

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 026**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/18** (2006.01)

**H01L 27/142** (2014.01)

**B28D 5/00** (2006.01)

**B23K 26/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2009** **E 09007712 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** **EP 2144304**

54 Título: **Dispositivo de estructuración para la estructuración de elementos en forma de placa, en particular, módulos solares de capa fina, correspondiente procedimiento de estructuración, así como utilización del mismo**

30 Prioridad:

**10.07.2008 DE 102008032555**

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

**02.04.2020**

73 Titular/es:

**INNOLAS SOLUTIONS GMBH (100.0%)  
Pionierstr. 6  
82152 Krailling, DE**

72 Inventor/es:

**GRUNDMÜLLER, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 752 026 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 de estructuración para la estructuración de elementos en forma de placa, en particular, módulos solares de capa fina, correspondiente procedimiento de estructuración, así como utilización del mismo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de estructuración (así como a un correspondiente procedimiento de estructuración), para la estructuración de elementos en forma de placa, en particular, de módulos solares en forma de módulos solares de capa fina, de acuerdo con la cláusula precharacterizante de las reivindicaciones independientes. Células solares de capa fina de CIS sobre sustratos de vidrio o sustratos laminares, a causa de su flexibilidad, su ligereza y su eficiencia, han encontrado en los últimos años una difusión siempre mayor. Una ventaja de estos módulos solares de capa fina es también la posibilidad de conectar eléctricamente (generalmente en serie) sobre un sustrato común, eléctricamente aislante, células individuales ya durante el proceso de fabricación. Para una conexión eléctrica de este tipo, en este caso, son necesarios, por lo general, varios pasos de estructuración: tras separar el contacto posterior (a menudo de molibdeno), éste se divide en células individuales separadas eléctricamente entre sí. Una vez que se han aplicado las capas intermedias (p. ej., absorbedor de CIS, capa de tampón y de (i-)ZnO), estas capas en el borde de la célula vecina deben separarse hasta el molibdeno. En otro paso de estructuración, el contacto frontal aplicado a continuación (por ejemplo, ZnO:Al conductivo) debe separarse para dividir de nuevo las células cortocircuitadas.

Para estos varios pasos de estructuración, es necesario aplicar varias ranuras, que discurren paralelas una con respecto a otra y con distancia constante entre sí, en las capas individuales del módulo solar de capa fina. Para aplicar estas ranuras, se utilizan, según necesidades de perfil concretas de una ranura de este tipo, bien, útiles de estructuración mecánicos (como, por ejemplo, buriles o agujas rasgadoras) o útiles de estructuración en forma de unidades de procesamiento láser. Una aplicación de esta forma de ranuras en las capas de módulos solares, se describe, por ejemplo, en el documento DE 10 2006 051 556 A1.

Una dificultad fundamental al aplicar las ranuras consiste en que los módulos solares durante su fabricación deben someterse a varios pasos de proceso, que parcialmente también transcurren bajo altas temperaturas. Así, tiene lugar, por ejemplo, la aplicación de primeras ranuras paralelas en una primera capa de un módulo solar (por ejemplo, en el contacto del lado posterior) por medio de un primer dispositivo de procesamiento, en base a un cabezal láser (o varios cabezales láser que trabajan paralelos, distanciados constantes entre sí). En otro paso de procesamiento, el módulo solar así estructurado se somete a un paso de alta temperatura. A causa de esto, se llega a una deformación (mínima) del módulo solar condicionado por la temperatura, de modo que las ranuras aplicadas originalmente paralelas del paso de proceso láser, después del paso de alta temperatura, ya no son exactamente paralelas. En otro, tercer paso de procedimiento, deben entonces (por ejemplo, por medio de un paso de proceso mecánico) estructurarse en otra capa (por ejemplo, una capa intermedia) de nuevo ranuras paralelas en el módulo solar. En este caso, es determinante que estas ranuras paralelas se estructuren a distancias definidas exactas y paralelas a aquellas ranuras que se introdujeron en el primer paso de proceso (paso de proceso láser).

35 A partir del documento WO 2008/056116 A1, es conocido un dispositivo de estructuración con al menos una unidad óptica como útil de estructuración y al menos un sistema detector de orientación, posibilitando el dispositivo de estructuración un posicionamiento exacto de líneas de ranura láser en una capa de material superior fina, que recubre una o varias otras capas inferiores, en las que ya están rasgadas líneas con el fin de la producción de placas de células solares. A partir del documento JP S63 010073 A, es conocido un dispositivo de corte con varios útiles de corte en forma de quemadores, pudiendo los útiles de corte moverse al mismo tiempo y automáticamente durante la estructuración en varias direcciones diferentes y, por lo tanto, pudiendo en poco tiempo de procesamiento crearse muchas formas de corte diferentes.

Es por ello misión de la presente invención, poner a disposición un dispositivo de estructuración para la estructuración de elementos en forma de placa, en particular, módulos solares de capa fina, el cual permite de manera sencilla, eficiente y fiable la aplicación de una pluralidad de otras ranuras en el elemento en forma de placa, de modo que estas otras, o bien a ser aplicadas nuevas, ranuras están dispuestas a distancia definida de (en particular, paralelas a y a distancia constante de) ranuras ya estructuradas en el elemento en forma de placa.

Esta misión se resuelve mediante un dispositivo de estructuración de acuerdo con la reivindicación 1, así como mediante un procedimiento de estructuración de acuerdo con la reivindicación 12. Configuraciones ventajosas del dispositivo de acuerdo con la invención, o bien del procedimiento de acuerdo con la invención, se pueden deducir, respectivamente, de las reivindicaciones dependientes.

55 A continuación, se explica el dispositivo de estructuración de acuerdo con la invención (o bien, el procedimiento de estructuración de acuerdo con la invención), en primer lugar, en general y, luego, mediante un ejemplo de realización especial. Las características individuales puestas en práctica en este ejemplo de realización en combinación entre sí, no necesitan, en este caso, existir exactamente en esta combinación, sino que, en el marco de la presente invención, pueden estar realizadas o bien utilizarse también en otras combinaciones cualesquiera.

