

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 937 738**

51 Int. Cl.:

H01L 31/02 (2006.01)

H01L 31/05 (2014.01)

H02S 40/34 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2007 E 16192857 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2022 EP 3136448**

54 Título: **Barras colectoras de módulos fotovoltaicos formadas**

30 Prioridad:

03.10.2006 US 543440

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

30.03.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ROSE, DOUGLAS;
DAROCZI, SHAN y
PHU, THOMAS**

74 Agente/Representante:

MORENO NOGALES, Ángeles

ES 2 937 738 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

Barras colectoras de módulos fotovoltaicos formadas

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo de los módulos fotovoltaicos y, en particular, a los componentes de barra colectoras para módulos fotovoltaicos.

10 **Antecedentes**

El documento EP 0 095 843 A2 **se refiere a una interconexión de celdas fotovoltaicas en un módulo de generación de energía que comprende una pluralidad de celdas fotovoltaicas.** Las celdas fotovoltaicas (FV) proporcionan una fuente renovable de energía eléctrica. Cuando las celdas fotovoltaicas se combinan en una matriz tal como en un módulo fotovoltaico, la energía eléctrica recogida de todas las celdas fotovoltaicas se puede combinar en disposiciones en serie y paralelo para proporcionar energía con un determinado voltaje y corriente. Muchos avances recientes en diseño e ingeniería han incrementado la eficacia y funcionalidad de los módulos fotovoltaicos.

20 Un área de desarrollo se enfoca en recoger la energía eléctrica de todas las celdas fotovoltaicas en un módulo fotovoltaico de modo que la energía eléctrica recogida se pueda transferir eficazmente a una carga eléctrica conectada al sistema fotovoltaico. Por ejemplo, SunPower Corporation de San José, California, ofrece un diseño de celda solar altamente eficaz que localiza los contactos metálicos necesarios para recoger y conducir electricidad en la superficie posterior de las celdas fotovoltaicas de modo que las interconexiones de celdas no bloqueen la luz solar incidente.

Otra área de desarrollo se refiere a técnicas de cableado que podrían reducir el coste de fabricación de los componentes de módulo fotovoltaico y facilitar una mejor distribución de diseño de dichos componentes en el módulo fotovoltaico. La figura 1 ilustra una barra colectoras convencional 10 para un módulo fotovoltaico. La barra colectoras convencional ilustrada 10 incluye un bus de interconexión 12, una pluralidad de pestañas de bus individuales 14 y un bus de terminal lineal 16. Diferentes diseños de barras colectoras pueden implementar menos o más pestañas de bus 14 que las mostradas. Las pestañas de bus individuales 14 típicamente se sueldan al bus de interconexión 12 en las correspondientes juntas de soldadura o soldadas 18. El bus de terminal lineal 16 se suelda al bus de interconexión 12 en una junta de soldadura o soldada similar 18. Las pestañas de bus 14 se conectan a contactos eléctricos o cintas para cada fila de celdas fotovoltaicas, y el bus de terminal 16 conecta el bus de interconexión 12 a una caja de empalmes en el módulo fotovoltaico.

La figura 2 ilustra otra barra colectoras convencional 30 para un módulo fotovoltaico que tiene celdas de contacto posterior. La barra colectoras convencional 30 de la figura 2 es similar a la barra colectoras convencional 10 de la figura 1, excepto que la barra colectoras convencional 30 no tiene un bus de terminal 16. Estos tipos de barras colectoras convencionales 30 se usan típicamente para conectar filas adyacentes de celdas fotovoltaicas entre sí. Se usan otros tipos de interconexiones de celdas para conectar celdas fotovoltaicas individuales entre sí dentro de las filas de celdas fotovoltaicas.

45 El aplanado de cables es otra tecnología convencional para formar barras colectoras. El aplanado de cables emplea una máquina dobladora para doblar el cable en una conformación especificada y a continuación una máquina aplanadora para aplanar el alambre conformado en una lámina aplanada que tiene una conformación correspondiente al cable conformado.

50 Algunas barras colectoras convencionales experimentan varias desventajas. Por ejemplo, el uso de componentes lineales en barras colectoras convencionales da como resultado longitudes de trayectoria eléctrica relativamente largas y, por lo tanto, una caída de voltaje incrementada entre las filas de celdas fotovoltaicas y la caja de empalmes.

55 Además, el diseño y distribución de las barras colectoras convencionales típicamente se limitan por la disponibilidad de cintas conductoras. Si se usan múltiples tamaños de cinta, entonces se incrementan los costes de inventario de compra, almacenamiento y manejo de los diversos tamaños de cinta. Por otra parte, si solo se usa un tamaño de cinta, el diseño y distribución de las trayectorias conductoras se limita por las características físicas (por ejemplo, ancho, grosor, etc.) de la cinta disponible.

60 Las barras colectoras convencionales también implementan varias juntas de soldadura o soldadas para cada barra colectoras (por ejemplo, siete juntas para la barra colectoras convencional 30 de la figura 1). Estas juntas son fuentes de fallas físicas potenciales de la barra colectoras. El grosor de estas juntas también crea tensión en las correspondientes celdas fotovoltaicas, que se pueden romper y volver inútiles. Por ejemplo, las juntas pueden añadir tensión adicional a las celdas fotovoltaicas durante la fabricación del módulo y las celdas fotovoltaicas se pueden agrietar, lo que degrada el rendimiento de celda. Dicha rotura se produce con frecuencia en los bordes

de celdas fotovoltaicas porque la configuración lineal de las barras colectoras convencionales da como resultado que una porción de la barra colectoras convencional se extienda más allá del borde de las esquinas típicamente recortadas de las celdas fotovoltaicas. Adicionalmente, el coste de ensamblaje de las barras colectoras convencionales es relativamente alto debido a que el procedimiento de fabricación implementa múltiples juntas de soldadura o soldadas para cada barra colectoras convencional.

Sumario de la invención

La invención se define en las reivindicaciones independientes. Otros modos de realización ventajosos se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se ilustra a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos.

La figura 1 ilustra una barra colectoras convencional para un módulo fotovoltaico.

La figura 2 ilustra otra barra colectoras convencional para un módulo fotovoltaico que tiene celdas de contacto posterior.

La figura 3 ilustra un modo de realización de una barra colectoras formada para un módulo fotovoltaico.

La figura 4 ilustra un modo de realización más detallado de la pieza de conexión de celda de la figura 3.

La figura 5 ilustra un modo de realización más detallado de la pieza de conexión de terminal de la figura 3.

La figura 6 ilustra otro modo de realización de una barra colectoras formada para un módulo fotovoltaico que no es parte de la invención.

La figura 7 ilustra un modo de realización de un patrón de componentes de barra colectoras anidados para módulos fotovoltaicos.

La figura 8 ilustra otro modo de realización de un patrón de componentes de barra colectoras anidados para módulos fotovoltaicos.

La figura 9 ilustra un modo de realización de un módulo fotovoltaico con una pluralidad de barras colectoras formadas.

La figura 10 ilustra un modo de realización de un patrón de fabricación para una pluralidad de componentes de barra colectoras formados para módulos fotovoltaicos.

La figura 11 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación para una pluralidad de componentes de barra colectoras formados para módulos fotovoltaicos.

La figura 12 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación para una pluralidad de componentes de barra colectoras formados para módulos fotovoltaicos.

La figura 13 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación para una pluralidad de componentes de barra colectoras formados para módulos fotovoltaicos.

La figura 14 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación para una pluralidad de componentes de barra colectoras formados para módulos fotovoltaicos.

La figura 15 ilustra un modo de realización de un bus de terminal en ángulo.

La figura 16 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación para una pluralidad de componentes de barra colectoras formados para módulos fotovoltaicos.

La figura 17 ilustra otro modo de realización de una pieza de conexión de celda formada que tiene una junta de expansión.

La figura 18 ilustra un modo de realización de un aislante eléctrico entre una barra colectoras y una celda de contacto posterior.

La figura 19 ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento de fabricación para usar

barras colectoras formadas para fabricar un módulo fotovoltaico.

Descripción detallada

5 La siguiente descripción expone numerosos detalles específicos tales como ejemplos de sistemas, componentes, procedimientos, etc. específicos, para proporcionar una buena comprensión de varios modos de realización de la presente invención. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica que al menos algunos modos de realización de la presente invención se pueden practicar sin estos detalles específicos. En otros casos, los componentes o procedimientos bien conocidos no se describen en detalle o se presentan en formato de diagrama de bloques simple para evitar confundir innecesariamente la presente invención. Por tanto, los detalles específicos expuestos son meramente ejemplares. Las implementaciones particulares pueden variar de estos detalles ejemplares y contemplarse todavía como dentro del alcance de la presente invención.

