316) y el segundo contacto eléctrico (317).

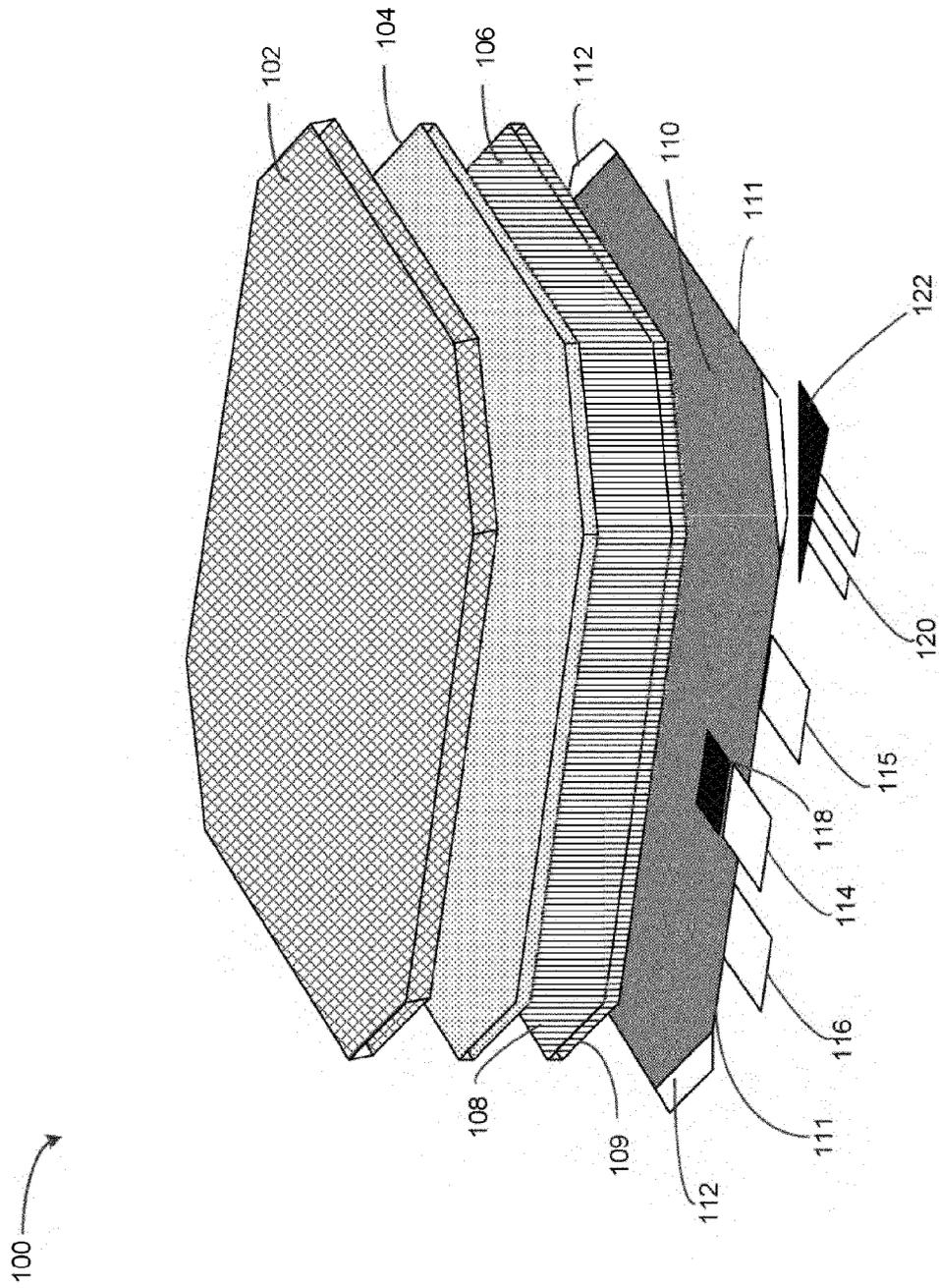


