

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 793**

51 Int. Cl.:

**B29C 64/153** (2007.01)

**B22F 3/105** (2006.01)

**B33Y 30/00** (2015.01)

**B33Y 50/02** (2015.01)

**B29C 64/386** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.11.2015 PCT/EP2015/075832**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16075026**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2015 E 15801125 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3218168**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el control de exposición de un dispositivo de sinterización selectiva o un dispositivo de fusión por láser**

30 Prioridad:

**12.11.2014 DE 102014016679**

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

**19.10.2018**

73 Titular/es:

**CL SCHUTZRECHTSVERWALTUNGS GMBH  
(100.0%)  
An der Zeil 2  
96215 Lichtenfels, DE**

72 Inventor/es:

**HERZOG, FRANK;  
BECHMANN, FLORIAN;  
LIPPERT, MARKUS y  
WINDFELDER, JOHANNA**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 686 793 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**

Procedimiento y dispositivo para el control de exposición de un dispositivo de sinterización selectiva o un dispositivo de fusión por láser

5 La invención se refiere a un procedimiento para el control de exposición de un dispositivo de sinterización selectiva por láser o dispositivo de fusión por láser para la producción de objetos tridimensionales con las etapas de procedimiento del preámbulo de la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 9.

10 Como estado de la técnica se conoce ya por el documento DE 10 2014 005 916.2 llevar a cabo dispositivos de sinterización por láser o de fusión por láser, con los que pueden producirse objetos tridimensionales mediante irradiación selectiva de un material de construcción, con una pluralidad de escáneres. Los escáneres están dispuestos por encima de un campo de construcción y pueden disponerse o bien de forma fija o bien móvil, es decir, de manera desplazable por zonas a lo largo de la zona del campo de construcción.

15 En las instalaciones de múltiples escáneres de este tipo o bien a cada sección de un campo constructivo está asociado un escáner separado o bien los escáneres están instalados o diseñados de tal manera que pueden exponer también al menos en parte secciones de campo de construcción que están asociadas a otro escáner, para respaldar a este otro escáner en la exposición de la zona de campo de construcción asociada al mismo, cuando allí el esfuerzo de exposición en cuanto al tiempo o en cuanto al área es claramente mayor que en la sección de campo de construcción adyacente que entonces puede exponerse en menor medida de manera correspondiente. El documento US-A-20140263209 divulga un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. La presente invención se basa en el objetivo de presentar un procedimiento y un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento que permite(n) una optimización del proceso de construcción y en particular una disminución del tiempo de construcción necesario para un objeto. Este objetivo se consigue mediante la combinación de las características de la reivindicación 1, perfeccionamientos ventajosos del procedimiento se encuentran en las reivindicaciones dependientes 2 - 8.

20 En el transcurso del procedimiento según la invención se detectan y almacenan en una primera etapa por separado en primer lugar los tiempos de irradiación de cada uno de los escáneres individuales y/o las áreas de irradiación detectadas por estos escáneres individuales. La detección de los tiempos de irradiación puede determinarse por ejemplo mediante una señal de abertura de obturador que deja pasar energía de radiación de una fuente de radiación, en cambio son también concebibles otras posibilidades de detección, por ejemplo mediante elementos sensibles a la luz o similares, que en el caso de una activación de un escáner proporcionan una señal de tiempo que puede almacenarse electrónicamente.

35 La detección de las áreas de irradiación puede tener lugar igualmente de diferente manera, o bien de manera fotográfica mediante detección de una imagen de irradiación en una sección de tiempo determinada o recurriendo a los tiempos de irradiación determinados y desviaciones de escáner, de modo que las secciones de campo de construcción irradiadas pueden determinarse en cuanto a su tamaño irradiado.

40 En una segunda etapa se comparan electrónicamente entre sí los valores de tiempo de irradiación y los valores de área de irradiación detectados y almacenados. Esto puede tener lugar mediante un dispositivo de comparación, que está integrado en un procesador u ordenador adecuado de manera correspondiente.

45 Si el procesador/ordenador establece que los tiempos o áreas de irradiación difieren uno de otro, entonces para la capa siguiente o para una sección de capa siguiente se establece una nueva división de las zonas de superficie que van a irradiarse por cada uno de los escáneres individuales de una capa de polvo de tal manera que los tiempos de irradiación para cada uno de los escáneres individuales están lo más aproximados posible uno a otro y/o el área de irradiación de cada uno de los escáneres individuales son lo más iguales posible una a otra en cuanto al área.

