

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 687**

51 Int. Cl.:

**B29C 67/00** (2006.01)

**B22F 3/105** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2012** **E 12007273 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016** **EP 2586597**

54 Título: **Dispositivo para evitar deposiciones junto a unos componentes ópticos en la sinterización por rayos láser**

30 Prioridad:

**25.10.2011 DE 102011085154**

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

**03.05.2016**

73 Titular/es:

**EVONIK INDUSTRIES AG (100.0%)  
Rellinghauser Strasse 1-11  
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**GREBE, MAIK;  
HESSEL-GELDMANN, SIGRID y  
DIEKMANN, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 568 687 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 evitar deposiciones junto a unos componentes ópticos en la sinterización por rayos láser

5 El presente invento se refiere a un dispositivo para la producción capa por capa de objetos tridimensionales, a un procedimiento para la producción capa por capa así como a una utilización del dispositivo.

10 La puesta a disposición rápida de prototipos es un problema planteado frecuentemente en los últimos tiempos. Unos procedimientos que la hacen posible se denominan "producción rápida de prototipos" (en inglés "Rapid Prototyping") o también "fabricación aditiva" (en inglés "Additive Fabrication"). Son especialmente apropiados unos procedimientos que trabajan sobre la base de unos materiales pulverulentos, y en los cuales las estructuras deseadas se producen capa por capa mediante fusión selectiva y solidificación. En tal caso se puede prescindir de construcciones de sustentación en el caso de voladizos y destalonados, puesto que el lecho de polvo que rodea a las zonas fundidas ofrece un suficiente efecto de sustentación. Asimismo desaparece el trabajo de repaso para retirar los soportes. Los procedimientos son también apropiados para la producción de pequeñas series. La temperatura del recinto de construcción se escoge de tal manera que durante el proceso de construcción no se llegue a ninguna distorsión de las estructuras que han sido producidas capa por capa.

20 Un procedimiento, que es especialmente bien apropiado para la finalidad de la producción rápida de prototipos, es la sinterización selectiva con rayos láser. En el caso de este procedimiento, unos polvos de un material sintético se irradian con rayos láser brevemente de una manera selectiva dentro de una cámara, con lo cual se funden las partículas de polvo que son afectadas por el rayo láser. Las partículas fundidas se fusionan unas dentro de otras y se solidifican rápidamente de nuevo para dar una masa sólida. Por medio de una irradiación repetida de unas capas que se van aplicando siempre de nuevas, con este procedimiento se pueden producir cuerpos tridimensionales de una manera sencilla y rápida.

25 El procedimiento de la sinterización con rayos láser (producción rápida de prototipos) para la producción de unos cuerpos moldeados a partir de unos polímeros pulverulentos se describe detalladamente en los documentos de patente de los EE. UU. US 6.136.948 y de solicitud de patente internacional WO 96/06881. Se reivindican para este uso un gran número de polímeros y copolímeros, tales como p.ej. un poliacetato, un polipropileno, un polietileno, un ionómero y una poliamida.

35 Otros procedimientos bien apropiados son el procedimiento SIV (del alemán Selektive Verbindungs-inhibition = inhibición selectiva de la unión) tal como se describe en el documento WO 01/38061, o un procedimiento tal como se describe en el documento de patente europea EP 1015214. Ambos procedimientos trabajan con un calentamiento superficial por rayos infrarrojos para la fusión del polvo. La selectividad de la fusión se consigue, en el caso del primero de los procedimientos, mediante la aplicación de un agente inhibidor y, en el caso del segundo procedimiento, mediante una máscara. Otro procedimiento se ha descrito en el documento de patente alemana DE 10311438. En el caso de éste, la energía necesaria para efectuar la fusión se incorpora mediante un generador de microondas, y la selectividad se consigue mediante la aplicación de un material susceptible. Otro procedimiento se describe en el documento WO 2005/105412, en cuyo caso la energía necesaria para efectuar la fusión se introduce mediante una radiación electromagnética, y la selectividad se consigue mediante la aplicación de un material absorbente. El documento EP 1514622 describe asimismo un dispositivo para la producción de un cuerpo moldeado tridimensional mediante solidificación de unas capas de un polvo por medio de una radiación electromagnética.