15 En general, la presente divulgación se refiere a componentes de barra colectoras formados unitariamente para módulos fotovoltaicos (FV). El término "elementos" se usa para describir rasgos característicos unitarios de un componente de barra colectoras formado unitariamente. Por el contrario, la presente solicitud usa los términos "piezas" y "partes" para referirse a componentes formados no unitariamente. Por tanto, un componente de barra colectoras formado no unitariamente convencional tiene piezas separadas.

20 En un modo de realización, un procedimiento incluye proporcionar una lámina de material conductor y formar un componente de barra colectoras del módulo fotovoltaico de la lámina de material conductor. En algunos modos de realización, el componente de barra colectoras puede ser una pieza de conexión de celda que tiene un bus de interconexión y una pluralidad de pestañas de bus formadas unitariamente. En algunos modos de realización, el componente de barra colectoras puede ser un bus de terminal que tiene una porción no lineal. También se describen otros modos de realización del procedimiento.

25 En un modo de realización, una pieza de conexión de celda incluye un bus de interconexión y una pluralidad de pestañas de bus. La pluralidad de pestañas de bus se forman unitariamente con el bus de interconexión y se extienden lejos del bus de interconexión. En algunos modos de realización, la pieza de conexión de celda se usa para conectarse a una fila de celdas fotovoltaicas. En algunos modos de realización, el bus de interconexión tiene un ancho continuamente variable a lo largo de una longitud del bus de interconexión. De forma alternativa, el bus de interconexión puede tener un ancho variable gradual a lo largo de una longitud del bus de interconexión.

35 En algunos modos de realización, el bus de interconexión incluye una extensión, en un extremo del bus de interconexión, para proporcionar una localización de soldadura para soldar un bus de terminal al bus de interconexión, aunque se pueden implementar otros tipos de acoplamiento además de la soldadura. En algunos modos de realización, el bus de interconexión incluye una o más juntas de expansión para adaptarse a la expansión térmica del módulo fotovoltaico debido a que el módulo fotovoltaico puede tener un coeficiente de expansión térmica diferente al del bus de interconexión. En algunos modos de realización, el bus de interconexión incluye una pluralidad de muescas para adaptarse a una segunda pluralidad de pestañas de bus de una segunda pieza de conexión de celda en un procedimiento de fabricación de las piezas de conexión de celda. Esta implementación facilita una utilización de material incrementada en la distribución del patrón al estampar las piezas de conexión de celda. También se describen otros modos de realización de la pieza de conexión de celda.

50 En un modo de realización, un bus de terminal incluye un extremo de conexión de terminal, un extremo de conexión de celda y una porción no lineal. El extremo de conexión de terminal se puede usar para acoplar el bus de terminal a un terminal eléctrico de una caja de empalmes. El extremo de conexión de celda está opuesto al extremo de conexión de terminal y se puede usar para conectar el bus de terminal a una pieza de conexión de celda o, de forma alternativa, directamente a una o más celdas fotovoltaicas. La porción no lineal se encuentra entre el extremo de conexión de terminal y el extremo de conexión de celda. También se describen otros modos de realización del bus de terminal.

55 En un modo de realización, un aparato incluye medios para acoplar una celda fotovoltaica de un módulo fotovoltaico a una caja de empalmes del módulo fotovoltaico, y medios para reducir un número de juntas de acoplamiento entre la celda fotovoltaica y la caja de empalmes. En otro modo de realización, un aparato incluye medios para acoplar una celda fotovoltaica de un módulo fotovoltaico a una caja de empalmes del módulo fotovoltaico, y medios para proporcionar una trayectoria eléctrica curvilínea entre la celda fotovoltaica y la caja de empalmes. También se describen otros modos de realización del aparato.

60 La figura 3 ilustra un modo de realización de una barra colectoras formada 100 para un módulo fotovoltaico (FV). La barra colectoras formada representada 100 incluye dos componentes de barra colectoras formados: una pieza de conexión de celda 102 y una pieza de conexión de terminal 104. La pieza de conexión de celda 102 facilita la conexión eléctrica en una o más celdas fotovoltaicas dentro del módulo fotovoltaico. Un ejemplo de una pieza de conexión de celda 102 se muestra y se describe con más detalle con referencia a la figura 4. La pieza de

conexión de terminal 104 facilita la conexión eléctrica entre la pieza de conexión de celda 102 y una caja de empalmes del módulo fotovoltaico. Un ejemplo de la pieza de conexión de terminal 104 se muestra y se describe con más detalle con referencia a la figura 5. En un modo de realización, se puede usar una junta de soldadura 106 para acoplar la pieza de conexión de terminal 104 a la pieza de conexión de celda 102. Por conveniencia, la descripción proporcionada en el presente documento se refiere a la soldadura, en muchos casos. Sin embargo, se pueden implementar tecnologías de unión alternativas tales como soldadura, adhesivos eléctricamente conductores, fijadores mecánicos u otras tecnologías de acoplamiento.

En otro modo de realización, la pieza de conexión de celda 102 y la pieza de conexión de terminal 104 se pueden formar como una sola pieza unitaria. Formar la pieza de conexión de celda 102 y la pieza de conexión de terminal 104 como una sola pieza unitaria aliviaría la necesidad de una junta de acoplamiento tal como la junta de soldadura 106.

La figura 4 ilustra un modo de realización más detallado de la pieza de conexión de celda 102 de la figura 3. La pieza de conexión de celda representada 102 incluye un bus de interconexión 108 y múltiples pestañas de bus 110. En un modo de realización, la pieza de conexión de celda 102 puede incluir tres pestañas de bus 110 para conexiones a cada una de las correspondientes celdas fotovoltaicas. De forma alternativa, la pieza de conexión de celda 102 puede incluir dos pestañas de bus 110, o más de tres pestañas de bus 110, para cada correspondiente celda fotovoltaica.

Como se representa en la figura 4, las pestañas de bus 110 se forman unitariamente con el bus de interconexión 108 de modo que las juntas de acoplamiento no son necesarias para acoplar las pestañas de bus 110 al bus de interconexión 108. Al implementar una pieza de conexión de celda formada unitariamente 102 sin juntas de acoplamiento, la pieza de conexión de celda 102 puede tener resistencia mecánica y fiabilidad incrementadas en comparación con los componentes de barra colectora convencionales que usan juntas de acoplamiento. Adicionalmente, el grosor de los componentes de barra colectora formados puede ser significativamente menor que el grosor de los componentes de barra colectora convencionales que usan juntas de acoplamiento. Por ejemplo, un componente de barra colectora convencional con juntas de acoplamiento puede tener un grosor total de aproximadamente 635 μm (25 mil) (por ejemplo, 127 μm (5 mil) para la primera capa de cinta, 101,6 μm (4 mil) para la junta de soldadura y 254 μm (10 mil) para la segunda capa de cinta), pero un componente de barra colectora formado unitariamente puede tener un grosor total de aproximadamente 127 μm (5 mil), el grosor de una sola capa de metal. Aunque el grosor exacto de un componente de barra colectora formado depende al menos en parte del grosor del metal u otro material conductor usado, el grosor total del componente de barra colectora formado es en general sustancialmente menor que el grosor total de un componente de barra colectora convencional con juntas de soldadura.

En algunos modos de realización, el bus de interconexión 108 o las pestañas de bus 110, o ambos, pueden incluir porciones no lineales. Por ejemplo, el bus de interconexión 108 puede tener una conformación curva a lo largo de la longitud del bus de interconexión 108. Además, el bus de interconexión 108 y las pestañas del bus 110 se pueden cruzar en un ángulo que no es rectilíneo. Por ejemplo, algunas o todas las pestañas de bus individuales 110 se pueden extender lejos del bus de interconexión en un ángulo distinto de 90 grados (por ejemplo, 60 grados). En otro ejemplo, una pestaña de bus 110 en el extremo del bus de interconexión 108 se puede formar como una extensión curvilínea del bus de interconexión 108, de modo que el bus de interconexión 108 se curva aproximadamente 90 grados para formar la pestaña de bus 110. Con el beneficio de la presente divulgación, se pueden implementar diversas combinaciones de configuraciones rectilíneas y curvilíneas. Por ejemplo, las pestañas de bus 110 pueden tener extremos redondeados y esquinas interiores o exteriores redondeadas donde las pestañas de bus 110 se cruzan con el bus de interconexión 108.