50 Este procedimiento se lleva a cabo de manera iterativa, es decir se repite una y otra vez para que pueda reaccionarse rápidamente de manera correspondiente a geometrías de irradiación que varían durante el proceso de construcción. La división de los campos de exploración se adapta en cada caso tras la solidificación de una o varias capas de manera dinámica de tal manera que en cada paso de radiación posterior, el tiempo de exposición resultante para cada uno de los escáneres es al menos aproximadamente igual. Antes del comienzo del proceso de construcción, un operador, partiendo de datos de control legibles de los escáneres, puede efectuar un preajuste de los campos de exploración para cada uno de los escáneres. Naturalmente es también posible que un operador durante el proceso de construcción intervenga de manera casi manual en la aproximación iterativa de las marcas de exploración y muy conscientemente un desplazamiento de los campos de exploración, por ejemplo por motivos térmicos o similares.

55 Se propone que el procedimiento de acuerdo con la invención también puede llevarse a cabo como "procedimiento mixto", es decir que por ejemplo se miden tiempos de irradiación y áreas de irradiación y por ejemplo a partir de los tiempos de irradiación de un primer escáner se concluyen áreas irradiadas por el mismo, que se comparan con las

áreas de irradiación de un segundo escáner para conseguir el ajuste de acuerdo con la invención.

El límite entre los campos de exploración de dos escáneres puede ser una recta. Si por encima de un campo de construcción se emplean no obstante más de dos escáneres, puede ser ventajoso seleccionar también otros trazados de límite entre los campos de exploración.

En el caso de comparar los tiempos de irradiación y/o áreas de irradiación con respecto a cada uno de los escáneres no resulta ningún desplazamiento de los límites de campo de exploración, entonces es muy ventajoso dejar oscilar el límite entre los campos de exploración para evitar una formación de bandas sobre la superficie.

El control de acuerdo con la invención ajusta el límite entre los campos de exploración de diferentes escáneres de manera óptima. Debido a que la variación del área de fusión y la posición a lo largo de un proceso de construcción total son bastante grandes, en cambio de capa a capa son en la mayoría de los casos relativamente pequeñas, la regulación puede, mediante la adaptación incremental pequeña del límite de campo de exploración a lo largo de todo el proceso de construcción, llevar el tiempo de construcción cerca del mínimo teórico.

La invención se explica en detalle por medio de ejemplos de realización ventajosos en las figuras de dibujos. Estas muestran

la Figura 1 una representación esquemática de los componentes esenciales de un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento;

la Figura 2 tres representaciones para la adaptación del campo de exploración, estando representada en la Figura 2a una (primera) capa n, en la Figura 2b una capa n+1 adicional y en la Figura 2c una capa n+2.

El dispositivo 1 representado en la Figura 1 comprende como componentes esenciales una cámara de proceso 2, en la que está dispuesto un recipiente de construcción 3 con una plataforma de construcción desplazable en altura 4. Por encima de la plataforma de construcción 4 está dispuesta una disposición de recubrimiento 5, a través de la que puede aplicarse material de construcción 6 a partir de una cámara de dosificación 7 en la zona del recipiente de construcción 3 en forma de capas delgadas. Por encima del recipiente de construcción 3 está dispuesta en la cámara de proceso 2 una pluralidad de escáneres 8a, 8b, a través de los que la radiación 9 de una fuente de radiación 10 en forma de un láser puede dirigirse de manera controlada por el proceso a la capa de material de construcción 11, para solidificar la misma de manera selectiva.

En el caso de los componentes mencionados del dispositivo se trata solo de los componentes esenciales para la invención, naturalmente una instalación de sinterización por láser o instalación de fusión por láser de este tipo comprende una pluralidad de componentes adicionales que en cambio no tienen que explicarse en el marco de esta invención.

El dispositivo dispone además de una unidad de detección electrónica 20, a través de la que pueden detectarse por separado tiempos de irradiación con respecto a cada uno de los escáneres 8 y/o en el caso de una etapa de irradiación las áreas de irradiación detectadas por un escáner 8 y pueden depositarse en una memoria electrónica 21.

A la memoria 21 está conectado un equipo de comparación electrónico 22, a través del que pueden compararse entre sí los valores de tiempo de irradiación almacenados de los escáneres individuales 8. Con el equipo de comparación 22 está conectado un equipo de procesador 23, que en el caso de valores de tiempo de irradiación diferentes de los escáneres individuales 8 calcula una redefinición de las zonas de superficie que van a exponerse por cada uno de los escáneres individuales 8 de modo que los tiempos de irradiación (o las áreas de irradiación) de cada uno de los escáneres individuales 8 son lo más iguales posible uno a otro en cuanto al área.