45 Un problema en el caso de los procedimientos descritos en el estado de la técnica consiste en que, cuando los polvos poliméricos son calentados, se liberan o respectivamente se evaporan ciertos componentes del polvo polimérico. Las sustancias o los vapores, que se ponen en libertad, perturban al proceso, puesto que éstas(os) se depositan junto a unas piezas constructivas importantes tales como unas lentes, un pirómetro o una máscara, y perjudican a su función.

50 En el caso de los componentes liberados se trata frecuentemente de unos monómeros, oligómeros o aditivos, que tienen un punto de fusión manifiestamente más bajo en comparación con el polímero. El contenido de monómeros y oligómeros en el polímero se puede reducir, pero esto requiere un considerable gasto adicional. Además de ello, en la mayor parte de casos casi siempre quedan todavía restos de sustancias en el polímero, que se pueden liberar al efectuar un calentamiento.

60 Por lo tanto, es una misión de presente invento evitar la deposición de unos vapores, que resultan durante la producción capa por capa de unos objetos tridimensionales junto a unas piezas constructivas sensibles, tales como p.ej. unas lentes y, por consiguiente, mejorar el proceso para la producción capa por capa de objetos tridimensionales.

65 Un primer objeto del presente invento es un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 para la producción capa por capa de objetos tridimensionales.

Para el presente invento es esencial la superficie de deposición, que se encuentra situada fuera del recinto de construcción, junto a la cual, al realizar la fusión del material polimérico, se pueden depositar los resultantes vapores del polímero mediante una condensación deliberada. Para esto se enfría la superficie de deposición. El dispositivo tiene de manera preferida un elemento de calentamiento para el atemperamiento del recinto de construcción. De esta manera, el recinto de construcción se puede ajustar por ejemplo a la temperatura que es ideal para la producción del objeto tridimensional.

Sorprendentemente, se encontró que con un dispositivo que tiene unas superficies enfriadas, junto a las cuales se pueden enfriar y depositar los vapores, se puede evitar la deposición junto a unas piezas constructivas sensibles de un dispositivo para la producción de objetos tridimensionales. En el caso de unos dispositivos de acuerdo con el actual estado de la técnica, con un barrido en gran volumen de un gas inerte se intenta disminuir la deposición junto a unas piezas constructivas sensibles. El gran caudal volumétrico de un gas inerte perturba, no obstante, la conducción de la temperatura en el caso de la producción de unos objetos tridimensionales, siendo enfriados de una manera demasiado fuerte el objeto que debe de ser producido y el polvo circundante. Precisamente en el caso de la elaboración de unos polvos poliméricos se llega entonces a una fuerte distorsión del objeto que debe de ser producido.

En conjunto, en el caso de los dispositivos de acuerdo con el estado de la técnica, la deposición sólo se puede evitar de una manera incompleta. Por añadidura, los vapores se depositan sin obstáculos junto a unas piezas constructivas, que no son protegidas por el barrido con el gas inerte. Esto requiere un elevado gasto de limpieza después del proceso de construcción para la producción de objetos tridimensionales. Finalmente, en el caso de los dispositivos que son conocidos por un experto en la especialidad, apenas es posible realizar la elaboración de unos materiales poliméricos con una elevada tendencia a la formación de vapores. El dispositivo conforme al invento aumenta la seguridad durante el proceso, puesto que se evita la deposición junto a unas piezas constructivas sensibles. El dispositivo conforme al invento permite por consiguiente también la elaboración de unos materiales poliméricos con una elevada tendencia a la formación de vapores al realizar la sinterización o respectivamente la fusión, tales como p.ej. una poliamida 6 o una poliamida 6.6. El gasto de limpieza se reduce por consiguiente esencialmente. A causa de las superficies de deposición (9, 13, 18) conformes al invento, el dispositivo conforme al invento se contenta sin un barrido en un gran volumen del recinto de construcción (19) con un gas inerte. De manera preferida, la deposición de los vapores se efectúa mediante un enfriamiento solamente por medio de las superficies de deposición (9, 13, 18).