La pieza de conexión de celda representada 102 también incluye una extensión 112 en un extremo del bus de interconexión 108. De forma alternativa, la extensión 112 se puede localizar en una posición intermedia en el bus de interconexión 108, en lugar de en uno de los extremos. En otros modos de realización, la pieza de conexión de celda 102 puede omitir la extensión 112. Cuando la pieza de conexión de celda 102 incluye una extensión, la extensión 112 puede proporcionar una localización más deseable para la junta de soldadura 106. Cuando la pieza de conexión de celda 102 omite una extensión, la junta de soldadura 106 se puede localizar en otra posición a lo largo de la longitud del bus de interconexión 108.

La figura 5 ilustra un modo de realización más detallado de la pieza de conexión de terminal 104 de la figura 3. La pieza de conexión de terminal representada 104 es un bus de terminal. Aunque la pieza de conexión de terminal 104 es una sola pieza y no incluye necesariamente múltiples piezas identificadas, otros modos de realización de la pieza de conexión de terminal 104 pueden incluir múltiples elementos identificados formados de manera unitaria, como se describe anteriormente con referencia a la pieza de conexión de celda 102.

Aunque tanto la pieza de conexión de terminal representada 104, o bus de terminal, como los buses de terminal convencionales son ambas piezas únicas que se pueden acoplar a un correspondiente bus de interconexión, el bus de terminal representados 104 es diferente de los buses de terminal convencionales. En un modo de realización, el bus de terminal 104 incluye una porción no lineal 114. La porción no lineal 114 puede implementar

una trayectoria curvilínea, angular o de otro tipo no lineal entre el extremo de conexión de celda y el extremo de conexión de terminal del bus de terminal 104. Aunque la porción no lineal 114 se muestra principalmente en el extremo de conexión de celda del bus de terminal 104 en la figura 5, otros modos de realización pueden implementar una o más porciones no lineales 114 en otras localizaciones del bus de terminal 104.

La porción no lineal 114 puede facilitar una o más ventajas sobre los buses de terminal lineales convencionales. En un modo de realización, la localización de la porción no lineal 114 del bus de terminal 104 se puede diseñar para evitar una superposición con un borde de una correspondiente celda fotovoltaica. Mientras que los buses de terminal lineales convencionales se extienden a menudo a través de uno o más bordes de una celda fotovoltaica, provocando tensión en la celda fotovoltaica y dando como resultado daño (por ejemplo, agrietamiento o rotura) de la celda fotovoltaica, la porción no lineal 114 del bus de terminal ilustrado 114 puede evitar provocar tensión mecánica en el borde de las correspondientes celdas fotovoltaicas. Por tanto, se puede conservar la integridad de las celdas fotovoltaicas y el módulo fotovoltaico, como un todo.

Adicionalmente, la porción no lineal 114 del bus de terminal 104 puede proporcionar una trayectoria eléctrica más corta entre la pieza de conexión de celda 102 y la caja de empalmes del módulo fotovoltaico. Dado que la caída de voltaje se relaciona con la longitud de la trayectoria eléctrica entre las celdas fotovoltaicas y la caja de empalmes, implementar una trayectoria eléctrica relativamente más corta puede dar como resultado una mayor salida de potencia del módulo fotovoltaico porque se consume menos potencia en la caída de voltaje. Aunque la salida de potencia incrementada debido a la caída de voltaje disminuida de un solo módulo fotovoltaico puede parecer trivial, el incremento total en la salida de potencia de una matriz de cientos o miles de módulos fotovoltaicos puede ser significativo.

El bus de terminal representado 104 también incluye una porción ahusada 116 en el extremo de conexión de empalme del bus de terminal 104. En un modo de realización, la porción ahusada 116 facilita acoplar el bus de terminal 104 a un terminal dentro de la caja de empalmes del módulo fotovoltaico. Por ejemplo, cuando se usa una caja de empalmes pequeña, la porción ahusada 116 del bus de terminal 104 puede permitir que el bus de terminal 104 se conecte al terminal en la caja de empalmes. Por el contrario, cuando se usa un bus de terminal no ahusado, una caja de empalmes pequeña podría ser demasiado pequeña para adaptarse al ancho no ahusado de múltiples buses de terminal 104.

La figura 6 ilustra otro modo de realización de una barra colectora formada unitariamente 120 para un módulo fotovoltaico. La barra colectora formada representada 120 incluye una pieza de conexión de celda 122 y una pieza de conexión de terminal 124. Para los propósitos de la presente descripción, la pieza de conexión de celda 122 es sustancialmente similar a la pieza de conexión de celda 102 de la figura 4. Sin embargo, la pieza de conexión de celda 122 se usa para conectarse a una sola celda fotovoltaica, en lugar de a múltiples celdas fotovoltaicas. Asimismo, la pieza de conexión de terminal 124 es sustancialmente similar a la pieza de conexión de terminal 104 de la figura 5, incluyendo porciones no lineales 128 y 130, así como una porción ahusada 132. Sin embargo, la pieza de conexión de terminal 124 incluye múltiples porciones no lineales 128 y 130 para adaptarse a una trayectoria diferente desde la pieza de conexión de celda 122 a una caja de empalmes. En particular, la pieza de conexión de terminal 124 puede facilitar la conexión eléctrica a una celda fotovoltaica que se localiza a una distancia mayor de la caja de empalmes.

La figura 7 ilustra un modo de realización de un patrón 140 de componentes de barra colectora anidados 142 para módulos fotovoltaicos. En particular, los componentes de barra colectora ilustrados 142 son buses de terminal 104, aunque otros patrones se pueden adaptar a otros tipos de componentes de barra colectora. En un modo de realización, el patrón 140 de buses de terminal anidados 104 facilita estampar, o de otro modo formar unitariamente, una pluralidad de buses de terminal individuales 104 a partir de una lámina de material conductor 144. Los materiales conductores ejemplares que se pueden usar incluyen cobre recocido con revestimiento de estaño, estaño-plata, estaño-plomo o estaño-plata-cobre, u otros materiales eléctricamente conductores. Por conveniencia, la descripción proporcionada en el presente documento se refiere al estampado, en muchos casos. Sin embargo, se pueden implementar tecnologías de formación alternativas tales como mecanizado por descarga eléctrica (EDM), corte por chorro de agua, corte por láser (por ejemplo, en una pila) u otras tecnologías de formación.

El estampado emplea un troquel para cortar una lámina de material. La cara del troquel incluye un patrón que se fuerza por una prensa de servicio pesado para cortar la lámina de material. En un modo de realización, el patrón puede ser para un solo componente. De forma alternativa, el patrón puede ser para varios componentes. Por ejemplo, el patrón puede ser para una pluralidad de componentes anidados similares, o incluso para diferentes tipos de componentes. Adicionalmente, algunos mecanismos de estampado pueden incluir troqueles que pueden estampar múltiples capas de material en una pila al mismo tiempo. De esta manera, una operación de estampado puede producir varios conjuntos de componentes estampados (es decir, un conjunto para cada lámina de material en la pila).

EDM emplea una descarga de arco eléctrico recurrente entre un electrodo y la lámina de metal 144. El electrodo sigue el patrón 140 para crear una serie de microcráteres en la lámina de metal 144 y para retirar material a lo

largo de la trayectoria de corte por fusión y vaporización. Las partículas retiradas se lavan por un fluido dieléctrico.

5 El corte por chorro de agua emplea una corriente de alta presión de agua, con o sin aditivos abrasivos, a través de una boquilla para erosionar esencialmente la lámina de metal 144 a lo largo del patrón 140. La boquilla y la corriente de agua siguen el patrón 140 para cortar los componentes de barra colectora individuales 142 de la lámina de metal 144.

10 El corte por láser, como el corte por chorro de agua, corta el patrón 140 de los componentes de barra colectora 142 de la lámina de metal 144. Sin embargo, el corte por láser emplea un láser de alta potencia, en lugar de una corriente de agua a alta presión. La parte de la lámina de metal 144 expuesta al láser se funde, se quema o se vaporiza. El corte por láser puede producir un acabado de alta calidad en la superficie cortada. El corte por láser, así como el corte por EDM y por chorro de agua, se pueden emplear para cortar varias láminas 144 a la vez en una pila.

15 La figura 8 ilustra otro modo de realización de un patrón 150 de componentes de barra colectora anidados 152 para módulos fotovoltaicos. En particular, los componentes de barra colectora ilustrados 152 son buses de terminal 124, como se muestra en la figura 6. En un modo de realización, el patrón 150 facilita la utilización de material sustancial entre los componentes de barra colectora individuales 152. Por ejemplo, la conformación de los componentes de barra colectora anidados 152 puede usar toda o casi toda la lámina conductora 154 entre los componentes de barra colectora anidados 152.

