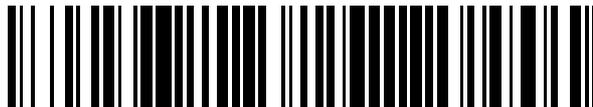


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 017**

51 Int. Cl.:
H01L 31/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09015823 .9**
96 Fecha de presentación: **22.12.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2339649**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2011**

54 Título: **Dispositivo para fijar pistas conductoras sobre una célula solar**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.04.2012

73 Titular/es:
KIOTO Photovoltaics GmbH
Solarstrasse 1
9300 St. Veit, AT

72 Inventor/es:
Eusch, Ingram;
Frank, Rudolf y
Kogler, Armin

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 378 017 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

Dispositivo para fijar pistas conductoras sobre una célula solar.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para fijar pistas conductoras sobre por lo menos una primera superficie principal de por lo menos una célula solar.

10 Usualmente, sobre una célula solar (célula fotovoltaica) discurren por lo menos dos pistas conductoras paralelas entre sí, conectando un par (2) de pistas conductoras una primera superficie principal (lado superior) de una célula solar con una segunda superficie principal (lado inferior) de una célula solar contigua. Varias células solares conectadas de esta manera forman un denominado "String" de células solares, que comprende las siguientes características:

- 15 - el String consiste en varias células solares dispuestas a distancia entre sí,
- las células solares contiguas están conectadas, respectivamente, mediante por lo menos dos pistas conductoras eléctricas,
- 20 - cada pista conductora está conectada de forma fija con una primera sección con un lado superior de una célula solar y está conectada de forma fija con una segunda sección con un lado inferior de la célula solar contigua.

Normalmente, las pistas conductoras constan de un cuerpo de base y un revestimiento que se puede soldar. Las pistas conductoras están entonces soldadas sobre las células solares.

25 Para procesar células solares individuales con pistas conductoras para obtener un String de células solares completo, son necesarias diferentes etapas de procesamiento y pasos de tratamiento. Al mismo tiempo, es esencial garantizar un posicionamiento exacto de las células solares individuales y de las pistas conductoras individuales de manera que también la combinación de varias células solares con varias pistas conductoras de lugar a un String de células solares con la orientación deseada y necesaria (composición). Esto es importante, entre otras cosas, debido a que las células solares son extremadamente delgadas (aprox. 200 μm) y son frágiles y las pistas conductoras, con una anchura de por ejemplo 0,5 a 3 mm y un grosor de como máximo 0,2 a 1 mm, son cintas estrechas las cuales no se pueden poner sin más en el contacto superficial (fijación) deseado con el lado superior/lado inferior de la célula solar.

35 Por "fijación de pistas conductoras sobre una célula solar" se entiende, según la invención, tanto el paso preparatorio de sujetar las pistas conductoras individuales en una posición definida sobre la célula solar (puro apoyo). Independientemente de ello, se extiende la fijación de manera alternativa y/o de manera acumulativa también a la fijación física/química (conexión integral) de la pista conductora y la célula solar, por ejemplo mediante soldadura con estaño.

40 El documento DE 10 2006 007 447 A1 da a conocer una instalación con la cual se fijan células solares sobre una cinta transsoporte. Un pisador correspondiente consiste en un marco, el cual presenta unas superficies de apoyo en sus dos zonas marginales las cuales, en la posición de funcionamiento, se apoyan sobre las cintas transsoporteadas y que presentan una ventana, en o junto a la cual están dispuestas cabezas de pisador, las cuales presentan en cada caso una aguja de pisador y que están sujetas orientables en el marco. Las agujas presionan, al apoyar el pisador sobre las pistas conductoras, y presionan con ello las pistas conductoras sobre la célula solar, es decir que la fijan. Al mismo tiempo, se tiene interés en que la fuerza, con la cual son fijadas las pistas conductoras, actúe únicamente en una dirección. Las agujas mencionadas son apoyadas en las denominadas cabezas de sujeción de agujas, las cuales están dispuestas con posibilidad de orientación en el marco.

50 El pisador conocido es constructivamente muy complejo, las agujas dan lugar a puntos de presión muy pequeños, pudiendo la pista conductora resultar fácilmente dañada. Además, el ajuste de la fuerza de compresión con respecto a la superficie de la pista conductora está excluida y, por lo demás, es posible únicamente a través de las cabezas de sujeción de aguja. Como resultado, el String de células solares realizado con este dispositivo no presenta una conexión superficial suficiente entre la pista conductora y la célula solar.