La presente invención se basa en la idea fundamental, de dividir una pluralidad de ranuras ya estructuradas en el elemento en forma de placa, respectivamente, en varias zonas cercanas locales (de una única zona de ranura

global), o bien, considerar estas varias zonas locales separadas entre sí. A continuación, las ranuras ya aplicadas en el elemento en forma de placa se designan fundamentalmente mediante una línea alta y las ranuras individuales de una zona local también se denominan grupo de ranuras. Así, por ejemplo, todas las ranuras ya estructuradas en el elemento en forma de placa se dividen en varios grupos SG1' a SGm' de ranuras (locales), comprendiendo cada uno de tales grupos de ranuras, varias ranuras individuales (por ejemplo, cuatro a seis ranuras individuales).

Las distorsiones causadas, por ejemplo, mediante efectos de temperatura en el elemento en forma de placa con ranuras ya aplicadas se pueden considerar ahora de forma aproximada como sigue: en la zona cercana local, es decir, en la zona de un grupo SG' de ranuras individual se puede considerar que la distancia constante de las ranuras individuales de un grupo de ranuras no se afecta de forma aproximada por la distorsión. De forma aproximada, por lo tanto, todas las ranuras de un grupo de ranuras individual discurren a distancia constante entre sí y paralelas una con respecto a otra. En este caso, el recorrido de una ranura individual de un grupo de ranuras de este tipo, no debe estar presente en forma de una recta y tampoco hace esto, por lo general, a causa de la distorsión del módulo solar: las ranuras individuales de un grupo de ranuras pueden, por lo tanto, discurrir por completo ligeramente curvadas, sin embargo paralelas una con respecto a otra y a distancia constante.

En general, es decir, a través de todos los grupos SG' de ranuras del elemento en forma de placa, las ranuras individuales pierden ahora su recorrido paralelo una con respecto a otra o bien su recorrido con distancia constante entre sí. Con otras palabras, las ranuras individuales, de los diferentes grupos de ranuras visto dentro de una y de las mismas de su grupo de ranuras, discurren, de manera respectiva, aproximadamente (de forma aproximada) paralelas una con respecto a otra, las ranuras individuales de diferentes grupos de ranuras (en particular, grupos de ranuras aplicados muy alejados unos de otros), sin embargo, ya no discurren paralelas entre sí, sino que muestran, a causa de las distorsiones ya descritas, diferentes recorridos o bien diferente comportamiento de curvatura.

Sobre la base de esta idea fundamental, el dispositivo de estructuración de acuerdo con la invención presenta ahora varias (preferiblemente: cuatro a seis) unidades de estructuración controlables de manera independiente, comprendiendo cada una de estas unidades de estructuración, por su lado, varios (preferiblemente: cuatro a seis) útiles de estructuración individuales. En el caso de los útiles de estructuración individuales de una unidad de estructuración de este tipo, se puede tratar, por ejemplo, de útiles de estructuración mecánicos, como cabezales rasgadores con, respectivamente, una aguja rasgadora mecánica, alternativamente a esto, sin embargo, también son concebibles útiles de estructuración en forma de unidades de procesamiento láser, que entonces presentan, respectivamente, un láser con óptica postconectada (para la radiación del rayo láser sobre el elemento en forma de placa).

Los útiles de estructuración individuales de una unidad de estructuración individual están, en este caso, preferiblemente, dispuestos a distancia constante entre sí y fijados uno con respecto a otro, de modo que con los varios útiles de estructuración de esta unidad de estructuración, se pueden aplicar varias ranuras paralelas (con, respectivamente, distancia constante e igual de ranuras vecinas) en el elemento en forma de placa.

Al menos dos útiles de estructuración de al menos una de las unidades de estructuración están configurados de acuerdo con la invención, de modo que estos con respecto a la expansión, profundidad y/o forma de las ranuras aplicables por estos en el elemento en forma de placa, son regulables de manera independiente: así, puede regularse de manera independiente, en particular, la presión de contacto de dos útiles de estructuración de una unidad de estructuración individual en forma de cabezales rasgadores y, por lo tanto, reaccionarse de manera flexible a diferentes comportamientos locales presentes en el elemento en forma de placa.

El aspecto fundamental de la implementación de acuerdo con la invención de la idea fundamental ya descrita, consiste entonces en que las unidades de estructuración individuales son controlables y movibles de manera independiente: con cada una de las unidades de estructuración se puede, por lo tanto, estructurar un grupo de ranuras con respecto a su recorrido independientemente del recorrido de los grupos de ranuras de otras unidades de estructuración en el elemento en forma de placa. Las unidades de estructuración individuales pueden, para ello, estar provistas, respectivamente, por separado con regulaciones de motor propias, de modo que la distancia de respectivamente unidades de estructuración vecinas puede variarse durante la aplicación del respectivo grupo de ranuras.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, con una unidad de detección de ranuras (por ejemplo, una cámara con dispositivo de procesamiento de imágenes conectado) se pueden determinar los recorridos de ranuras ya aplicadas en el elemento en forma de placa y evaluarse con respecto a su recorrido, al dividirse, en primer lugar, las ranuras detectadas en grupos SG1' a SGm' ( $m = 2, 3, 4, \dots$ ) de ranuras con, respectivamente, varias ranuras individuales. Cada uno de estos grupos de ranuras puede entonces asociarse a una unidad de estructuración con una cantidad de útiles de estructuración correspondiente a la cantidad de ranuras del respectivo grupo de ranuras. Con ayuda de una unidad de control ranuras, que controla las unidades de estructuración individuales, cada una de las unidades de estructuración (independiente de las otras unidades de estructuración) puede entonces controlarse en función del recorrido de su grupo SG' de ranuras asociado, de modo que las ranuras a ser aplicadas nuevas (nuevo grupo SG de ranuras a ser aplicado) con los útiles de estructuración de la unidad de estructuración se aplican, respectivamente, paralelas y a distancia constante con respecto a las ranuras detectadas ya aplicadas del grupo SG' de ranuras asociado.