Además, en la Figura 1 está representado también un dispositivo de entrada 25 con una pantalla 26, a través de la que un operador pueden intervenir en el proceso de construcción del dispositivo de sinterización por láser o de fusión por láser 1.

Cabe señalar brevemente que la radiación 9 de la fuente de radiación 10 en el ejemplo de realización representado se conduce a través de un divisor de haz 15, y desde allí atraviesa una ventana 16 en la zona superior de la cámara de proceso 2, para llegar a los escáneres 8a, 8b.

La unidad de detección 20 comprende en los escáneres o interruptores (obturadores) ópticos conectados previamente a los mismos elementos de sensor que detectan los tiempos de irradiación de los escáneres 8 y depositan como valores de tiempo de irradiación que van a compararse T1 y T2 en la memoria 21. Estos valores se comparan entre sí en el equipo de comparación 22 para permitir a través del procesador una optimización de activación de los escáneres.

Es conocido para el experto en la materia que por un lado la detección del tiempo de irradiación puede sustituirse o completarse por una detección del área de irradiación, que la memoria y el comparador pueden ser parte de un sistema electrónico para el funcionamiento del dispositivo y pueden estar integrados en un ordenador o procesador.

5 En las Figuras 2a - 2c se explica en detalle cómo se optimiza la optimización de los campos de exploración 31, 32 o áreas de irradiación con respecto a los escáneres individuales 8a, 8b.

10 En la Figura 2a está representado en primer lugar un estado en el que el área que va a fundirse del campo de exploración 32 es mayor que la del campo de exploración 31. Por este motivo es conveniente desplazar hacia abajo el límite 30 entre el campo de exploración 31 y el campo de exploración 32, de modo que en la siguiente capa n+1 de acuerdo con la Figura 2b ya se ha efectuado una aproximación de los campos de exploración 31, 32.

15 Este proceso se repite hasta que realmente los campos de exploración 31 y 32 son de igual magnitud, es decir los tiempos de exposición  $t_A$  y  $t_b$  son similares entre sí, de modo que ambos escáneres 8a y 8b están aprovechados al menos prácticamente en la misma medida.

20 Si la medición de comparación de los tiempos de irradiación o magnitudes de campo de exploración da como resultado que no tiene que desplazarse el límite 30 entre los campos de exploración, porque los tiempos de irradiación son similares entre sí, entonces tiene lugar una oscilación del límite 30 entre los campos de exploración 31, 32, para evitar una formación de bandas en la pieza constructiva.

**Lista de números de referencia**

- 1 dispositivo
- 25 2 cámara de proceso
- 3 recipiente de construcción
- 4 plataforma de construcción
- 5 disposición de recubrimiento
- 6 material de construcción
- 30 7 cámara de dosificación
- 8 escáner
- 9 radiación
- 10 fuente de radiación
- 11 capa de material de construcción
- 35 15 divisor de haz
- 20 unidad de detección
- 21 memoria
- 40 22 equipo de comparación
- 23 equipo de procesador
- 25 dispositivo de entrada
- 26 pantalla
- 45 30 límite
- 31 campo de exploración
- 32 campo de exploración
- 50

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el control de exposición de un dispositivo de sinterización selectiva por láser o un dispositivo de fusión por láser para la producción de objetos tridimensionales, con las siguientes etapas de procedimiento:

- 5
- proporcionar un dispositivo de sinterización selectiva por láser o un dispositivo de fusión por láser (1), en los que pueden producirse objetos tridimensionales mediante solidificación sucesiva de capas de un material de construcción pulverulento (6) que puede solidificarse por medio de radiación en los sitios correspondientes a la sección transversal respectiva del objeto, comprendiendo el dispositivo proporcionado (1) un equipo de irradiación para irradiar capas del material de construcción, que presenta una pluralidad de escáneres (8a, 8b) activables por separado, que irradian al mismo tiempo el material de construcción,
- 10

**caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento**

- 15
- detectar por separado los tiempos de irradiación de cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) y/o las áreas de irradiación detectadas por cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) en una primera etapa y almacenar los tiempos de irradiación y/o las áreas de irradiación detectados;
  - comparar los tiempos de irradiación y/o las áreas de irradiación de los escáneres individuales (8a, 8b) entre sí;
  - redefinir las zonas de superficie de una capa de material de construcción (11) que van a ser irradiadas por cada uno de los escáneres individuales de tal manera que los tiempos de irradiación para cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) están lo más aproximados posible uno a otro y/o las áreas de irradiación de cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) son lo más iguales posible una a otra en cuanto al área.
- 20

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la división de los campos de exploración (31/32) se adapta en cada caso tras la solidificación de una o varias capas de material de construcción (11) de manera dinámica de tal modo que el tiempo de exposición que resulta durante el paso de irradiación posterior para cada uno de los escáneres (8a, 8b) es al menos aproximadamente igual.