La invención se plantea el problema de proporcionar un dispositivo para fijar pistas conductoras sobre una célula solar, que cree una conexión optimizada entre la pista conductora y la célula solar. Este problema se resuelve mediante el dispositivo según la invención tal como se define en la reivindicación 1.

60 La solución de este problema se consigue mediante un dispositivo para fijar pistas conductoras sobre por lo menos una primera superficie principal de por lo menos una célula solar, el cual presenta las siguientes características:

- 65 - Un dispositivo de transporte, sobre el cual se pueden mover varias células solares a distancia entre sí a lo largo de una dirección de transporte. Las células solares pueden estar realizadas previamente, de manera individual o en combinaciones discretas, para dar Strings de células solares más cortos o más largos. La realización de

las pistas conductoras y las células solares puede tener lugar en el dispositivo o en una instalación conectada, tecnológicamente, antes del dispositivo. Para las restantes etapas del procedimiento, que se llevan a cabo con el dispositivo según la invención, es importante que

- 5 - sobre la superficie principal, opuesta al dispositivo de transporte, de cada célula solar discurren varias pistas conductoras. Por regla general estarán dispuestas también pistas conductoras sobre la segunda superficie principal, en especial cuando se hayan confeccionado previamente Strings de células solares más pequeños o más grandes.
- 10 - El dispositivo comprende por lo menos un travesaño, que se puede mover desde una posición de partida a distancia con respecto a la superficie principal a una posición de funcionamiento, en la cual varios pisadores, los cuales sobresalen del travesaño en dirección hacia la superficie principal de la célula solar, presionan de manera superficial sobre las pistas conductoras correspondientes. El travesaño tiene, según esto, la geometría de un brazo o de un marco. Puede ser movido desde la posición de partida a la posición de funcionamiento.
- 15 Es esencial que el travesaño esté formado con los pisadores mencionados, los cuales sobresalen, por lo menos justo antes de que los pisadores toquen las pistas conductoras, del travesaño en el sentido de la superficie principal de la célula solar, de manera que la fijación tiene lugar exclusivamente a través de los pisadores mencionados, mientras el travesaño sirve únicamente para la sujeción de los pisadores y tiene la tarea de mover los pisadores contra las pistas conductoras y retirarlos de nuevo de estas. De ello se sigue que un único travesaño puede estar provisto de un gran número de pisadores o todos los pisadores o grupos de pisadores están fijados conjuntamente al travesaño. Se necesita únicamente el movimiento del travesaño para poner en contacto todos los pisadores a él fijados con las pistas conductoras de las células solares. Esto puede tener lugar en diferentes desarrollos del movimiento, como se representa más adelante. Es esencial que los pisadores creen un contacto superficial con las pistas conductoras correspondientes, motivo por el cual
- 20 - los pisadores están formados por resortes los cuales están fijados con un extremo al travesaño y presentan en su otro extremo libre, respectivamente, por lo menos un cuerpo esférico, el cual en la posición de funcionamiento del travesaño se apoya sobre la pista conductora correspondiente.

30 Los resortes garantizan un contacto suave entre el pisador y la pista conductora. Los resortes permiten también ejercer una presión uniforme por parte de los pisadores sobre las pistas conductoras. Los resortes tienen además la ventaja de que - en ciertos límites - a pesar de la distancia diferente entre el travesaño y la célula solar, las fuerzas de presión, que los pisadores ejercen sobre las pistas conductoras, varíen únicamente de forma no esencial. La formación superficial de los extremos de contacto de los pisadores homogeneiza la distribución de presión de los pisadores sobre las pistas conductoras (células solares). Esto se consigue mediante cuerpos esféricos formados en el extremo de los pisadores los cuales dejan, correspondientemente, durante un proceso de soldadura posterior, en el cual las pistas conductoras se vuelven viscosas, por lo menos en la zona de la superficie, depresiones de forma de calota, las cuales son relevantes. También durante el proceso de soldadura, en el cual los cuerpos esféricos se hunden en la superficie de las pistas conductoras, se conserva la distribución de presión optimizada de los pisadores sobre las pistas conductoras o se mejora claramente con respecto al estado de la técnica. La expresión "en forma de calota" significa en el sentido de la invención que una depresión no es una depresión unidireccional (en el sentido técnico), como la que se consigue mediante una aguja, como en el estado de la técnica, sino que describe una depresión en la pista conductora, la cual se extiende a lo largo de una sección de superficie determinada.