La aplicación de los diferentes grupos SG1 a SGm de ranuras (grupos de ranuras a ser aplicados nuevos) tiene lugar, en este caso, mediante el control independiente de las unidades de estructuración individuales y el movimiento de estas unidades de manera independiente, es decir, con distancia variable una con respecto a otra. De la manera ya descrita, también cuando a causa de las distorsiones ya descritas entre los grupos SG1' a SGm' de ranuras individuales ya aplicados, pueden aparecer distancias variables, visto perpendicular con respecto a la dirección de ranura, sin embargo, para cada una de estas ranuras individuales de cada uno de los grupos SG' de ranuras, se aplica una nueva ranura, dispuesta paralela a ésta a lo largo del recorrido de ranura completo, y a distancia constante. A causa de la utilización de varias unidades de estructuración móviles y controlables de manera independiente, la aplicación de las nuevas ranuras orientada a la de las ranuras ya aplicadas, tiene lugar de manera sencilla y con un alto paralelismo, de modo que es posible una aplicación rápida de una pluralidad de ranuras de manera predefinida en el elemento en forma de placa a ser trabajado.

A continuación, la presente invención se describe mediante un ejemplo de realización.

Para ello, muestran:

La Figura 1, la construcción fundamental de la unidad de proceso esencial del dispositivo de estructuración a modo de ejemplo.

La Figura 2, un elemento en forma de placa con ranuras ya aplicadas así como varias unidades de proceso consecutivas del dispositivo de estructuración a modo de ejemplo.

La Figura 3, el elemento en forma de placa de la Figura 2, en el que se estructuraron nuevas ranuras mediante la orientación al recorrido de ranuras ya existentes.

La Figura 4, un útil de estructuración individual de una de las unidades de estructuración utilizadas en el ejemplo de realización de la Figura 1.

La Figura 2b esboza la construcción fundamental de un dispositivo de estructuración de acuerdo con la invención: en una primera unidad P1 de proceso, un elemento E en forma de placa a ser trabajado, en forma de un módulo solar de capa fina, aquí módulo solar de CIS (en lo sucesivo: módulo solar), se somete a un primer paso de procesamiento. En este primer paso de procesamiento, se estructura una pluralidad de ranuras paralelas una con respecto a otra en una primera capa del módulo solar (capa de contacto posterior). La estructuración de estas primeras ranuras tiene lugar aquí con un cabezal láser, que aquí, por ejemplo, estructura 25 ranuras paralelas en el módulo solar en total con, respectivamente, la misma distancia entre dos ranuras vecinas (sin embargo, por supuesto también son posibles otros números de ranuras).

A continuación (al igual que en toda la descripción de la invención), bajo el término de la distancia se entiende lo siguiente (véase también la Figura 2a): la distancia  $\Delta_1$  entre dos ranuras individuales vecinas de un grupo SG' de ranuras (o bien, de grupos: SG de ranuras a ser aplicados nuevos) en un punto de apoyo cualquiera de una de estas ranuras  $t_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), la distancia mínima desde este punto de apoyo a la cantidad de todos los puntos de apoyo posibles de la otra ranura (distancia mínima de una ranura de la ranura vecina perpendicular con respecto al recorrido de ranura). En la siguiente consideración, se parte de que las distancias  $\Delta_1$  de respectivamente ranuras vecinas, son las de forma aproximada las mismas y constantes para una y el grupo SG' de ranuras de la misma para todos los pares de ranuras de este grupo de ranuras y a través del recorrido completo de las ranuras a lo largo del elemento en forma de placa.

Bajo la distancia  $\Delta_2$  de dos grupos de ranuras diferentes (por ejemplo, el grupo SG1' de ranuras y el grupos SGm' de ranuras en la Figura 2a) se entiende la distancia mínima de un punto  $t_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) de apoyo cualquier, sin embargo, definido de una ranura definida de un grupo de ranuras (p. ej., SG1') a la cantidad de todos los puntos de apoyo en la misma ranura del otro grupo de ranuras (p. ej., SGm'). La medición de la distancia  $\Delta_2$  del grupo de ranuras tiene lugar, en este caso, respectivamente, entre las mismas ranuras del respectivo grupo de ranuras, es decir, si, p. ej., como en el ejemplo presentado, cada uno de los grupos de ranuras está compuesto, respectivamente, por cinco ranuras individuales, así, se determinar la distancia  $\Delta_2$  entre dos grupos de ranuras, por ejemplo, entre respectivamente la primera ranura de los dos grupo de ranuras. En el siguiente planteamiento, se parte entonces de que la distancia  $\Delta_2$  de ranuras entre dos grupos SG' de ranuras diferentes, a causa de los efectos de distorsión ya descritos, varía a lo largo del recorrido de las ranuras individuales, es decir, al contrario de la distancia  $\Delta_1$ , no permanece constante entre dos ranuras vecinas dentro de un grupo de ranuras.

A causa del paso de alta temperatura, que tiene lugar después de la aplicación en la primera unidad P1 de proceso, para la aplicación de otras capas (capas intermedias) del módulo solar, el módulo E solar abandona la primera unidad P1 de proceso en la forma mostrada en la Figura 2a), en la que la capa de contacto posterior del módulo E presenta varios (aquí: 5 cada uno con 5 ranuras) grupos SG1' a SGm' de ranuras estructurados con distancias  $\Delta_2$  que varían a lo largo del recorrido de ranura.