20 La figura 9 ilustra un modo de realización de un módulo fotovoltaico (FV) 180 con una pluralidad de barras colectoras formadas 100 y 120. En particular, la figura 9 muestra el lado posterior del módulo fotovoltaico 180, que típicamente no se ve desde el exterior del módulo fotovoltaico 180. El módulo fotovoltaico representado 180 incluye una matriz (por ejemplo, una matriz de 6x8) de celdas fotovoltaicas 182. Las celdas fotovoltaicas 182 se muestran discontinuas para indicar que se localizan en la parte frontal del módulo fotovoltaico 180, en lugar de en la parte posterior. En un extremo de cada columna de celdas 182, las barras colectoras formadas 100 y 120 acoplan las columnas de celdas 182 a una caja de empalmes 184 acoplada al módulo fotovoltaico 180. En el extremo opuesto de cada columna de celdas 182, las piezas de conexión de celda formadas 102 acoplan pares de columnas entre sí. En un modo de realización, la conformación de la pieza de conexión de celda 102 es universal ya que se puede usar en cualquier extremo de las columnas de las celdas 182. Implementar una pieza de conexión de celda universal 102 de esta manera puede eliminar la necesidad de fabricar, almacenar e inventariar un número adicional de diferentes tipos de componentes de barra colectora. La figura 9 también ilustra que los componentes de barra colectora se pueden localizar detrás de las celdas fotovoltaicas 182 para mejorar la apariencia estética y eficacia eléctrica del módulo fotovoltaico 180.

25 La figura 10 ilustra un modo de realización de un patrón de fabricación 200 para una pluralidad de componentes de barra colectora formados unitariamente 122 para módulos fotovoltaicos. El patrón de fabricación representado 200 orienta múltiples piezas de conexión de celda 122 en una orientación opuesta y desplazada. En particular, las pestañas de bus 110 de cada pieza de conexión de celda 122 se dirigen al bus de interconexión 108 de la pieza de conexión de celda opuesta 122, y algunas de las pestañas de bus 110 de cada pieza de conexión de celda 122 se localizan entre las pestañas de bus 110 de la pieza de conexión de celda opuesta 122. La orientación de las piezas de conexión de celda opuestas 122 en este patrón de fabricación 200 puede reducir la cantidad de material no utilizado entre las piezas de conexión de celda opuestas 122. Al orientar los pares de piezas de conexión de celda 122 en un patrón espalda con espalda en una lámina conductora 124, como se muestra, la utilización de material entre los pares de piezas de conexión de celda 122 puede ser muy alta (el material no usado se indica con entramado).

30 La figura 11 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación 210 para una pluralidad de componentes de barra colectora formados unitariamente 212 para módulos fotovoltaicos. Las piezas de conexión de celda representadas 212 son similares a las piezas de conexión de celda 122, excepto que las piezas de conexión de celda 212 tienen buses de interconexión 108 con un ancho continuamente variable a lo largo de la longitud de cada bus de interconexión 108. Implementar las piezas de conexión de celda 212 puede reducir la cantidad de material para cada pieza de conexión de celda 212 de acuerdo con el ancho reducido del bus de interconexión 108. En un modo de realización, los pares de piezas de conexión de celda 212 se disponen en una lámina conductora 214 en un patrón de lado a lado, como se muestra. De forma alternativa, los pares adyacentes de piezas de conexión de celda 212 se pueden disponer en un patrón espalda con espalda como se muestra en la figura 10, de modo que el borde ahusado de una pieza de conexión de celda 212 se puede coordinar con el borde ahusado de otra pieza de conexión de celda 212 (por ejemplo, una tercera pieza de conexión de celda 212) para eliminar el desperdicio de material entre conjuntos adyacentes de piezas de conexión de celda 212 (el material no usado se indica con entramado).

35 La figura 12 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación 220 para una pluralidad de componentes de barra colectora formados unitariamente 222 para módulos fotovoltaicos. Las piezas de conexión de celda representadas 222 son similares a las piezas de conexión de celda 122, excepto que las piezas de conexión de

5 celda 222 tienen buses de interconexión 108 con muescas para permitir que las pestañas de bus 110 de la pieza de conexión de celda opuesta 222 se extiendan en las muescas. Al permitir que las pestañas de bus 110 de las piezas de conexión de celda opuestas 222 se extiendan hacia las muescas en los correspondientes buses de interconexión 108, el área combinada del patrón de fabricación 220 se puede reducir en comparación con el área combinada del patrón de fabricación 200 de la figura 10 (sin las muescas). En otras palabras, puede haber menos material no usado entre las piezas de conexión de celda opuestas 222 de la figura 12.

10 La figura 13 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación 230 para una pluralidad de componentes de barra colectora formados unitariamente 232 para módulos fotovoltaicos. Las piezas de conexión de celda representadas 232 son similares a las piezas de conexión de celda 222, excepto que las piezas de conexión de celda 232 tienen buses de interconexión 108 con un ancho continuamente variable a lo largo de la longitud del bus de interconexión 108. Como se describe anteriormente con referencia a las piezas de conexión de celda 212 de la figura 11, implementar las piezas de conexión de celda 232 con bordes ahusados puede reducir la cantidad de material no utilizado para cada pieza de conexión de celda 232 de acuerdo con el ancho reducido del bus de interconexión 108.

15 La figura 14 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación 240 para una pluralidad de componentes de barra colectora formados unitariamente 242 para módulos fotovoltaicos. Las piezas de conexión de celda representadas 242 son similares a las piezas de conexión de celda 232 de la figura 13, excepto que las piezas de conexión de celda 242 tienen buses de interconexión 108 con un ancho variable gradual a lo largo de la longitud del bus de interconexión 108. En un modo de realización, el ancho variable gradual del bus de interconexión 108 puede reducir la cantidad de material usado para la pieza de conexión de celda 242. En algunos modos de realización, el borde variable gradual del bus de interconexión 108 se puede coordinar con el borde variable gradual de otra pieza de conexión de celda 242 (por ejemplo, una tercera pieza de conexión de celda 242) para eliminar el desperdicio de material entre conjuntos adyacentes de pares de conexión de celda (porque los conjuntos de pares de conexión de celda se alinean en los bordes variables graduales de los buses de interconexión 108).

20 La figura 15 ilustra un modo de realización de un bus de terminal en ángulo 250. El bus de terminal en ángulo 250 es otro ejemplo de una pieza de conexión de terminal no lineal, como se describe anteriormente. El bus de terminal en ángulo representado 250 incluye dos porciones lineales 252 y 254 conectadas por una porción en ángulo distinto de cero 256. Similar a la porción no lineal 114 de la pieza de conexión de terminal 104 de la figura 5, la porción en ángulo 256 del bus de terminal 250 se puede diseñar para evitar una superposición con un borde de una correspondiente celda fotovoltaica 182. Adicionalmente, la porción en ángulo 256 del bus de terminal 250 puede proporcionar una trayectoria eléctrica relativamente más corta entre una correspondiente pieza de conexión de celda 102 y la caja de empalmes 184 del módulo fotovoltaico 180.

25 El bus de terminal en ángulo representado 250 también incluye un orificio estampado unitariamente 258. De forma alternativa, el orificio 258 se puede formar de otra manera consecuente con la tecnología de formación usada para formar el bus de terminal en ángulo 250. En un modo de realización, el orificio 258 se usa para permitir que un fijador dentro de la caja de empalmes 184 asegure el bus de terminal 250 a un terminal eléctrico (no mostrado) dentro de la caja de empalmes 184. Por ejemplo, se puede usar un tornillo para fijar el bus de terminal 250 al terminal eléctrico, aunque se pueden usar otros tipos de fijadores en otros modos de realización.