45 Para ello los pisadores presentan, por ejemplo, cuerpos esféricos con la siguiente geometría: esfera, semiesfera, huevo, lente, cilindro, tronco de cono, cono, prisma. Las formas geométricas pueden formar, combinadas entre sí, un cuerpo esférico. La depresión de forma de calota que se forma durante el proceso de soldadura posterior presenta una relación de la profundidad (perpendicularmente con respecto a la superficie de pista conductora) con respecto a la anchura (la mayor anchura paralela con respecto a la superficie de la pista conductora) que es, típicamente, < 1:1, por ejemplo <1:2 ó <1:3 ó <1:5, <1:7 ó <1:10. En caso de un pinchazo en forma de aguja la relación es, por el contrario >1:1.

El tamaño del cuerpo esférico se orienta según el tamaño de la pista conductora. Para una esfera el valor es, por ejemplo, de 0,5 a 5 mm.

55 Los pisadores fijan la pista conductora sobre la célula solar correspondientemente tanto en el estado en el cual la pista conductora está en contacto todavía "suelta" contra la célula solar, como también durante el proceso de soldadura posterior. Al final de proceso de soldadura, cuando las pistas conductoras están conectadas físicamente/químicamente con la célula solar, los pisadores pueden ser retirados de nuevo, lo que tiene lugar mediante orientación de vuelta del travesaño.

60 Está en el marco de la invención elegir diferentes formas de realización concretas de esta concepción general. A ellas pertenecen:

65 Los pisadores pueden consistir en resortes helicoidales con cuerpos esféricos formados por el lado del extremo. Evidentemente es también posible formar los pisadores de una pieza. En lugar de resortes helicoidales se pueden

utilizar también resortes de lámina.

Los pisadores están fijados de tal manera al travesaño que, en el estado no cargado (es decir, por ejemplo, en la posición de partida), discurren con un ángulo $\neq 90^\circ$ con respecto a la superficie correspondiente de la célula solar. Dicho con otras palabras: en una forma de realización con un resorte helicoidal el eje longitudinal central del resorte helicoidal no discurre perpendicularmente con respecto a la superficie de la célula solar sino bajo un ángulo de, por ejemplo, 10° a 80° . Esta posición inclinada de los pisadores crea una distribución de presión optimizada y, sobre todo, una homogeneización de la presión desde un pisador sobre la pista conductora independientemente de la posición del travesaño con respecto a las células solares (dentro de ciertos límites). Con vistas a la utilización del dispositivo en una instalación de soldadura, en la cual las pistas conductoras son soldadas sobre las células solares, un perfeccionamiento de la invención prevé formar los cuerpos esféricos de los pisadores con un material con una resistencia a la temperatura de por lo menos 300°C . A estos pertenecen materiales de entre el grupo constituido por: cerámica, porcelana, vidrio, plástico, plástico reforzado con fibras (por ejemplo, con fibras de vidrio, fibras de carbono).

La disposición de los pisadores en el travesaño se orienta en el posicionamiento de las pistas conductoras sobre las células solares a lo largo del recorrido de transporte mencionado. Usualmente, las pistas conductoras discurren sobre las células solares de forma rectilínea y paralela entre sí. Correspondientemente, una forma de realización de la invención prevé que los pisadores estén fijados de tal manera al travesaño que, en cada caso, cuatro cuerpos esféricos estén situados, en el estado sin carga, en esquinas de un rectángulo ficticio. La expresión "rectángulo ficticio" significa que entre los cuerpos esféricos no existen conexiones, salvo la conexión indirecta a través del travesaño.

Dependiendo del tamaño del String de células solares pueden discurrir un gran número de pisadores (sus cuerpos esféricos) a lo largo de una línea ficticia, teniendo lugar la disposición de tal manera que los cuerpos esféricos están en contacto los más centralmente posible sobre la pista conductora correspondiente en la posición de funcionamiento y allí, durante y después de la soldadura, dejan una impresión, la cual discurre a ser posible por completo dentro de la pista conductora, es decir que la depresión debería extenderse únicamente hasta poco antes del borde de la superficie correspondiente de la pista conductora.

Presionar la pista conductora sobre la célula solar se puede mejorar adicionalmente cuando se utiliza un pisador con un cuerpo esférico, que presenta una superficie perfilada (estructuradas), con lo cual se forma una depresión, la cual presenta una superficie estructurada (perfilada) correspondiente, por ejemplo, una sección de pared acanalada.