La segunda unidad P2 de proceso que sigue a la unidad P1 de proceso, sirve entonces para la determinación de los recorridos de ranura (distorsionados) de los grupos SG' de ranuras: para ello, la unidad P2 de proceso del dispositivo de estructuración de acuerdo con la invención, presenta una unidad 3 de detección de ranuras, con la

que se detectan las ranuras ya existentes en el módulo E solar, con respecto a su recorrido o bien su situación. Para ello, la unidad 3 de detección de ranuras comprende un sistema K de cámaras, con el que se graban los recorridos de ranura en los grupos SG1' a SGM' de ranuras y se transforman en una imagen digital. Alternativamente a esto, para la grabación de los recorridos de ranura, sin embargo, también se puede utilizar sensor diseñado para efectos eléctricos (p. ej., una sonda de corriente parásita). Con ayuda de una unidad 5 de procesamiento de imágenes postconectada a la cámara K, se evalúa la imagen digital que muestra las ranuras con procedimientos de reconocimiento de patrones (p. ej., procedimientos de detección de bordes) en sí conocidos. Las informaciones evaluadas, en particular, las distancias  $\Delta_2$ , que varían a lo largo del recorrido de ranura, de los diferentes grupos SG' de ranuras, se almacenan en una unidad 6 de almacenamiento de la unidad 3 de detección de ranuras. Como distancias  $\Delta_2$  pueden, en este caso, detectarse respectivamente las distancias en pares de grupos SG' de ranuras vecinos y almacenarse; sin embargo, por supuesto también es posible detectar respectivamente la distancia  $\Delta_2$  al primer grupo SG1' de ranuras desde cada uno de los otros grupos (SG2' a SGM') de ranuras y almacenarlas. Como se indica en la Fig. 2a), tampoco es necesariamente imprescindible representar y evaluar una imagen digital del recorrido de ranura completo sobre el módulo E solar: si la unidad P2 de proceso se configura, por ejemplo, en forma de un dispositivo de transporte (para el transporte del módulo E solar desde la primera unidad P1 de proceso a la tercera unidad P3 de proceso), así, es suficiente detectar y evaluar el respectivo recorrido de ranura en una cantidad finita de puntos  $t_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n, \dots$ ) de apoyo.

Las informaciones registradas en la unidad 6 de almacenamiento de la unidad 3 de detección de ranuras, acerca del recorrido de ranura de las ranuras individuales ya aplicadas de los grupos SG' de ranuras, se ponen entonces a disposición de una unidad 4 de control de ranuras de la tercera unidad P3 de proceso que sigue a la segunda unidad P2 de proceso. Las informaciones pueden, en este caso, ponerse a disposición bien directamente en forma de las distancias  $\Delta_2$  ya descritas, sin embargo, también es posible poner a disposición las informaciones en forma de valores de comparación nominales/reales derivados a partir de estas distancias, o bien, en forma de matrices de corrección, que presentan el recorrido real de las ranuras individuales de los grupos de ranuras con respecto al recorrido ideal de estas ranuras (paralelismo y distancia constante de todas las ranuras individuales en el módulo E). Con ayuda de estas informaciones, la unidad 4 de control de ranuras, de la tercera unidad P3 de proceso del dispositivo S de estructuración de acuerdo con la invención, controla entonces, como se describe a continuación, la aplicación de nuevas ranuras o bien grupos SG de ranuras en las capas intermedias del módulo E aplicadas después de la estructuración del contacto posterior en la unidad P1 de proceso. Como indica la Figura 2b), el intercambio de datos entre la unidad 3 de detección de ranuras y la unidad 4 de control de ranuras del dispositivo S de estructuración, está configurado bidireccional ("bi"), de modo que también, por ejemplo, se pueden transferir de vuelta informaciones utilizables para el guiado de cámara, desde la unidad 4 de control de ranuras a la unidad 3 de detección de ranuras.

La Figura 1 muestra entonces en detalle la tercera unidad P3 de proceso del dispositivo S de estructuración. La unidad 4 de control de ranuras (sistema de cálculo) que inicia y coordina el control de los elementos 1, 2 individuales aquí no está mostrada. Representados están, por lo tanto, únicamente los elementos funcionales esenciales de esta unidad de proceso. Como se indica mediante las flechas 3, el módulo solar se transporta en dirección del recorrido de ranura de los grupos SG1' a SGM' de ranuras ya aplicados (aquí solo se muestran dos grupos de ranuras). En un dispositivo de transporte de este tipo, se puede tratar, por ejemplo, de una mesa de cojín neumático en sí conocido, sobre cuyo colchón neumático se mueve por en medio el módulo E solar a través de la unidad P3 de proceso. Alternativamente a esto, las unidades de proceso también pueden moverse a través de un módulo E solar fijo. La unidad P3 de proceso presenta entonces en total cinco unidades 2a a 2e de estructuración individuales independientes. La unidad 2e de estructuración está, en este caso, esbozada ampliada abajo a la derecha en la Figura 1. Cada una de estas unidades 2a a 2e de estructuración está colgada con un soporte 11 móvil en un carril 12 dispuesto transversal con respecto a la dirección de transporte. Las unidades 2a a 2e de estructuración individuales están, por lo tanto, dispuestas a lo largo del eje de carril, distanciadas entre sí en una fila. Cada uno de los soportes 11 está provisto con una unidad de motor (no mostrada), la cual puede controlarse mediante la unidad 4 de control de ranuras. Las unidades de motor de las unidades de estructuración individuales son, en este caso, controlables, respectivamente, de manera independiente y las unidades de estructuración individuales son móviles, respectivamente, de manera independiente a lo largo de la dirección longitudinal del carril 12, es decir, perpendicular a la dirección de transporte (flechas 3). De esta manera, las distancias a (visto a lo largo de la dirección 12 longitudinal del carril) de, respectivamente, unidades de estructuración vecinas, pueden ajustarse, respectivamente, de manera independiente: en la instantánea mostrada, las dos unidades 2a y 2b de estructuración tienen, por ejemplo, una distancia  $a_1$ , que es aproximadamente la mitad de grande que la distancia  $a_2$  de las dos unidades 2b y 2c de estructuración. Las unidades de estructuración individuales son, por lo tanto, controlables de manera independiente por medio de la unidad 4 de control de ranuras y las unidades de motor en dirección de la dirección 12 longitudinal del carril (véase dirección 2 de flecha).