FIGURE 1A

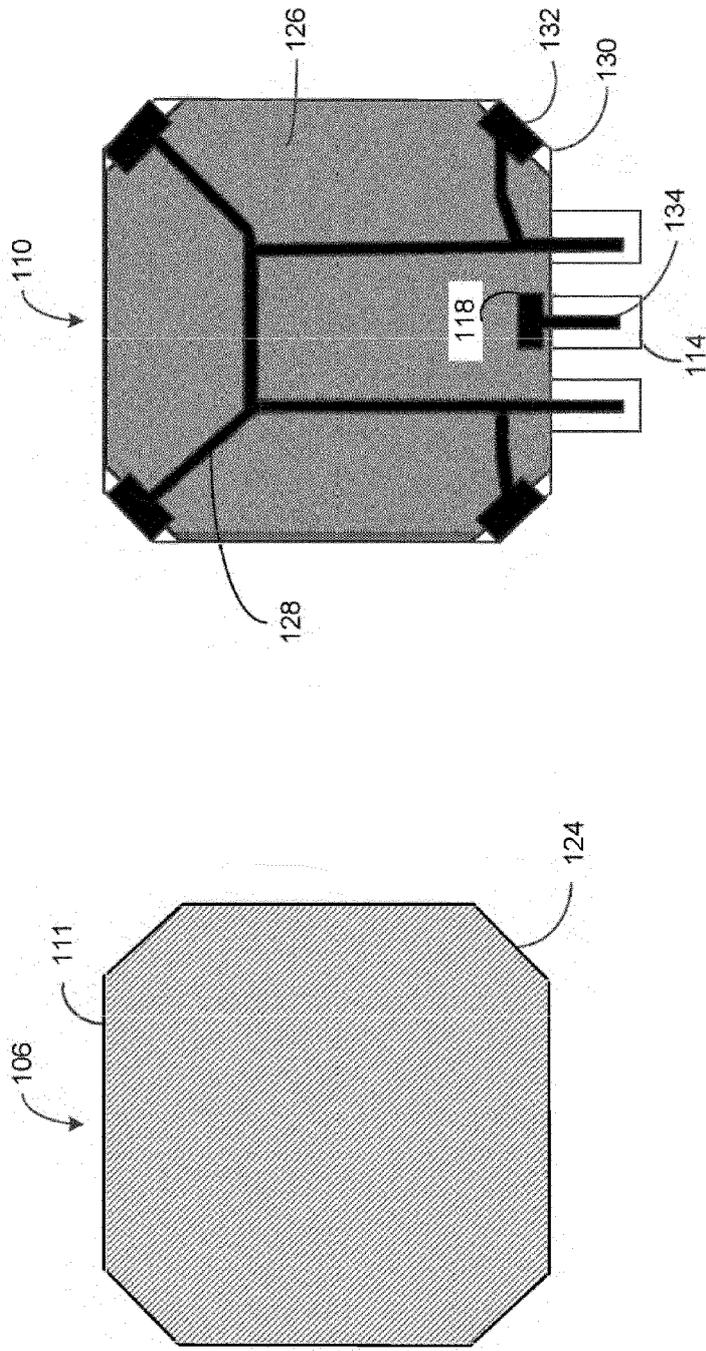


FIGURA 1B