En una forma de realización son transmitidas, de diversas maneras, las fuerzas de presión en diferentes direcciones de presión a través de pisadores sobre las pistas conductoras y desde la pista conductora sobre la célula solar y con ello, durante el proceso de soldadura posterior, se mejora la conexión soldada de forma persistente, en especial se consigue un contacto superficial claramente aumentado entre la pista conductora y la célula solar, el cual es importante para la conducción eléctrica.

La geometría de la depresión depende en especial de la geometría del cuerpo esférico, que puede presentar, por ejemplo, una sección transversal redonda, pero también una sección transversal ovalada o una sección transversal con flancos de tipo evolvente.

La altura de la depresión (perpendicularmente con respecto a la superficie de la célula solar) depende del grosor de la pista conductora, de la fuerza de presión, con la cual el pisador es presionado sobre la pista conductora así como de la geometría del cuerpo de presión. Usualmente la mayor altura de la depresión (perpendicularmente con respecto a la superficie de la célula solar de la pista conductora) corresponde como máximo al 70% del grosor total de la pista conductora (visto en la misma dirección que la depresión), donde basta con un valor del 10%, para conseguir la distribución de presión deseada. Los valores típicos están comprendidos entre un 10% y un 50% o entre un 10% y un 30%.

La distancia de las depresiones (en la dirección longitudinal de la pista conductora correspondiente) es, según una forma de realización, de 1,0 cm a 3,0 cm, de lo que resulta una distancia correspondiente de los pisadores en el travesaño.

La sección transversal de la depresión en la superficie libre de la pista conductora es, en especial, de $0,5 \text{ mm}^2$ a 5 mm^2 , con valores usuales de $0,5 \text{ mm}^2$ a 2 mm^2 .

El travesaño puede ser movido a lo largo de la trayectoria curvada desde la posición de partida y la posición de funcionamiento. Al mismo tiempo, el movimiento puede ser de tipo evolvente, es decir, el travesaño es desplazado, más o menos, horizontalmente antes de que, poco antes de alcanzarse la posición de funcionamiento a lo largo de una curva, pase a una dirección de movimiento vertical. Según la invención, no es necesario, sin embargo, tampoco poco después de haber alcanzado la posición de funcionamiento, que el travesaño discurra exactamente vertical (perpendicularmente con respecto a la superficie de las células solares), en especial cuando los pisadores están fijados en la disposición inclinada con respecto al travesaño descrita.

La velocidad con la cual el travesaño es movido desde la posición de partida a la posición de funcionamiento, puede ser decreciente, es decir que disminuye hacia el extremo, para impedir que, por ejemplo, en caso de orientación no al cien por cien del travesaño con respecto a las células solares, desplacen las pistas conductoras.

5 El dispositivo de transporte puede comprender, por lo menos, un soporte de producto, sobre el cual reposan las células solares (o un String de células solares). Los soportes pueden presentar, sobre su lado superior, orientado hacia las células solares, elevaciones en forma de nervio, las cuales están dispuestas de tal manera que las pistas conductoras, que discurren sobre la segunda superficie principal de las células solares, se apoyen sobre las elevaciones en forma de nervio y discurren paralelas con respecto a ellas. De ello, resulta una forma de realización en la cual las células solares presentan, por lo menos parcialmente, por ambos lados secciones de superficie, las cuales no están cubiertas. Los soportes de producto son movidos mediante medios adecuados y son llevados a la posición deseada, preferentemente accionados por motor. Gracias a que un soporte de producto aloja, por lo menos, un String de células solares completo, resulta una alta frecuencia de trabajo y un transporte optimizado (uniforme) así como un proceso de soldadura homogeneizado, en el cual se suelda al mismo tiempo un String.

Otras características de la invención resultan de las características de las reivindicaciones dependientes, así como de la documentación de solicitud restante.

20 La invención se explica a continuación con mayor detalle sobre la base de un ejemplo de realización. Al mismo tiempo, en cada representación esquemática:

la figura 1 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo según la invención,
 la figura 2 muestra una vista lateral del dispositivo según la figura 1 en la posición de partida,
 25 la figura 3 muestra una sección parcial a través del dispositivo según la figura 1 en una posición de funcionamiento,
 la figura 4 muestra una sección a través de una pista conductora,
 la figura 5 muestra una vista lateral de un pisador en un travesaño.

30 En las figuras, los componentes iguales o que actúan de igual manera están representados con los mismos signos de referencia.