25

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** antes de comenzar el proceso de construcción partiendo de datos de control legibles de los escáneres (8a, 8b), un operario efectúa un preajuste del tamaño de los campos de exploración (31, 32) para cada uno de los escáneres.

30

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los campos de exploración (31, 32) para cada uno de los escáneres (8a, 8b) se adaptan uno a otro en pasos incrementales.

35

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el límite (30) entre los campos de exploración (31, 32) es una recta.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el límite (30) entre los campos de exploración (31, 32) oscila, en caso de que la comparación de los tiempos o de las áreas de irradiación con respecto a cada uno de los escáneres (8a, 8b) no dé como resultado ningún desplazamiento del límite del campo de exploración (30).

40

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un escáner (8a, 8b) en el campo de exploración (31, 32) de otro escáner (8a, 8b) lleva a cabo una exposición previa que reduce el voltaje de una sección de irradiación.

45

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los tiempos de exposición de una exposición previa no tienen influencia sobre el desplazamiento del límite del campo de exploración.

50

9. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 1 - 8, en concreto dispositivo de sinterización por láser o de fusión por láser (1) para la fabricación de objetos tridimensionales, comprendiendo el dispositivo los siguientes componentes:

- 55
- en una cámara de proceso (2) del dispositivo (1) está dispuesto un recipiente de construcción (3) con una plataforma de construcción desplazable en altura (4);
  - por encima de la plataforma de construcción (4) está dispuesta una disposición de recubrimiento (5), a través de la cual puede aplicarse en forma de capas delgadas material de construcción (6) a partir de una cámara de dosificación (7) en la zona del recipiente de construcción (3);
  - por encima del recipiente de construcción (3) está dispuesta una pluralidad de escáneres (8a, 8b), a través de los cuales la radiación (3) de una o varias fuentes de radiación (10) puede dirigirse a la capa de material de construcción (11) de manera controlada por el proceso, para solidificarla de manera selectiva, en donde una unidad de detección electrónica (20), a través de la cual se detectan por separado los tiempos de irradiación con respecto a cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) y/o las áreas de irradiación detectadas en una etapa de irradiación por cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) y se depositan en una memoria electrónica (21);
- 60
- 65

prever un equipo de comparación electrónico (22), a través del cual los valores almacenados de tiempo de irradiación de los escáneres individuales (8a, 8b) y/o los valores almacenados de área de irradiación de los escáneres individuales (8a, 8b) son comparables entre sí;

- 5 prever un equipo de procesador, (23) que está conectado a la salida del equipo de comparación (22) y en el caso de valores de tiempo de irradiación o valores de área de irradiación diferentes de los escáneres individuales (8a, 8b) calcula una redefinición de las zonas de superficie que van a irradiarse por cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) de tal manera que los tiempos de irradiación y/o las áreas de irradiación de cada uno de los escáneres individuales (8a, 8b) son lo más iguales posible uno a otro en cuanto al área.