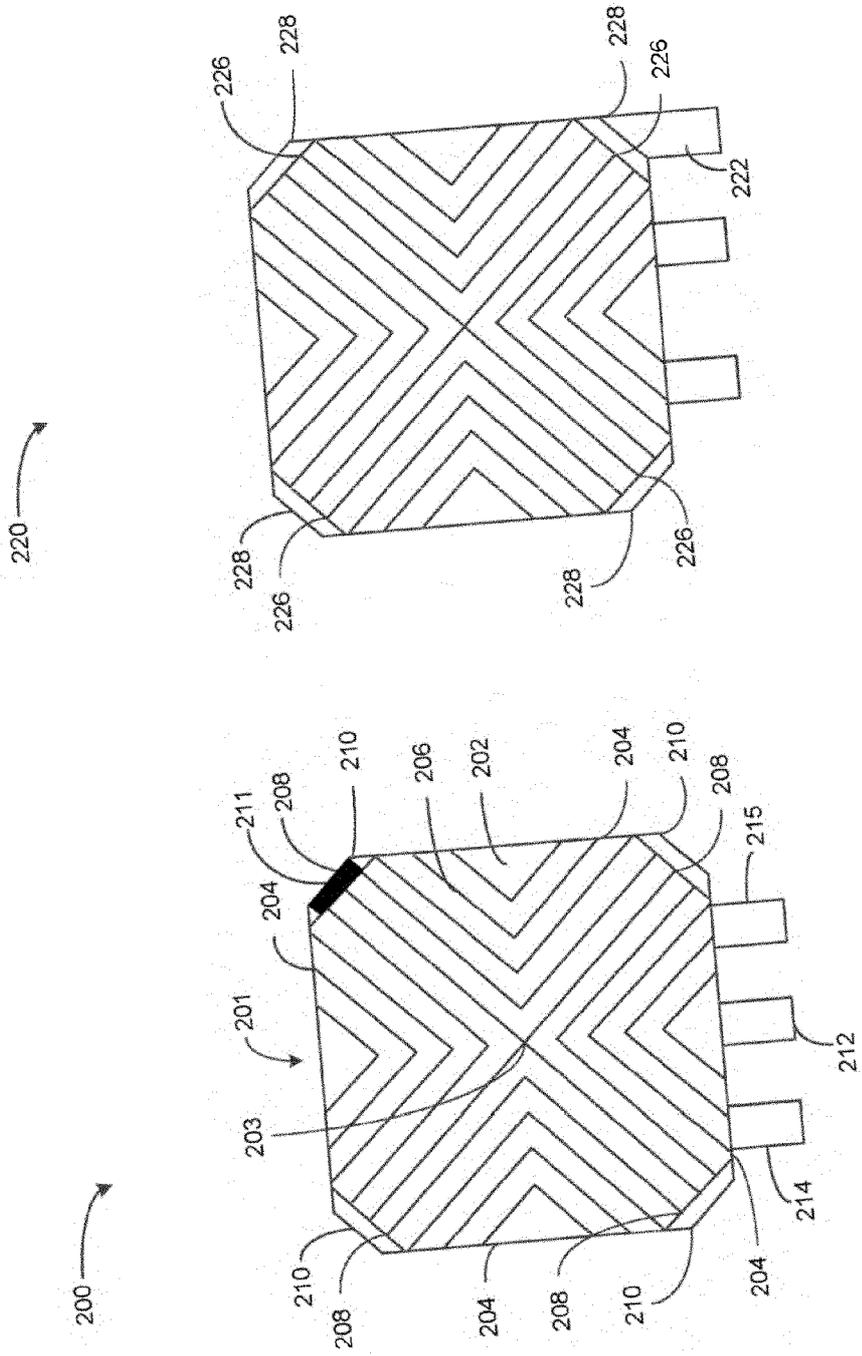


FIGURA 2B

FIGURA 2A

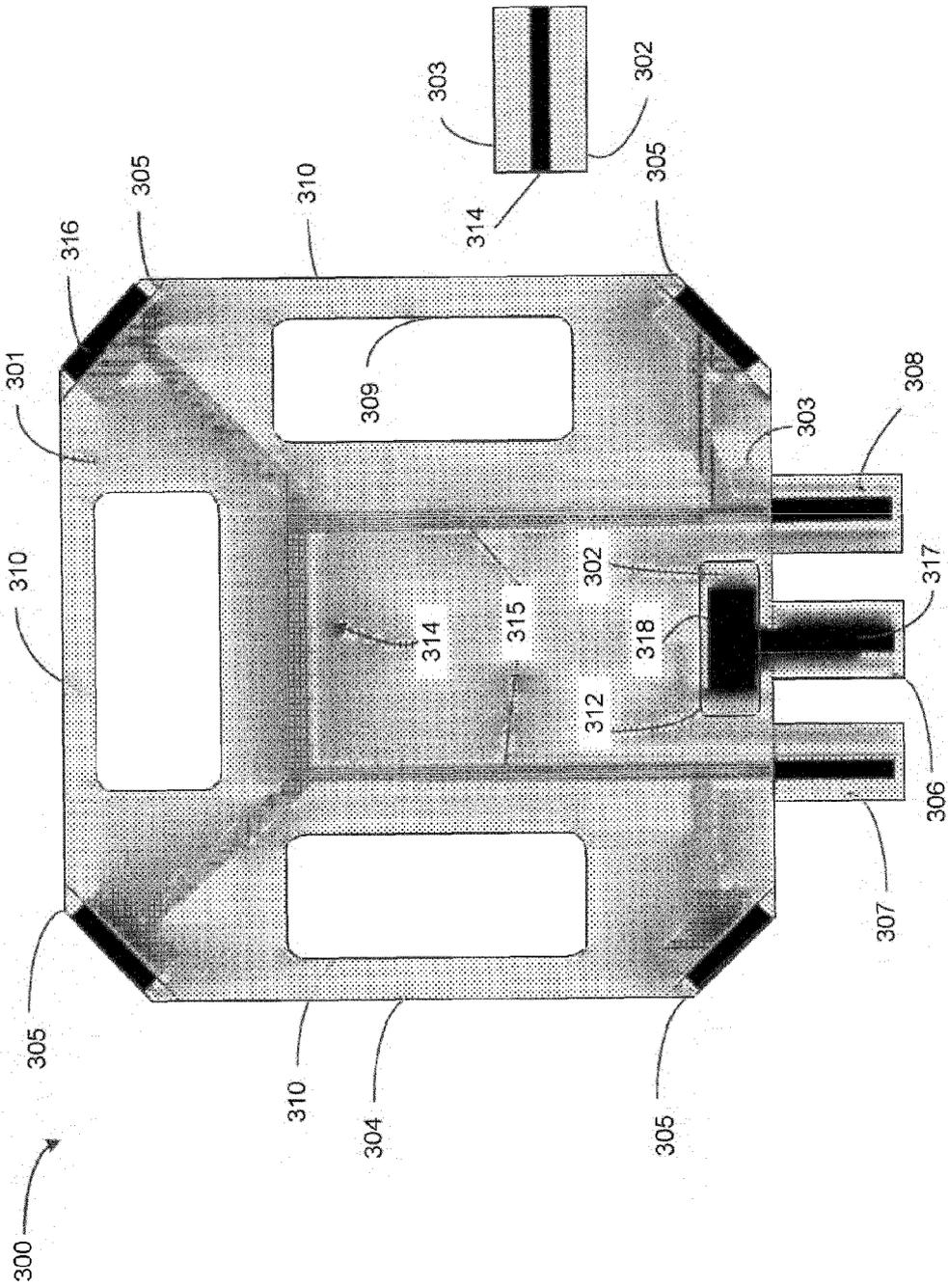