El dispositivo comprende un sistema de transporte cuya dirección de transporte está marcada con la flecha T. El sistema de transporte comprende unos soportes de transporte 10, que presentan unos carriles 12, los cuales discurren perpendicularmente con respecto a la dirección de transporte T. Su lado superior 120 (en la posición de funcionamiento del dispositivo) presenta unas elevaciones 14 de tipo nervio, las cuales se extienden de nuevo en la dirección de transporte T o, dicho de otra manera, discurren perpendicularmente con respecto a la extensión longitudinal de los carriles 12. Varios carriles están conectados para formar un soporte de transporte 10.

40 Sobre los carriles 12 se apoyan unas células solares 20, estando conectadas varias células solares 20, mediante unas pistas conductoras 22, 24 correspondientes, para dar un String de células solares. Un soporte de transporte 10 soporta por lo menos un String completo.

Los soportes de transporte 10 son movidos mediante medios de accionamiento no representados.

45 El dispositivo comprende además un travesaño 30, el cual consiste en varios brazos 32, que discurren a distancia paralelos entre sí, que se apoyan sobre dos travesaños 34, dispuestos a distancia entre sí, de manera articulada, conectando los travesaños 34 varios brazos 32 entre sí.

50 Desde la zona de conexión de los brazos 32 con los travesaños 34 discurren unos arcos 36, 38 hacia un carril 40, que discurre a distancia por debajo de los brazos 32, y aproximadamente a la altura del recorrido de transporte 10.

Desde los brazos 32 sobresalen unos pisadores 50 hacia abajo (en la posición de funcionamiento). Cada pisador 50 consiste en un resorte helicoidal 52, el cual está sujeto por un extremo a un brazo 32 adicional y, por su extremo libre, presenta un cuerpo 54 esférico (en este caso: en forma de una bola de porcelana).

55 De las figuras puede deducirse además que la dirección axial de los resortes 52 (en el estado de partida sin carga), como está marcada mediante la línea A-A, discurre bajo un ángulo de aproximadamente 45° con respecto a la horizontal (caracterizado por la línea H-H). El ángulo está indicado en la figura 2 mediante α . Mediante unos medios de accionamiento (no representados), el travesaño 30 es conducido desde la posición de partida representada en la figura 2 a la posición de funcionamiento representada en la figura 3, siendo el sentido de movimiento de tipo curvo, con velocidad decreciente, para colocar los pisadores 50 de forma suave sobre las pistas conductoras 22, 24, tan pronto como el travesaño 30 ha alcanzado la posición correspondiente encima del soporte de transporte 10. Tras el primer contacto entre los cuerpos 54 esféricos y las pistas conductoras 22, 24 se hace descender el travesaño 30 todavía un pequeño trozo más, con el fin de ejercer una fuerza de compresión determinada por parte de los pisadores 50 sobre las pistas conductoras 22, 24 y, correspondientemente, por las pistas conductoras 22, 24 sobre las células solares 20. Al mismo tiempo, varía la posición (el ángulo α) de los pisadores; se hace algo más pequeña,

como está representado en la figura 3.

La figura 3 muestra también que los pisadores 50 individuales no se apoyan sobre unas pistas conductoras 22, 24, sino directamente sobre la primera superficie principal 20o de la célula solar 20 correspondiente.

5 En la orientación representada en la figura 3 tiene lugar, a continuación, el proceso de soldadura. Éste es conocido como tal y no se representa ni se explica, en la presente memoria, con mayor detalle.

10 Durante la soldadura se produce, en un cierta extensión, un ablandamiento (hasta una reducción de la viscosidad) del material de las pistas conductoras 22, 24 con la consecuencia de que los cuerpos 54 esféricos, bajo la presión de los resortes 52, hundan un poco el material de las pistas conductoras 22, 24 y dejan allí unas impresiones 54a, tal como se representa en la figura 4. Las depresiones 54a en forma de calota se pueden reconocer con claridad. Discurren en posición central en la pista conductora 22, 24 correspondiente.

15 En la vista superior, las depresiones 54a en forma de calota tienen una sección transversal aproximadamente ovalada.

20 Se pueden reconocer los flancos 54g abovedados de las depresiones 54a, correspondiendo la altura máxima de las depresiones 54a aproximadamente a la mitad del grosor d de la pista conductora 22, 24. La depresión 54a, representada a la derecha en la figura 4, está ligeramente volcada con respecto a la depresión 54a representada a la izquierda, con lo que se pone de manifiesto que las depresiones 54a no siempre presentan, bajo las condiciones marco técnicas dadas, una geometría simétrica exacta y no siempre tienen una posición central sobre la pista conductora, sino que discurren también algo descentradas.