30 La figura 16 ilustra otro modo de realización de un patrón de fabricación 270 para una pluralidad de componentes de barra colectora formados unitariamente 272 para módulos fotovoltaicos. Las piezas de conexión de celda representadas 272 son similares a las piezas de conexión de celda 122 de la figura 10, excepto que las piezas de conexión de celda 272 tienen más pestañas de bus 110 y los buses de interconexión 108 tienen un ancho simétricamente variable a lo largo de la longitud del bus de interconexión 108. En un modo de realización, el ancho simétricamente variable del bus de interconexión 108 puede reducir la cantidad de material usado para la pieza de conexión de celda 272. En algunos modos de realización, el ancho simétricamente variable del bus de interconexión 108 se puede coordinar con el borde simétricamente variable de una o más de otras piezas de conexión de celda 272 para eliminar el desperdicio de material entre conjuntos adyacentes de pares de conexión de celda. Adicionalmente, el ancho simétricamente variable del bus de interconexión 108 puede proporcionar una localización conveniente para una junta de soldadura central en aproximadamente la porción más ancha del bus de interconexión 108. En otros modos de realización, las piezas de conexión de celda 272 se pueden usar para la conexión de cadena a cadena sin un bus de terminal (similar a las piezas de conexión de celda 102 en la parte inferior de la figura 9). Además, la pendiente del bus de interconexión 108 se puede diseñar para que sea consecuente con la cantidad de corriente que puede ser necesaria para transportar en el bus.

35 La figura 17 ilustra otro modo de realización de una pieza de conexión de celda unitaria 280 que tiene una junta de expansión 282. El uso de una junta de expansión 282 se puede adaptar a la expansión térmica de las diversas partes del módulo fotovoltaico 180, ya que las celdas fotovoltaicas 182 y el módulo fotovoltaico 180 probablemente tienen un coeficiente de expansión térmica diferente al del material conductor usado para los componentes de barra colectora. De esta manera, la junta de expansión 282 reduce la tensión, mejorando de este modo la fiabilidad. Aunque la junta de expansión 282 se muestra en una localización particular entre dos

grupos de pestañas de bus 110, la junta de expansión 282 se puede localizar en otra localización a lo largo del bus de interconexión 108. Adicionalmente, un componente de barra colectora puede incluir múltiples juntas de expansión 282. En algunos modos de realización, las piezas de conexión de terminal 104 también pueden incluir juntas de expansión similares. Las juntas de expansión 282 se pueden formar de una variedad de maneras, incluido el plegado o doblado de otro modo del bus de interconexión 108. En un modo de realización, la junta de expansión se puede formar durante un proceso de estampado. De forma alternativa, la junta de expansión se puede formar de otra manera.

La figura 18 ilustra una vista lateral de un modo de realización de una barra colectora 100 acoplada a una celda de contacto posterior 182. En particular, la barra colectora 100 se acopla al contacto posterior 292 en el lado posterior de la celda 182. Para evitar que la barra colectora 100 entre en contacto con cualquier componente eléctrico en la parte posterior de la celda 182, se proporciona un material aislante eléctrico 294 entre la barra colectora 100 y la parte posterior de la celda 182. Se proporciona un material laminado 296 para cubrir la barra colectora 100 y el material aislante 294.

En un modo de realización, el material aislante eléctrico 294 es EPE (EVA/poliéster/EVA) hecho de 101,6 μm (4 mil) de etileno-acetato de vinilo (EVA), 50,8 μm (2 mil) de poliéster y 101,6 μm (4 mil) de EVA. De forma alternativa, se pueden usar otros materiales aislantes. En algunos modos de realización, el material aislante 294 se puede aplicar a la barra colectora 100. En algunos modos de realización, el material aislante 294 se puede preparar para tener un determinado color (por ejemplo, blanco o negro). De forma alternativa, el material aislante 294 puede ser transparente. En modos de realización donde la barra colectora 100 no es adyacente a la celda 182, se puede omitir el material aislante 294.

Para los módulos fotovoltaicos 180 que usan cintas eléctricas en lugar de contactos posteriores, las barras colectoras 100 se pueden acoplar a la cinta eléctrica. Cuando las cintas se proporcionan en la parte frontal de la celda 182, las cintas se pueden doblar detrás de una celda 182 para la conexión a la barra colectora 100. De forma alternativa, las cintas se pueden extender más allá de la celda 182 y la barra colectora se puede localizar lejos de la celda 182, en lugar de detrás de la celda 182. Otros modos de realización pueden implementar otras configuraciones.

La figura 19 ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento de fabricación 300 para usar barras colectoras formadas unitariamente 100 para fabricar un módulo fotovoltaico 180. De forma alternativa, otros modos de realización del procedimiento de fabricación 300 pueden incluir operaciones adicionales o menos operaciones que las que se muestran y describen en el presente documento.

El procedimiento de fabricación representado 300 comienza cuando los componentes de barra colectora anidados formados unitariamente se estampan 305 a partir de una lámina de metal u otro material conductor. En un modo de realización, los componentes de barra colectora incluyen piezas de conexión de celda 102 o piezas de conexión de terminal 104, o ambas. Posteriormente, los componentes de barra colectora formados individuales tales como una pieza de conexión de celda 102 y una pieza de conexión de terminal 104 se disponen 310 en un módulo fotovoltaico 180. A continuación, los componentes de barra colectora se sueldan 315 entre sí y se acoplan a los contactos de celda o cintas de celda. En un modo de realización, se pueden usar aislantes térmicos (no mostrados) para proporcionar aislamiento para las celdas fotovoltaicas 182 contra el calor y la presión generados en la junta de soldadura 106 para acoplar la pieza de conexión de celda 102 y la pieza de conexión de terminal 104. A continuación, los componentes de barra colectora se conectan 320 a la caja de empalmes 184. En particular, el bus de terminal 104 se puede asegurar a un terminal eléctrico dentro de la caja de empalmes 184. A continuación, el procedimiento de fabricación ilustrado 300 finaliza.

Los modos de realización de la presente invención, descritos en el presente documento, incluyen diversas operaciones. Estas operaciones se pueden realizar de forma manual, automática o una combinación de las mismas. Aunque las operaciones del/de los procedimiento(s) en el presente documento se muestran y se describen en un orden particular, el orden de las operaciones de cada procedimiento se puede alterar de modo que determinadas operaciones se puedan realizar en un orden inverso o de modo que una determinada operación se pueda realizar, al menos en parte, simultáneamente con otras operaciones. En otro modo de realización, las instrucciones o suboperaciones de distintas operaciones pueden ser de manera intermitente y/o alterna.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato que incluye una pieza de conexión de celda (102) y un bus de terminal (104) para un módulo fotovoltaico, comprendiendo dicha pieza de conexión
- de celda (102):
- 10 un bus de interconexión (108);
- una pluralidad de pestañas de bus (110) formadas unitariamente con el bus de interconexión (108),
- en el que la pluralidad de pestañas de bus (110) se extienden desde un solo lado del bus de interconexión; y
- 15 en el que un extremo de conexión de celda del bus de terminal (104) se acopla con una extensión (112) en un extremo del bus de interconexión (108) de la pieza de conexión de celda (102) por una junta de soldadura (106),
- en el que un extremo de conexión de terminal (116) del bus de terminal (104), opuesto al extremo de conexión de celda, se ahúsa para facilitar acoplar el bus de terminal (104) a un terminal eléctrico de una caja de empalmes (184), la pieza de conexión de celda (102), el bus de terminal (104) y la caja de empalmes (184) están en el lado posterior del módulo fotovoltaico, y
- 20 el bus de terminal comprende una porción no lineal (114) entre el extremo de conexión de terminal (116) y el extremo de conexión de celda.
- 25 2. Aparato que incluye una pieza de conexión de celda (102) y un bus de terminal (104) para un módulo fotovoltaico, comprendiendo dicha pieza de conexión
- de celda (102):
- 30 un bus de interconexión (108);
- una pluralidad de pestañas de bus (110) formadas unitariamente con el bus de interconexión (108),
- 35 en el que la pluralidad de pestañas de bus (110) se extienden desde un solo lado del bus de interconexión; y
- en el que un extremo de conexión de celda del bus de terminal (104) se acopla con una extensión (112) en un extremo del bus de interconexión (108) de la pieza de conexión de celda (102) por una junta de soldadura (106),
- 40 en el que el bus de terminal (104) comprende además un orificio estampado unitariamente (258) en un extremo de conexión de terminal (116) opuesto al extremo de conexión de celda para aceptar un fijador para acoplar el bus de terminal (104) a un terminal eléctrico de una caja de empalmes (184),
- 45 la pieza de conexión de celda (102), el bus de terminal (104) y la caja de empalmes (184) están en el lado posterior del módulo fotovoltaico, y
- el bus de terminal (104) comprende una porción no lineal (114) entre el extremo de conexión de terminal (116) y el extremo de conexión de celda.
- 50 3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en el que el bus de interconexión (108) tiene un ancho continuamente variable a lo largo de una longitud del bus de interconexión, o el bus de interconexión (108) tiene un ancho variable gradual a lo largo de una longitud del bus de interconexión.
4. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el bus de interconexión (108) comprende una junta de expansión (282) para adaptarse a la expansión térmica del módulo fotovoltaico, en el que la junta de expansión se forma unitariamente con la pieza de conexión de celda (102).
- 55 5. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el bus de interconexión comprende una pluralidad de muescas para adaptarse a una segunda pluralidad de pestañas de bus (110) de una segunda pieza de conexión de celda en un proceso de fabricación de las piezas de conexión de celda.
- 60 6. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la pieza de conexión de celda se forma por una lámina de material conductor.
- 65 7. Un procedimiento para fabricar un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo dicho procedimiento

proporcionar una lámina de material conductor;