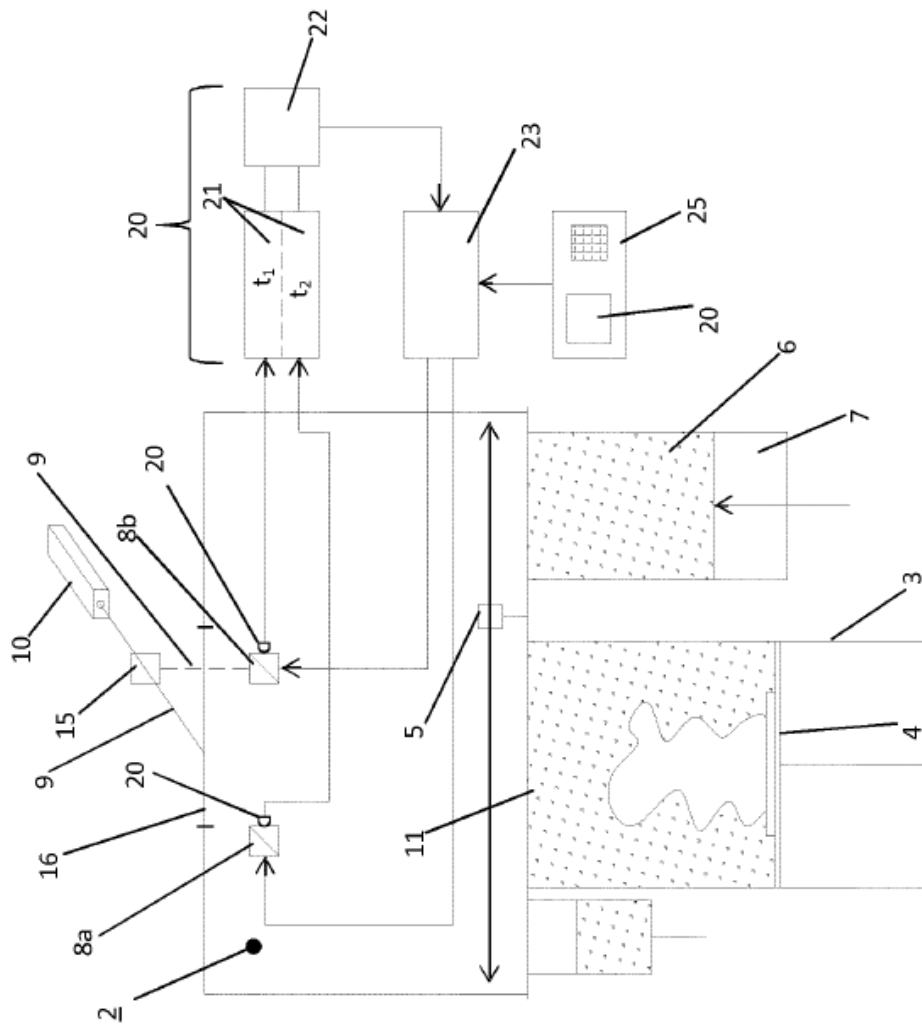


Fig. 1

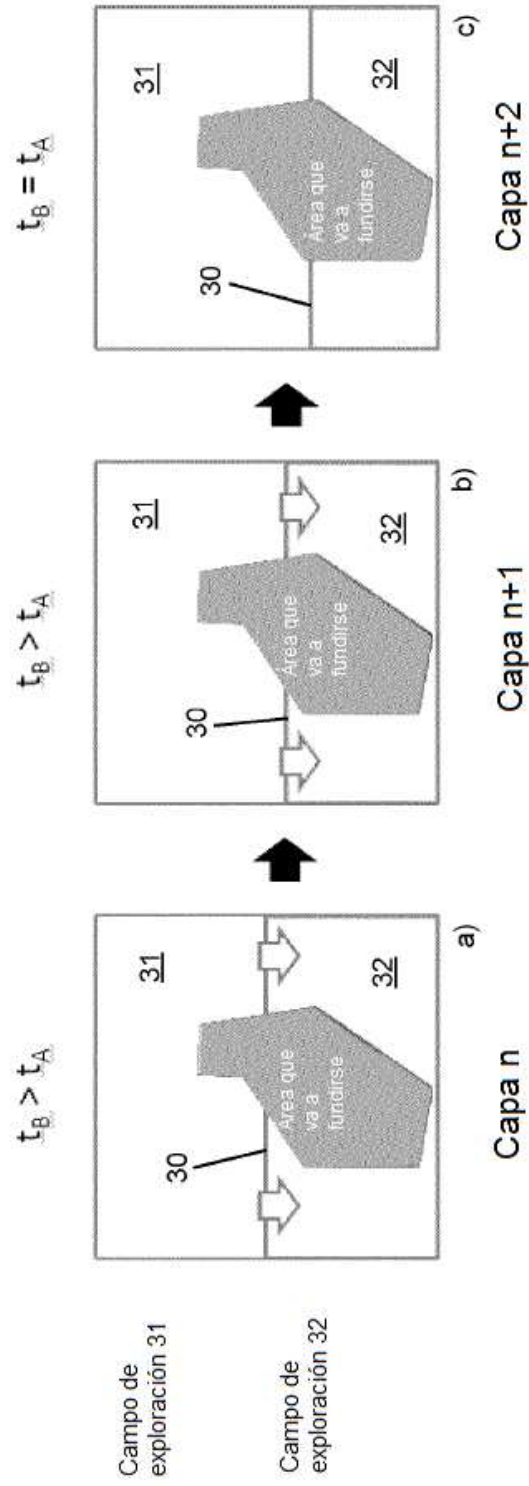


Fig. 2