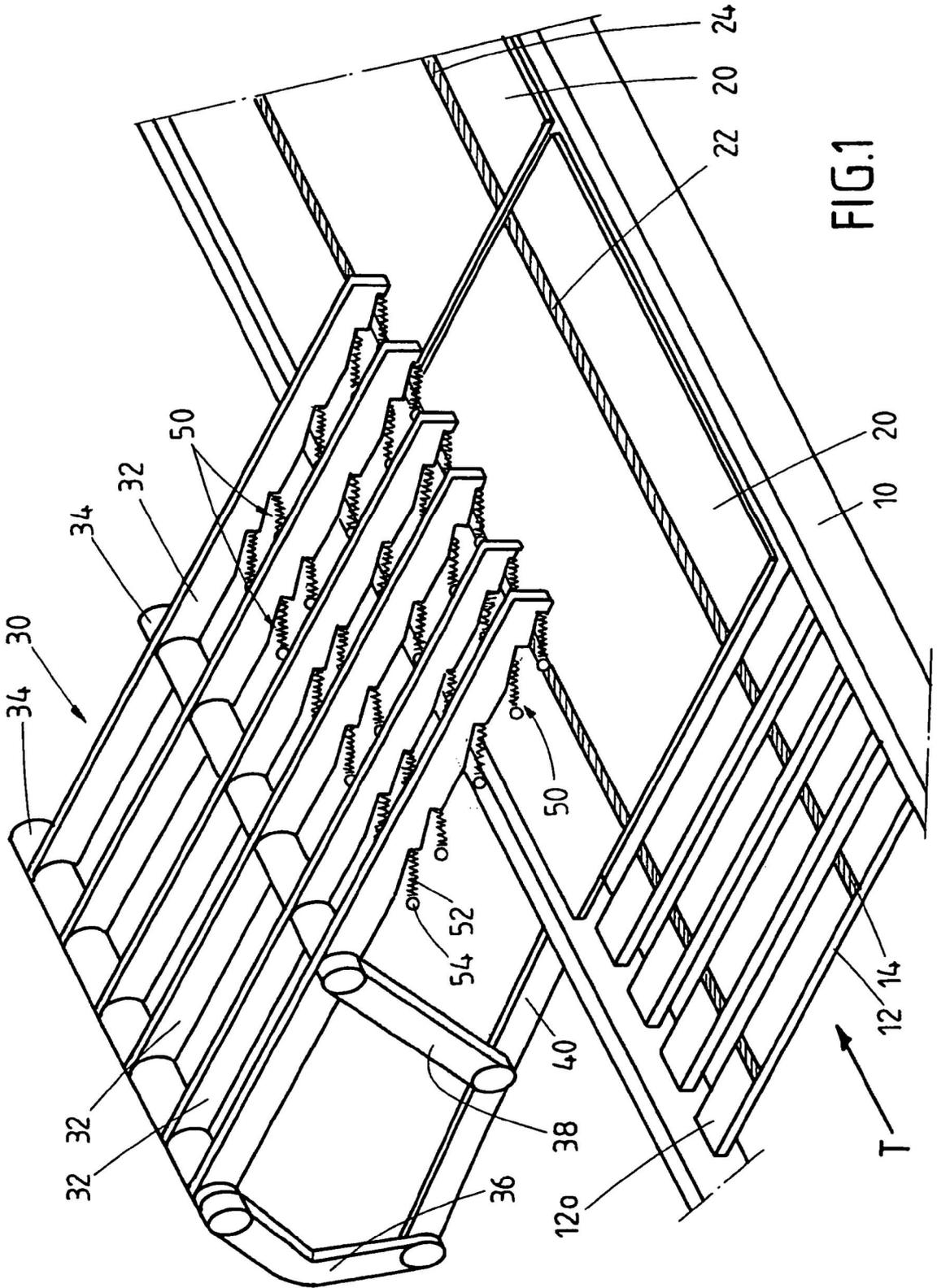
25 Se aspira, sin embargo, a que las depresiones 54a discurren por completo dentro de la pista conductora 22, 24 correspondiente, es decir sean limitadas por el lado del perímetro por la superficie libre de la pista conductora 22, 24 correspondiente.

30 Junto con los flancos 54g abovedados esto da como resultado una distribución de fuerza/distribución de presión optimizada con la ayuda del pisador correspondiente durante el proceso de fijación y durante el proceso de soldadura posterior.