Cada una de las unidades 2 de estructuración individuales presenta entonces en total cinco útiles 1 de estructuración (designados separados aquí solo hay dos útiles 1a y 1b o bien 1c y 1d de estructuración vecinos de las dos primeras unidades 2a y 2b de estructuración, así como los cinco útiles 1e a 1i de estructuración esbozados ampliados de la última unidad 2e de estructuración a la derecha en la imagen). Los cinco útiles de estructuración individuales de las unidades de estructuración, están aquí configurados como útiles 1 de estructuración mecánicos en forma de cabezales rasgadores, con respectivamente una aguja 7 rasgadora mecánica (cf. Figura 4). Cabezales

rasgadores vecinos de una unidad 2 de estructuración están, en este caso (cf. Figura 1 abajo a la derecha), dispuestos respectivamente con distancia constante, igual, fija una con respecto a otra. Dos agujas 7 rasgadoras vecinas están, por lo tanto, dispuestas a la misma distancia  $d_1$  una con respecto a otra. La distancia  $d_1$  fija entre, respectivamente, dos agujas 7 rasgadoras vecinas de una unidad de estructuración asciende, en el presente caso, por ejemplo, a 15 mm. Con ayuda de la respectiva unidad de motor, cada una de las unidades 2 de estructuración es descendible (dirección 1 de flecha) perpendicular con respecto a la dirección (dirección 2 de flecha) longitudinal del carril y perpendicular con respecto a la dirección de avance o bien de transporte del módulo E (dirección 3 de flecha) en dirección al módulo E.

El modo de funcionamiento de la unidad P3 de proceso del dispositivo S de estructuración se describe ahora mediante las Figuras 1 y 3: la imagen de cámara de las ranuras, o bien grupos SG' de ranuras, ya aplicadas se utiliza por la unidad 4 de control de ranuras para el control de las unidades de motor de las unidades 2 de estructuración individuales. Las unidades 2 de estructuración individuales se descienden (dirección 1 de flecha), por medio de las unidades de motor, sobre el módulo E solar hasta el contacto con el mismo. Las fuerzas de presión de las puntas de las agujas 7 rasgadoras de los útiles 1 de estructuración individuales son, en este caso (dentro de una y la misma unidad 2 de estructuración al igual que también entre diferentes unidades de estructuración), controlables de manera independiente de acuerdo con las respectivas condiciones locales presentes (p. ej., dureza local de la capa en la que debe aplicarse la respectiva ranura). Por medio de la unidad 4 de control de ranuras, a cada uno de los grupos SG' de ranuras ya aplicados se le asocia exactamente una unidad 2 de estructuración (por ejemplo, el grupo SG1' de ranuras en la Figura 1 a la izquierda, se asocia a la primera unidad 2a de estructuración). Mediante el recorrido de ranuras determinado a partir de la imagen de cámara de un grupo SG' de ranuras ya existente, ahora se controla la unidad 2 de estructuración asignada a éste, de modo que el grupo SG de ranuras aplicado nuevo por esta unidad 2 de estructuración, con respecto a su recorrido, es exactamente paralelo al recorrido del grupo SG' de ranuras asociado ya aplicado (cf. Figura 3). Cada una de las ranuras individuales de un grupo SG de ranuras aplicado nuevo, discurre, por ello, exactamente paralelo y a distancia constante, exactamente definida de su ranura asociada del grupo SG' de ranuras ya aplicado. En este caso, se asume, como ya se ha descrito, que respectivamente ranuras vecinas de las ranuras ya aplicadas de un grupo SG' de ranuras, discurren respectivamente paralelas una con respecto a otra y a distancia constante entre sí ( $\Delta_1 = \text{constante}$ ). A causa del control de distancia variable de las distancias  $a_1$  a  $a_4$  individuales de respetivamente unidades de estructuración vecinas, se pueden ajustar entre sí estas distancias, por lo tanto, con las distancias  $\Delta_2$  que varían de los grupos de ranuras individuales: por lo tanto, para todos los grupos de ranuras se garantiza que todas las ranuras a ser aplicadas nuevas de un grupo SG de ranuras, discurren, respectivamente, paralelas y a distancia constante de sus ranuras asociadas de un grupo SG' de ranuras ya aplicado, aunque las distancias  $\Delta_2$  varían.

La Figura 4 muestra un útil 1 de estructuración individual en forma de un cabezal rasgador con aguja 7 rasgadora mecánica, como se utiliza en el ejemplo de realización ya descrito.

El control de la aguja 7 rasgadora o bien de la determinación de la presión de contacto de esta aguja 7 rasgadora sobre el módulo E solar, se realiza aquí por medio de una unidad 8, 9, 10 de control de agujas (que presenta un soporte de aguja con función 8 de ajuste, que está configurado dentro de un carro 9 para el movimiento traslativo perpendicular de la aguja). La unidad 10 representa un brazo de palanca, con el que según el punto de conexión se puede ajustar el rango de fuerza de la aguja 7.