FIGURA 3

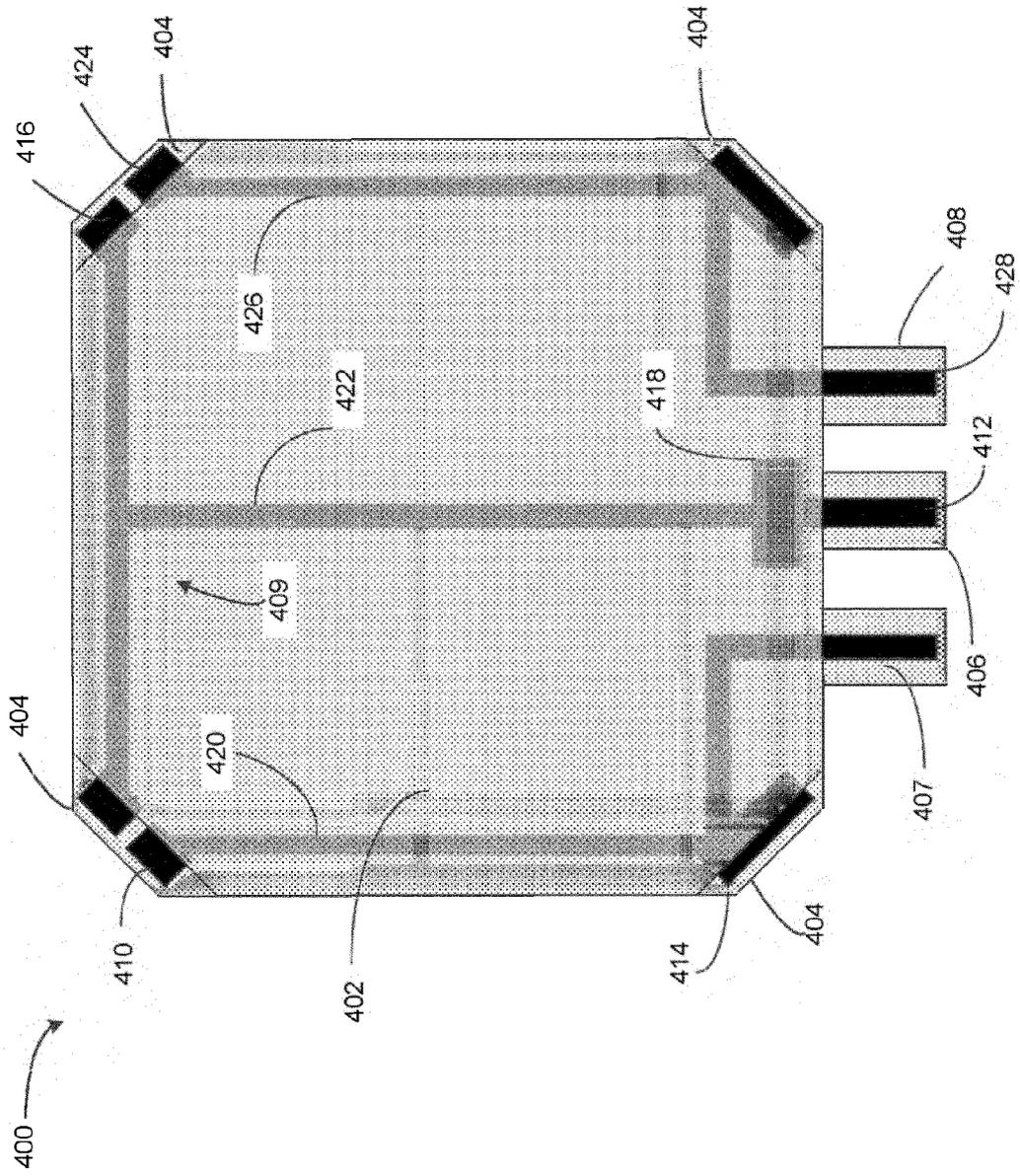


FIGURA 4

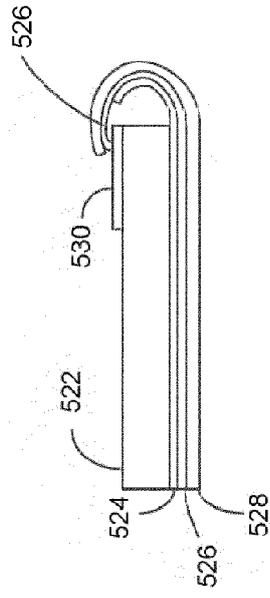
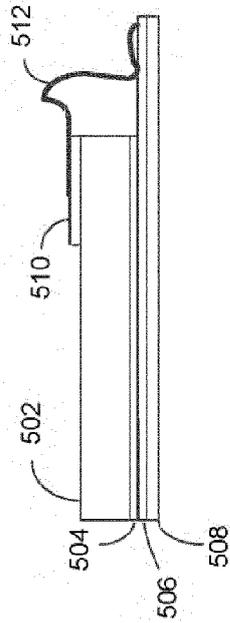