35 La distribución de presión optimizada de los pisadores sobre el String de células solares o sus partes (células solares, pistas conductoras) impide además que las células solares se doblen hacia arriba/deformen por la acción de la temperatura (en especial durante el proceso de soldadura). Resulta un String soldado de manera rectilínea. Mediante la distribución de presión según la invención se evita que se rompan las células solares, como se ha observado en el estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para fijar unas pistas conductoras (22, 24) sobre por lo menos una primera superficie principal (20o) de por lo menos una célula solar (20), con las siguientes características:
- 1.1 un dispositivo de transporte, sobre el cual se pueden mover varias células solares (20) a distancia entre sí a lo largo de una dirección de transporte (T),
- 10 1.2 sobre la superficie principal (20o) opuesta al dispositivo de transporte de cada célula solar (20) discurren varias pistas conductoras (22, 24),
- 15 1.3 por lo menos a un travesaño (30), que se puede mover desde una posición de partida a distancia con respecto a la superficie principal (20o) a una posición de funcionamiento, en la cual varios pisadores (50), los cuales sobresalen del travesaño (30) en el sentido de la superficie principal (20o) de la célula solar (20), presionan de manera superficial sobre las pistas conductoras (22, 24) correspondientes,
- 20 1.4 los pisadores (50) discurren, en el estado no cargado, bajo un ángulo distinto de 90 grados con respecto a la superficie (20o) correspondiente de la célula solar (20),
- 25 1.5 los pisadores (50) están formados por unos resortes (52), los cuales están fijados con un extremo al travesaño (30) y en su otro extremo libre presentan, respectivamente, por lo menos un cuerpo (54) esférico, el cual en la posición de funcionamiento del travesaño (30) se apoya sobre la pista conductora (22, 24) correspondiente.
- 30 2. Dispositivo según la reivindicación 1, cuyos pisadores (50) consisten en resortes helicoidales con unos cuerpos (54) esféricos conformados en el lado del extremo.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, cuyos pisadores (50) discurren, en el estado no cargado, bajo un ángulo comprendido entre 10 y 80 grados con respecto a la superficie (20o) correspondiente de la célula solar (20).
- 35 4. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los cuerpos (54) esféricos de los pisadores (50) están realizados a partir de un material con una resistencia a la temperatura de hasta por lo menos 300 °C.
5. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los cuerpos (54) esféricos de los pisadores (50) están realizados a partir de por lo menos un material de entre el grupo constituido por: cerámica, porcelana, vidrio, plástico.
- 40 6. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los cuerpos (54) esféricos presentan por lo menos una de las siguientes formas geométricas: esfera, semiesfera, huevo, lente, cilindro, tronco de cono, cono, prisma.
7. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los pisadores (50) están fijados al travesaño (30) de tal manera que, cuatro cuerpos (54) esféricos están dispuestos, respectivamente, en las esquinas de un rectángulo ficticio, en el estado no cargado.
- 45 8. Dispositivo según la reivindicación 1, cuyos travesaños (30) se pueden mover a lo largo de una trayectoria curvada desde la posición de partida a la posición de funcionamiento.
9. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la velocidad, con la cual el travesaño es movido desde la posición de partida a la posición de funcionamiento, es decreciente.
- 50 10. Dispositivo según la reivindicación 1, cuyo dispositivo de transporte consiste por lo menos en un soporte de transporte (10) para alojar las células solares (20).
- 55 11. Dispositivo según la reivindicación 10, cuyo soporte de transporte (10) presenta unos carriles (12), los cuales presentan en su lado superior (12o) orientado hacia las células solares unas elevaciones (14) de tipo nervio, las cuales están dispuestas de tal manera que las pistas conductoras (22, 24), que discurren sobre unas segundas superficies principales (20u) de las células solares (20), se apoyan sobre las elevaciones (14) de tipo nervio y discurren paralelas con respecto a las mismas.
- 60 12. Dispositivo según la reivindicación 1, cuyo travesaño (30) se puede mover en una dirección, que por lo menos discurre en otra dirección del sistema de coordenadas perpendicularmente con respecto a la dirección de transporte (T) del dispositivo de transporte.
13. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los cuerpos (54) esféricos están realizados a partir de un plástico reforzado con fibras.