5 formar una pieza de conexión de celda (102) a partir de la lámina de material conductor, que comprende:

un bus de interconexión (108); y

una pluralidad de pestañas de bus (110) formadas unitariamente con el bus de interconexión (108),

10 en el que la pluralidad de pestañas de bus (110) se extienden desde un solo lado del bus de interconexión;

15 formar un bus de terminal (104) a partir de la lámina de material conductor en el que un extremo de conexión de terminal (116) del bus de terminal (104) se ahúsa para facilitar acoplar el bus de terminal (104) a un terminal eléctrico de una caja de empalmes (184) y acoplar la barra colectora de terminal (104) con el bus de interconexión (108) de la pieza de conexión de celda (102) formando una junta de soldadura (106) entre un extremo de conexión de celda del bus de terminal (104), opuesto al extremo de conexión de terminal (116), y una extensión (112) en un extremo del bus de interconexión (108), en el que la pieza de conexión de celda (102), el bus de terminal (104) y la caja de empalmes (184) están en el lado posterior del módulo fotovoltaico, y

20 el bus de terminal (2) comprende una porción no lineal (114) entre el extremo de conexión de terminal (116) y el extremo de conexión de celda.

8. Un procedimiento para fabricar un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, comprendiendo dicho procedimiento

25 proporcionar una lámina de material conductor;

formar una pieza de conexión de celda (102) a partir de la lámina de material conductor, que comprende:

30 un bus de interconexión (108); y

una pluralidad de pestañas de bus (110) formadas unitariamente con el bus de interconexión (108),

35 en el que la pluralidad de pestañas de bus (110) se extienden desde un solo lado del bus de interconexión;

40 formar un bus de terminal (104) a partir de la lámina de material conductor, en el que el bus de terminal (104) comprende además un orificio estampado unitario (258) en un extremo de conexión de terminal (116) para aceptar un fijador para acoplar el bus de terminal (104) a un terminal eléctrico de una caja de empalmes (184) y acoplar la barra colectora de terminal (104) con el bus de interconexión (108) de la pieza de conexión de celda (102) formando una junta de soldadura (106) entre un extremo de conexión de celda del bus de terminal (104), opuesto al extremo de conexión de terminal (116), y una extensión (112) en un extremo del bus de interconexión (108), en el que la pieza de conexión de celda (102), el bus de terminal (104) y la caja de empalmes (184) están en el lado posterior del módulo fotovoltaico, y

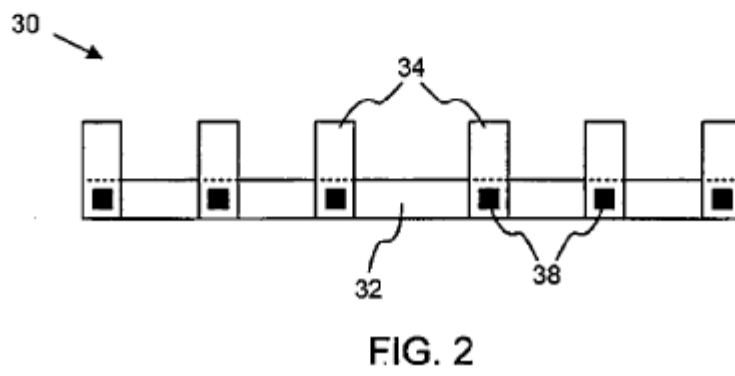
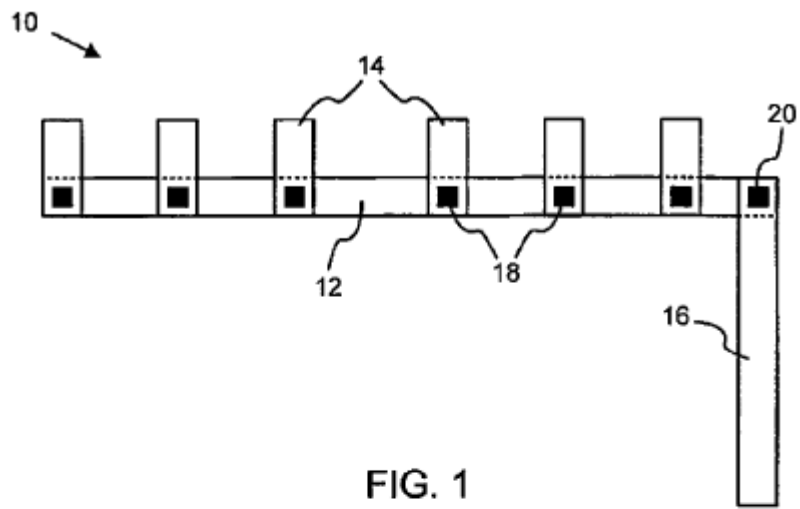
45 el bus de terminal (2) comprende una porción no lineal (114) entre el extremo de conexión de terminal (116) y el extremo de conexión de celda.

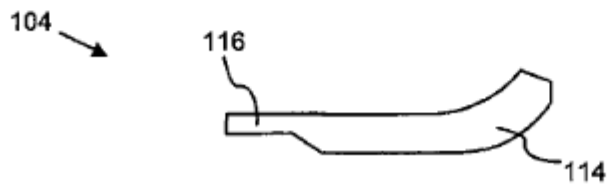
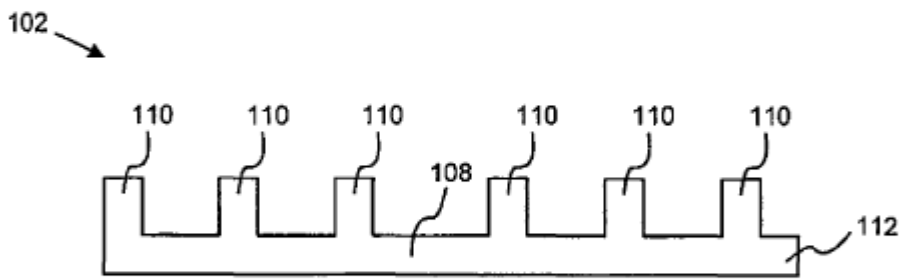
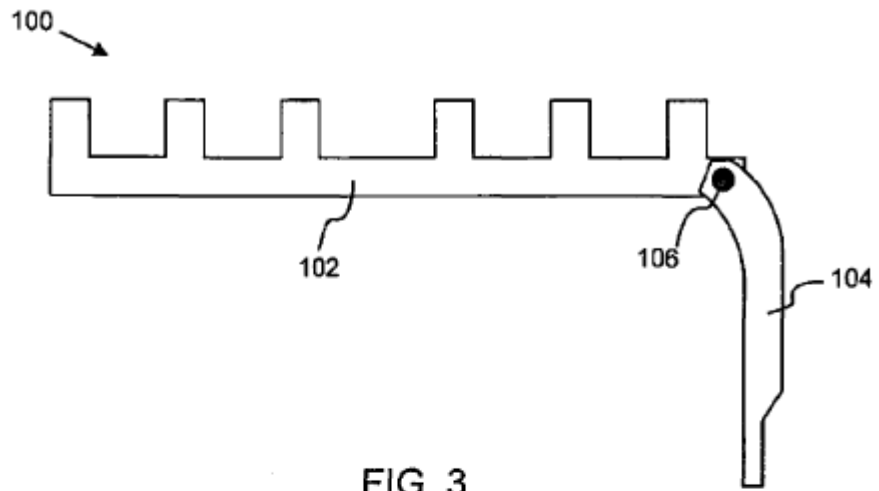
9. El procedimiento de la reivindicación 7 u 8, en el que formar la pieza de conexión de celda comprende formar el bus de interconexión (108) para tener un ancho continuamente variable a lo largo de una longitud del bus de interconexión.

10. El procedimiento de la reivindicación 7 u 8, en el que formar la pieza de conexión de celda comprende formar el bus de interconexión (108) para tener un ancho variable gradual a lo largo de una longitud del bus de interconexión.