Las ventajas de la presente invención consisten, en particular, en que de manera sencilla y eficiente, es decir, temporalmente en páralo se pueden aplicar una pluralidad de ranuras en un elemento de células solares de ranura ya estructurada, orientándose las ranuras aplicadas nueva al recorrido de las ranuras anteriores. Además, la presente invención presenta la ventaja de que con la unidad de detección de ranuras, se pueden poner a disposición la imagen de cámara detectada y evaluada de las ranuras ya aplicadas, de manera sencilla a las unidades de proceso o bien unidades de estructuración que siguen al dispositivo de estructuración. Por lo tanto, es posible asociar un módulo solar individual a ser trabajado a través de todos los pasos de proceso de una imagen de cámara individual, mediante el cual se pueden controlar todos los pasos de proceso que siguen al primer (que estructura ranuras) paso de proceso.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de estructuración para la estructuración de un elemento (E) en forma de placa, en particular, un módulo solar y/o un módulo solar de capa fina, que comprende
- 5      varios útiles (1) de estructuración configurados, respectivamente, para la aplicación de una ranura en el elemento en forma de placa
- caracterizado por
- una primera unidad (2a) de estructuración que presenta varios de estos útiles de estructuración, estando al menos dos de estos útiles (1a, 1b) de estructuración de esta primera unidad de estructuración configurados, de modo que
- 10      con estos en el elemento en forma de placa se pueden aplicar dos primeras ranuras que discurren paralelas una con respecto a otra y con distancia constante entre sí (SG1),
- así como una segunda unidad (2b) de estructuración que presenta varios de estos útiles de estructuración, estando al menos dos de estos útiles (1c, 1d) de estructuración de esta segunda unidad de estructuración configurados, de modo que con estos en el elemento en forma de placa se pueden aplicar dos segundas ranuras que discurren paralelas una con respecto a otra y con distancia constante entre sí (SG2),
- 15      estando la primera y/o la segunda unidad (2a, 2b) de estructuración configurada y/o siendo controlable, de modo que la distancia del primer grupo de ranuras del segundo grupo de ranuras se puede configurar variable,
- caracterizado por que, al menos dos útiles (1) de estructuración de al menos una de las unidades (2) de estructuración, con respecto a su expansión, la profundidad y/o la forma de las ranuras aplicables mediante estos en el elemento en forma de placa, son regulables de manera independiente.
- 20      2. Dispositivo de estructuración según la reivindicación anterior
- caracterizado por
- más de dos, preferiblemente, cuatro a seis unidades (2) de estructuración configuradas como la primera y la segunda unidad de estructuración, estando al menos tres de estas unidades de estructuración configuradas y/o
- 25      siendo controlables, de modo que las distancias de sus grupos (SG) de ranuras se pueden configurar variables una con respecto a otra,
- estando, preferiblemente, tres de estas unidades de estructuración dispuestas esencialmente en una fila.
3. Dispositivo de estructuración según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- 30      al menos una de las unidades (2) de estructuración, preferiblemente, todas las unidades de estructuración, presenta más de dos, preferiblemente, cuatro a seis, útiles (1) de estructuración individuales, de modo que con estos se pueden aplicar en el elemento en forma de placa más de dos, preferiblemente, cuatro a seis, ranuras que discurren paralelas una con respecto a otra y con distancia constante entre sí,
- presentando, preferiblemente, ranuras a ser aplicadas vecinas, respectivamente, la misma distancia entre sí.
4. Dispositivo de estructuración según una de las reivindicaciones anteriores,
- 35      caracterizado por que
- al menos uno de los útiles (1) de estructuración comprende un útil de estructuración mecánico, en particular, un cabezal rasgador con una aguja (7) rasgadora mecánica.
5. Dispositivo de estructuración según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- 40      al menos uno de los útiles (1) de estructuración comprende una unidad de procesamiento láser, en particular, una unidad de procesamiento láser que presenta un láser con una óptica conectada a ésta, preferiblemente, que comprenda una guía de onda de fibra óptica para la radiación específica de la luz láser generada con el láser sobre el elemento en forma de placa.

6. Dispositivo de estructuración según una de las reivindicaciones anteriores,  
caracterizado por
- 5 una unidad (3) de detección de ranuras, con la que se pueden detectar características ya existentes en el elemento en forma de placa, en particular, ranuras y/o grupos (SG<sup>1</sup>) de ranuras ya aplicados en el elemento en forma de placa, con respecto a su recorrido, su situación y/o su forma y
- una unidad (4) de control de ranuras, con la que es controlable la aplicación de grupos (SG) de ranuras mediante las unidades de estructuración en base a las características detectadas,
- siendo, en particular, variable la distancia entre sí de diferentes grupos (SG1, SG2) de ranuras, en base al recorrido detectado de las ranuras y/o los grupos (SG1', SG2') de ranuras ya aplicados.
- 10 7. Dispositivo de estructuración según la reivindicación anterior,  
caracterizado por que
- la unidad (3) de estructuración presenta una unidad de detección óptica, en particular, un sistema (K) de cámaras, con unidad (5) de procesamiento de imágenes postconectada para la evaluación de imágenes de las características existentes detectadas, en particular, para el reconocimiento de patrones de ranuras y/o grupos de ranuras ya aplicados en el elemento en forma de placa.
- 15 8. Dispositivo de estructuración según una de las dos reivindicaciones anteriores,  
caracterizado por que
- la unidad (3) de detección de ranuras presenta una unidad (6) de almacenamiento, con la que se pueden almacenar informaciones, en particular, datos de imagen ópticos digitalizados y/o patrones reconocidos de ranuras y/o grupos de ranuras, de las características existentes detectadas, siendo la aplicación de los grupos de ranuras controlable mediante las unidades de estructuración, en base a las informaciones almacenadas.
- 20 9. Dispositivo de estructuración según una de las reivindicaciones anteriores,  
caracterizado por que
- la distancia configurable de manera variable de un grupo de ranuras con respecto a otro grupo de ranuras, es la distancia perpendicular con respecto al recorrido de las ranuras dentro de un grupo de ranuras.
- 25 10. Dispositivo de estructuración según las reivindicaciones 1 o 4,  
caracterizado por que
- la fuerza de presión de al menos dos útiles de estructuración mecánicos de al menos una de las unidades de estructuración, es regulable de manera independiente.
- 30 11. Dispositivo de estructuración según la reivindicación 5,  
caracterizado por que
- la energía de radiación, la intensidad de radiación y/o el perfil de radiación temporal de al menos dos unidades de procesamiento láser de al menos una de las unidades de estructuración es/son regulables de manera independiente.
- 35 12. Procedimiento de estructuración para la estructuración de un elemento (E) en forma de placa, en particular, de un módulo solar y/o de un módulo solar de capa fina, en donde  
con varios útiles (1) de estructuración se aplica, respectivamente, una ranura en el elemento en forma de placa,  
caracterizado por que
- con al menos dos útiles (1a, 1b) de estructuración de una primera unidad (2a) de estructuración, que presenta varios de estos útiles de estructuración, se aplican dos primeras ranuras, que discurren paralelas una con respecto a otra y con distancia constante entre sí, en el elemento en forma de placa (SG1), y
- 40 por que con al menos dos útiles (1c, 1d) de estructuración de una segunda unidad (2b) de estructuración, que presenta varios de estos útiles de estructuración, se aplican dos segundas ranuras, que discurren paralelas una con respecto a otra y con distancia constante entre sí, en el elemento en forma de placa (SG2),
- 45 configurándose y/o controlándose la primera y/o la segunda unidad (2a, 2b) de estructuración, de modo que la distancia del primer grupo de ranuras se configura variable del segundo grupo de ranuras,

caracterizado por que se utiliza un dispositivo de estructuración según una de la reivindicaciones 1 a 11 para la aplicación de ranuras.