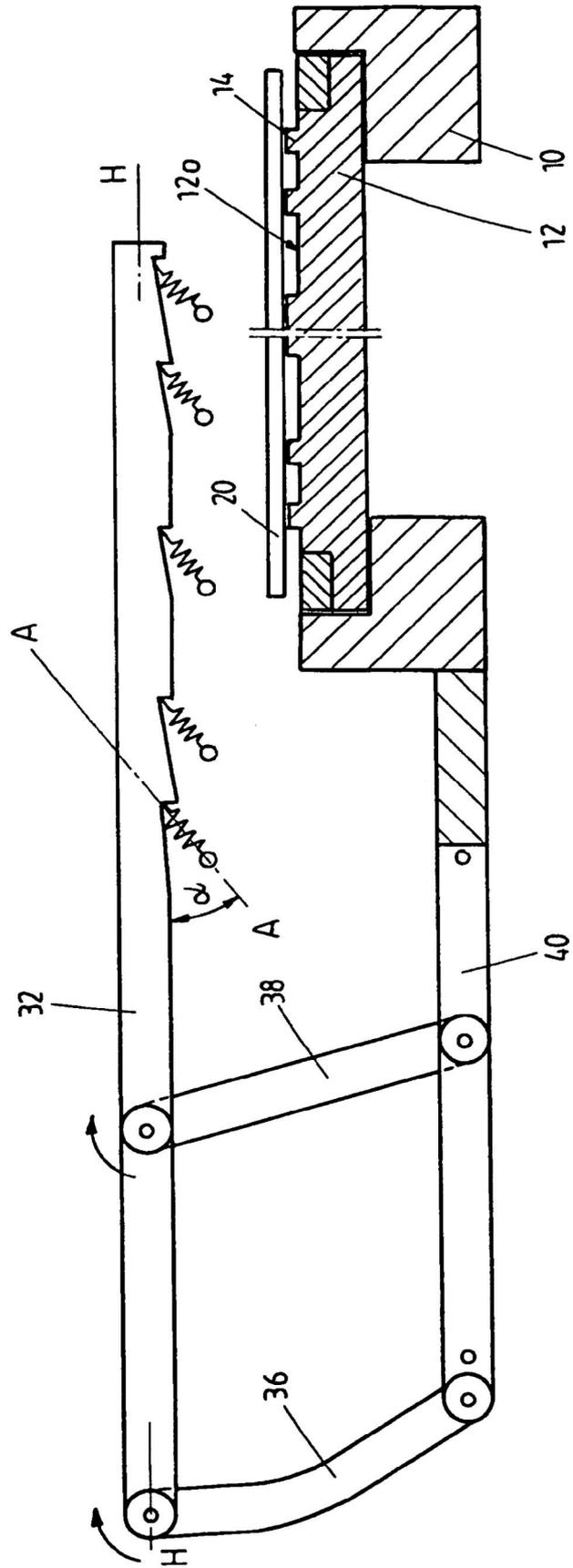


FIG.2

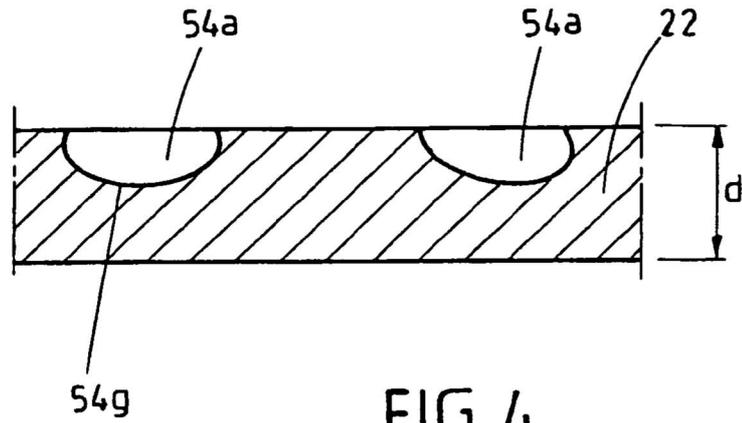


FIG. 4

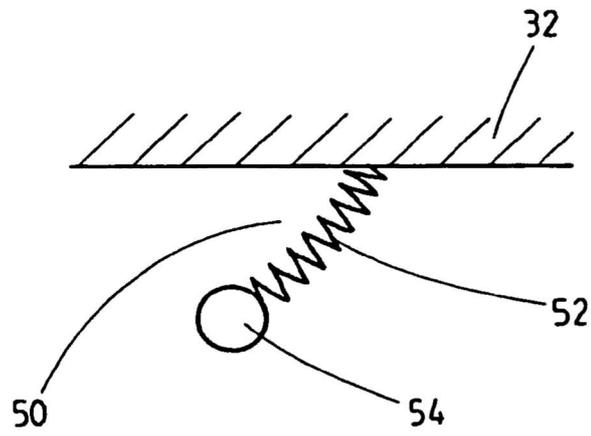


FIG. 5