FIGURE 5A

FIGURE 5B

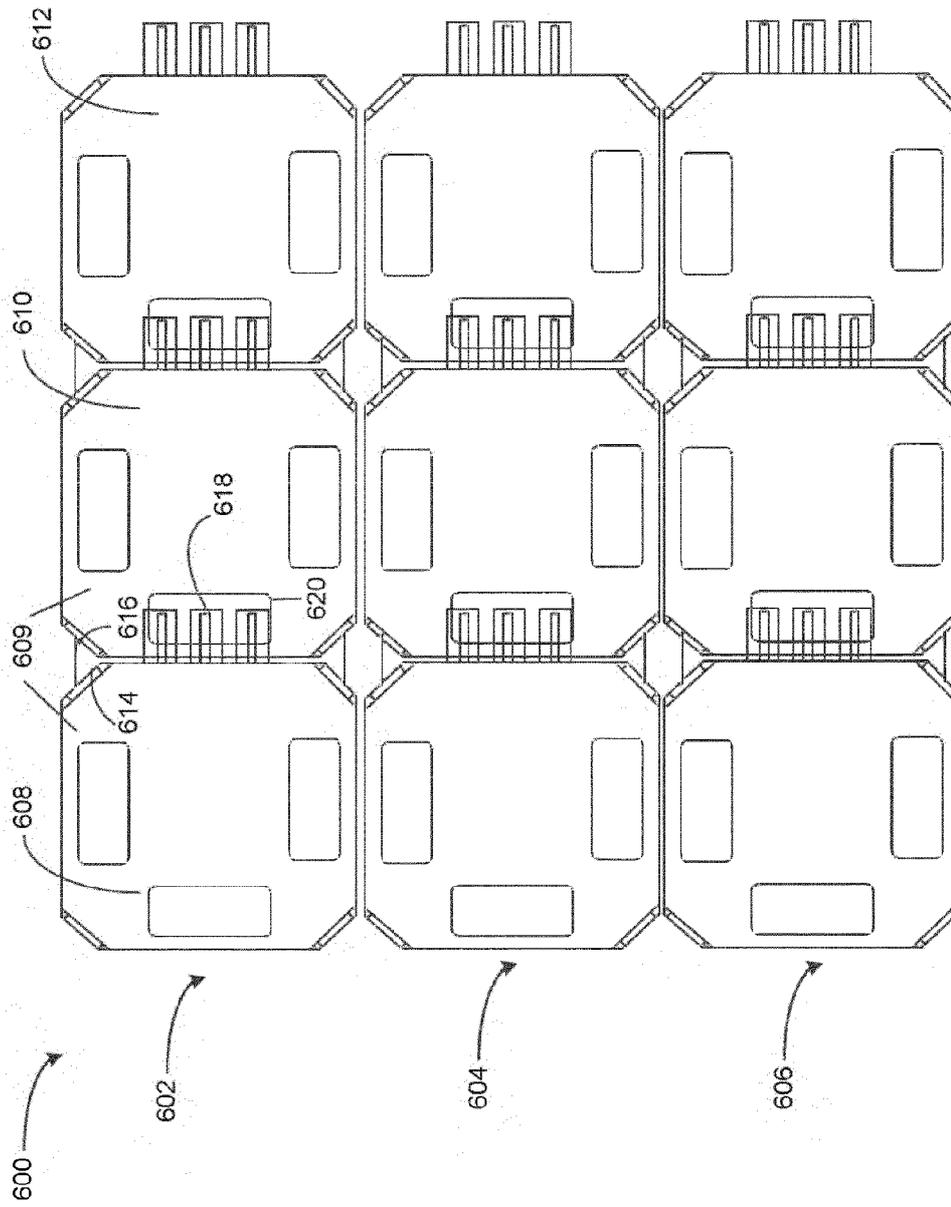


FIGURA 6