55 11. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que formar la pieza de conexión de celda comprende formar el bus de interconexión (108) para incluir una junta de expansión (282) para adaptarse a la expansión térmica del módulo fotovoltaico, en el que la junta de expansión se forma unitariamente con la pieza de conexión de celda.

60 12. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que formar la pieza de conexión de celda comprende formar el bus de interconexión (108) para incluir una pluralidad de muescas.





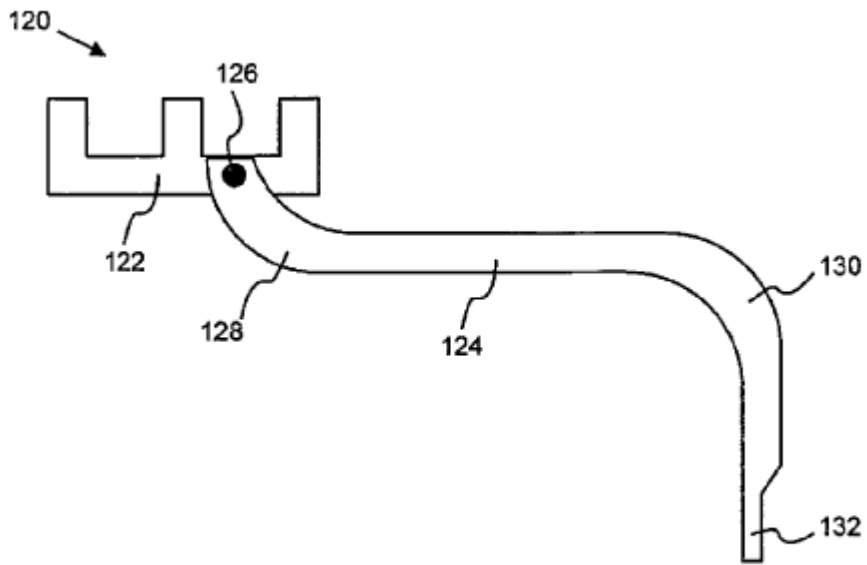


FIG. 6

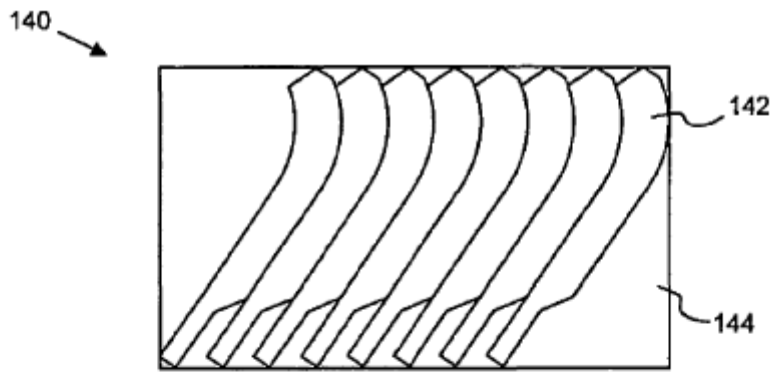


FIG. 7