- 5 13. Utilización de un dispositivo de estructuración o de un procedimiento de estructuración según una de las reivindicaciones anteriores para la aplicación de ranuras en módulos de células solares, en particular, módulo de células solares de capa fina en forma de módulos de células solares de CIS o de capa fina de CIGS.

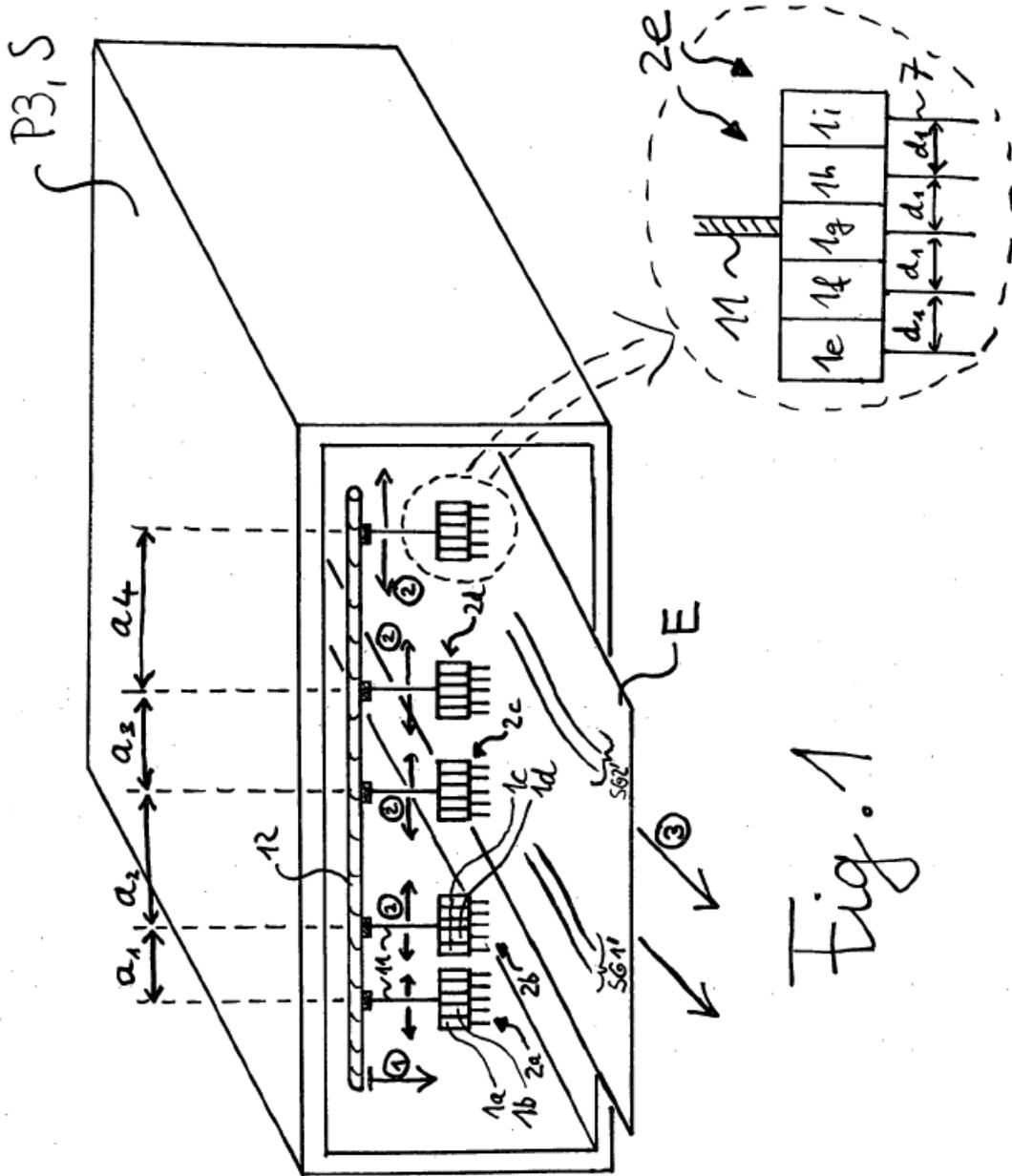


Fig. 1

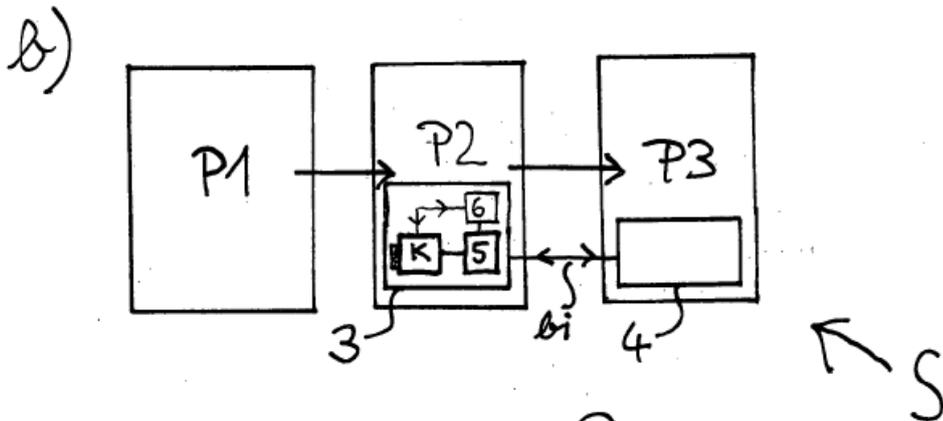
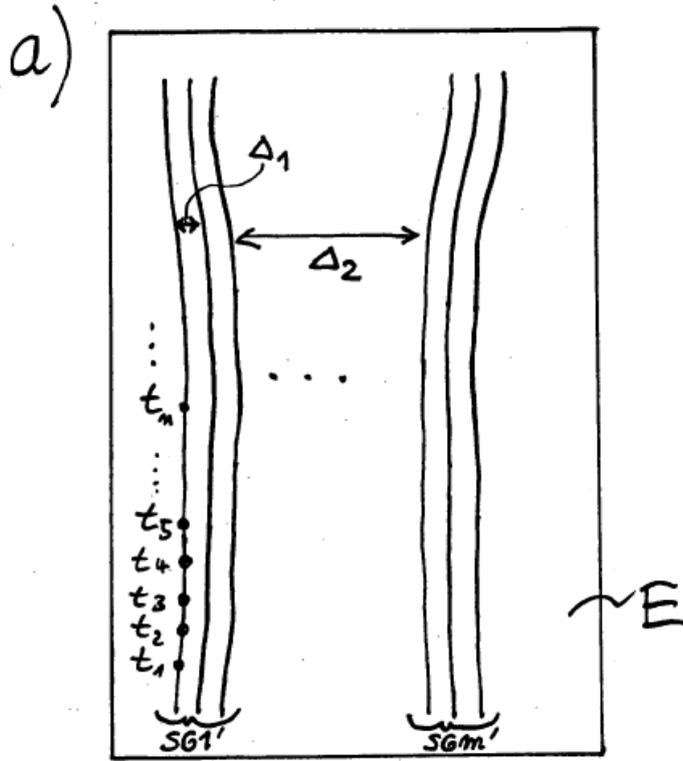


Fig. 2

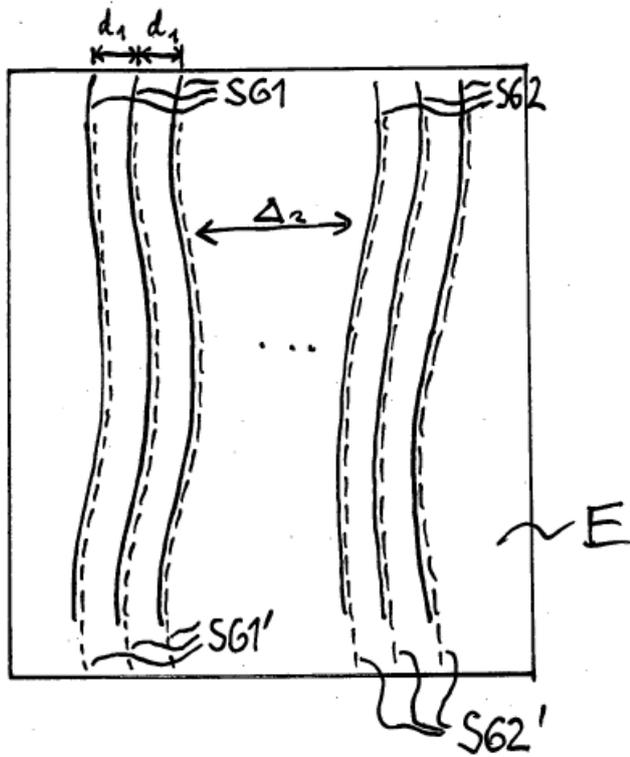


Fig. 3

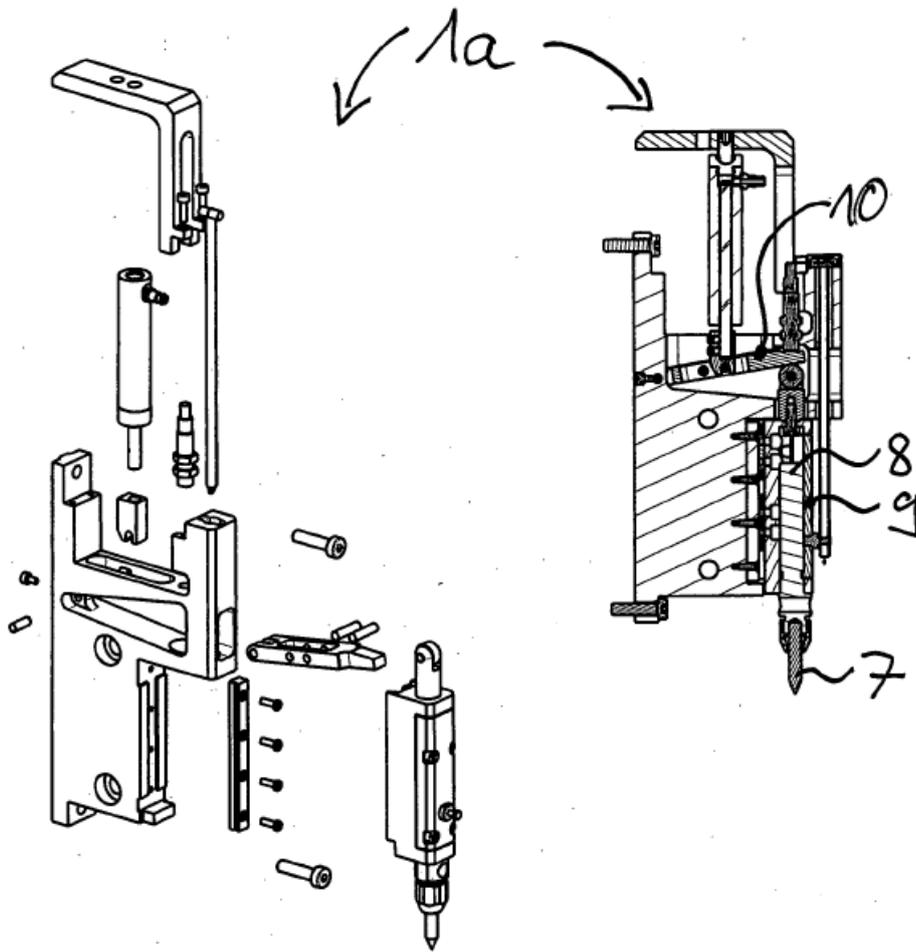


Fig. 4