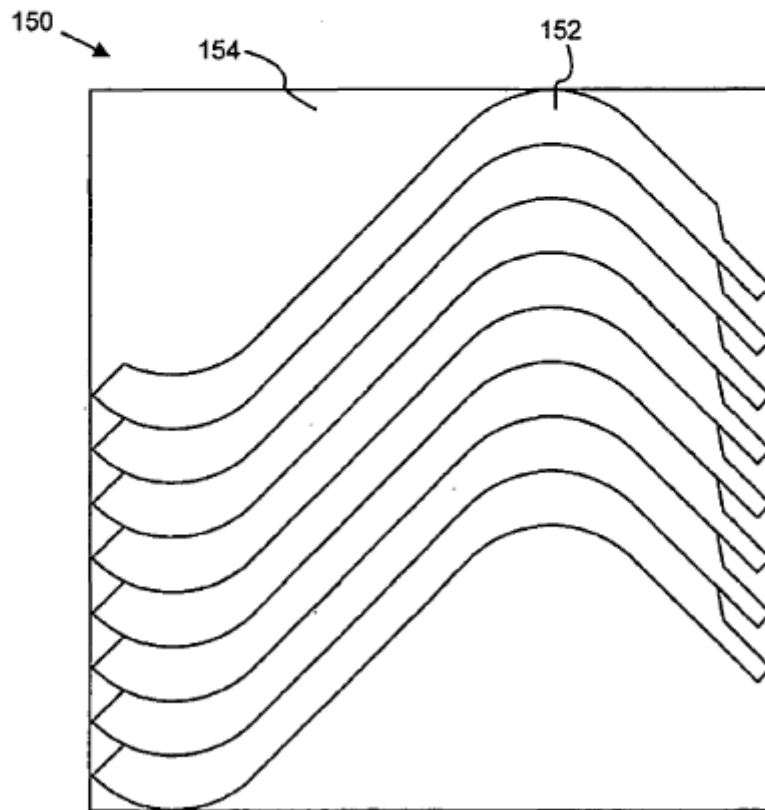


FIG. 8

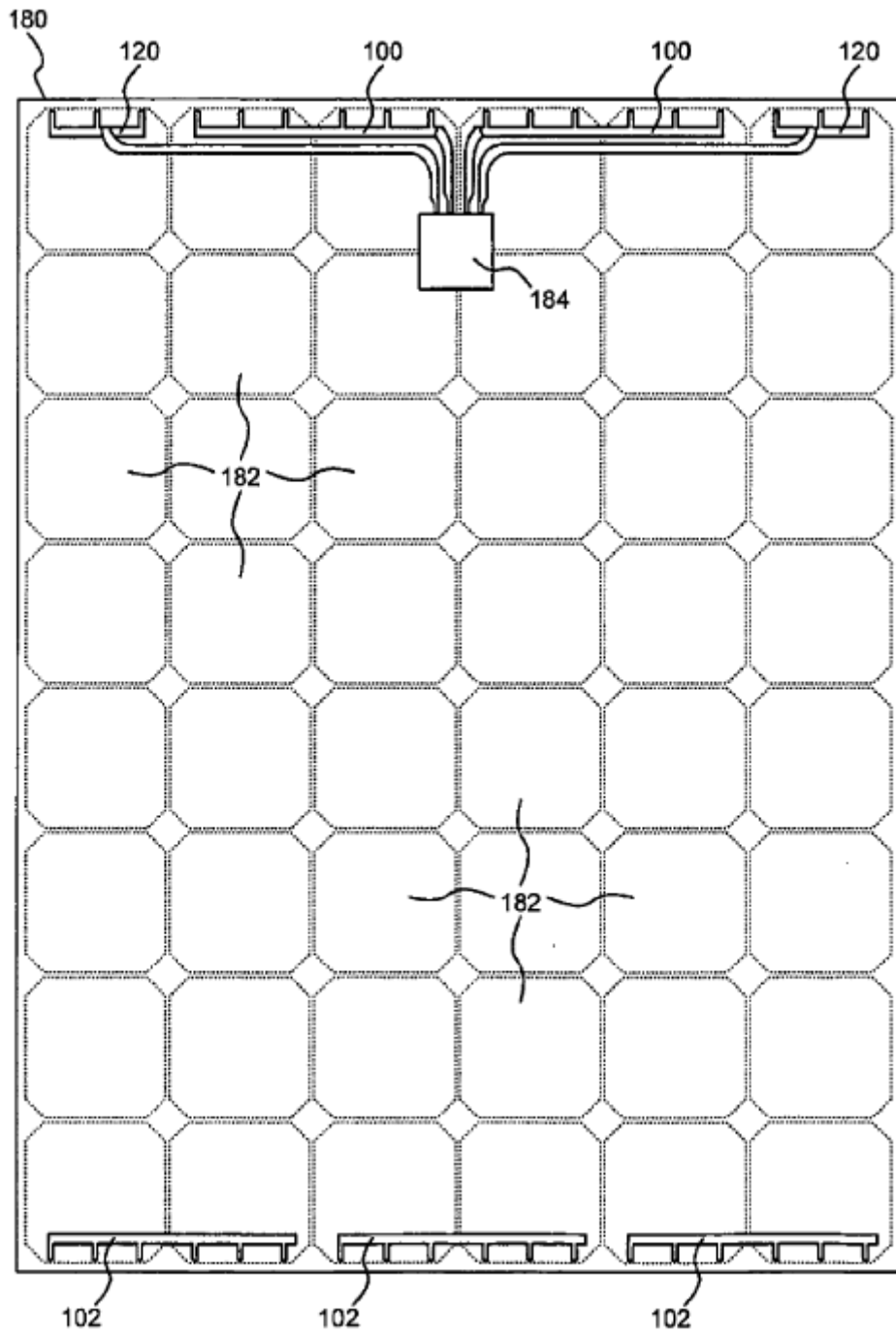


FIG. 9

200

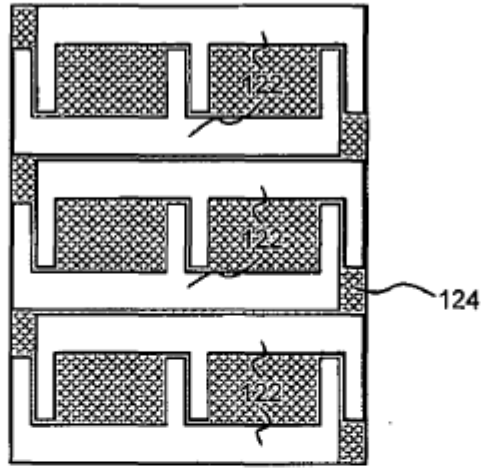


FIG. 10

210

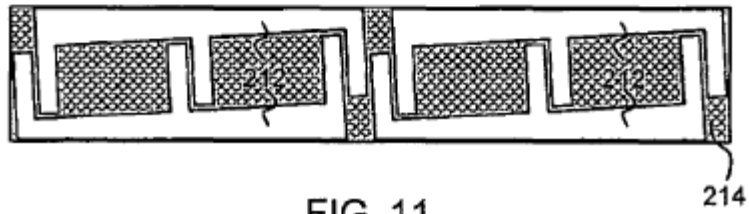


FIG. 11

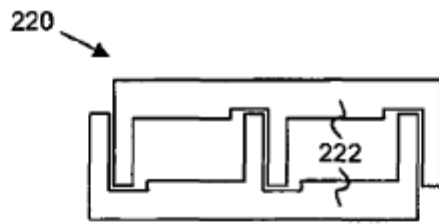


FIG. 12

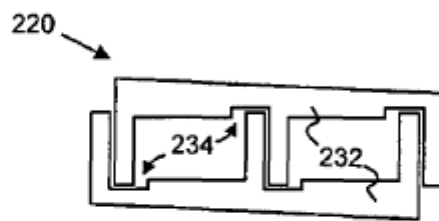


FIG. 13

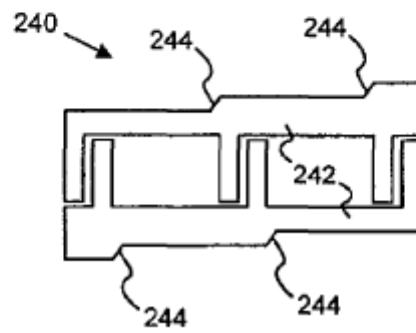


FIG. 14

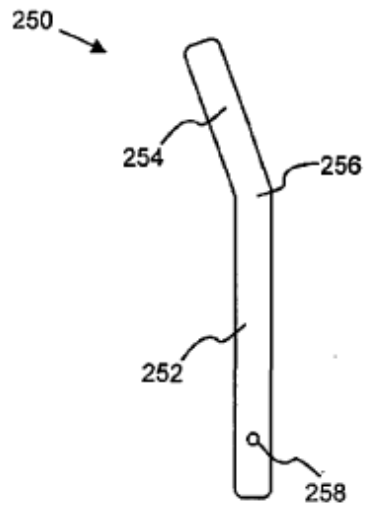


FIG. 15

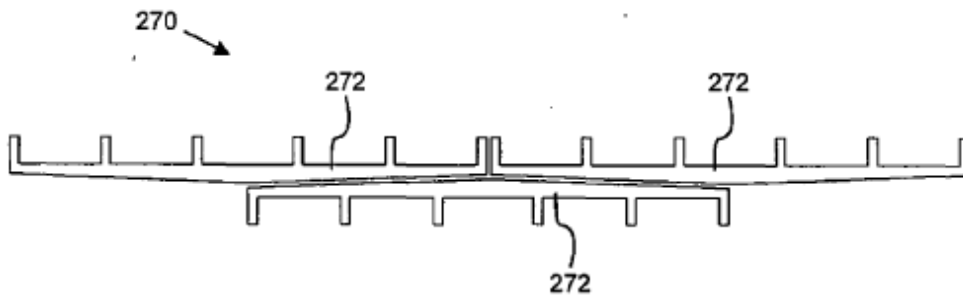


FIG. 16

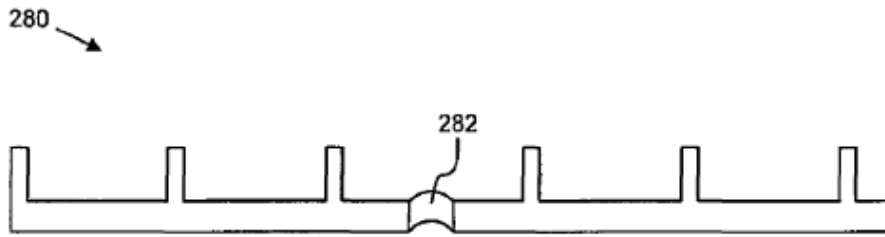


FIG. 17

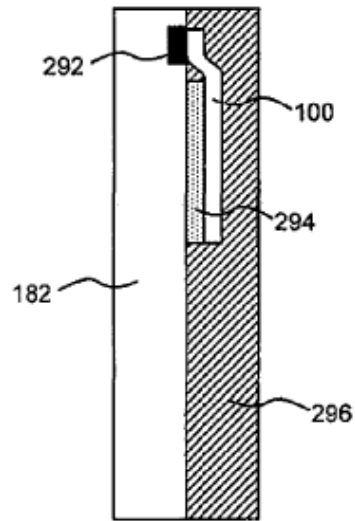


FIG. 18

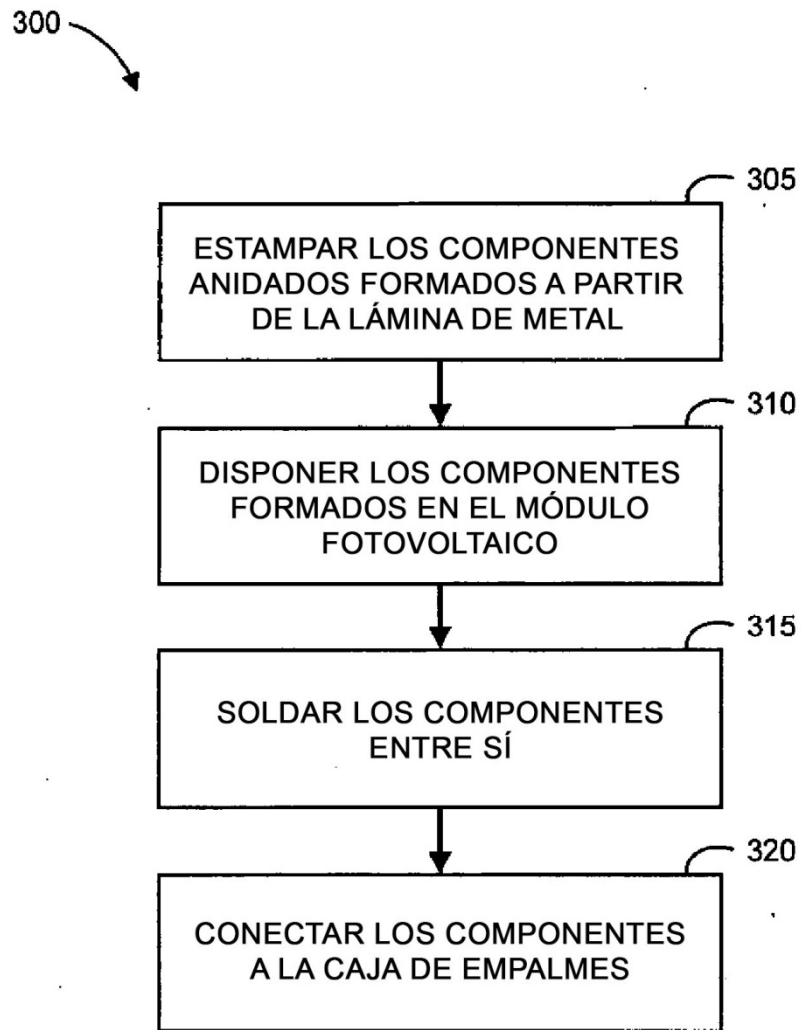


FIG. 19