En el presente invento, el dispositivo tiene una superficie de deposición por fuera del recinto de construcción, garantizándose que la atmósfera del recinto de construcción, en el caso de la producción de objetos tridimensionales, se conduzca frente a la superficie de deposición que está situada por fuera del recinto de construcción. En la forma de realización más sencilla, el dispositivo tiene a este fin una conducción tubular, con la que el gas de la atmósfera del recinto de construcción se conduce fuera de este recinto de construcción, a continuación, se conduce frente a la superficie de deposición (13), junto a la que se condensan los vapores, y seguidamente el gas se conduce de nuevo dentro del recinto de construcción.

La superficie de deposición, que está prevista para la deposición de los vapores, es en particular mayor que  $10.000 \text{ mm}^2$ , de manera preferida mayor que  $20.000 \text{ mm}^2$ , de manera muy especialmente preferida mayor que  $40.000 \text{ mm}^2$ . De esta manera se pone a disposición una superficie de deposición que es suficiente para la deposición de los resultantes vapores del polímero.

La superficie de deposición puede tener cualquier forma geométrica arbitraria. Por lo demás, en este caso se puede tratar de un cuerpo compacto, cuyas superficies externas sirven como superficies de deposición. Son ventajosas unas superficies de deposición que están constituidas sobre la base de unos cuerpos geométricos, en cuyos casos la relación del área de la superficie al volumen (la relación A/V) es mayor que  $1 \text{ mm}^{-1}$ . De manera especialmente ventajosa, las superficies de deposición se basan en unos cuerpos, que tienen una relación A/V de más que  $2 \text{ mm}^{-1}$ , de manera muy especialmente preferida de más que  $4 \text{ mm}^{-1}$ . Además de esto, de manera ventajosa también es posible que en el caso de la superficie de deposición se trate de un cuerpo hueco, en particular cuando el cuerpo hueco está provisto de un relleno a modo de rejilla. El relleno a modo de rejilla procura una superficie suficientemente grande para la deposición de los resultantes vapores. De manera preferida, la superficie de deposición tiene un sistema de enfriamiento situado por dentro o por fuera, que ajusta la temperatura de la superficie de deposición a la temperatura deseada. En el caso de unos cuerpos compactos, el enfriamiento se puede presentar por ejemplo en el cuerpo propiamente dicho, por ejemplo en forma de un sistema de conducciones que transporta a un medio refrigerante. Además de esto, también es posible que el enfriamiento de la superficie de deposición se efectúe mediante unos elementos refrigerantes situados por el exterior. De manera preferida, el grado de emisión de las superficies debería ser más pequeño que 0,9. De manera especialmente preferida, el grado de emisión de las superficies debería ser más pequeño que 0,7. De manera muy especialmente preferida, el grado de emisión de las superficies debería ser más pequeño que 0,5.

La superficie de deposición se puede encontrar fundamentalmente en una posición arbitraria del recinto de construcción, de manera preferida la superficie de deposición está colocada en proximidad espacial con respecto a las piezas constructivas que se han de proteger, en particular en la cercanía de la lente o del pirómetro.

El dispositivo conforme al invento se ilustra en lo sucesivo con ayuda de las figuras.

La Fig. 1 muestra la estructura de principio de un dispositivo para la producción de objetos tridimensionales de acuerdo con el estado de la técnica. La pieza constructiva se posiciona céntricamente dentro del campo de construcción. Desde un dispositivo de láser (1) el rayo láser (2) es dirigido por medio de un sistema de exploración (3) a través de la lente (8) sobre una superficie pulverulenta (4) atemperada e inertizada (con nitrógeno), del objeto (5) que se ha de formar. La lente tiene en este contexto la misión de separar a los componentes ópticos restantes, tales como p.ej. a los espejos del explorador, con respecto de la atmósfera del recinto de construcción. Frecuentemente, la lente es estructurada en forma de un sistema de lentes F-theta, con el fin de garantizar un foco lo más homogéneo que sea posible a lo largo de todo el campo de trabajo. Dentro del recinto de construcción se encuentra situado el dispositivo de aplicación (7) para la aplicación del material que se ha de solidificar sobre la plataforma de construcción (6). Por ejemplo, el dispositivo de aplicación se puede presentar en forma de un canal o de un embudo, que se puede desplazar por medio de un apropiado sistema de propulsión dentro del recinto de construcción (19) y por encima de la plataforma de construcción (6). Por ejemplo, el dispositivo de aplicación se puede apoyar en forma de un canal en un dispositivo de soporte de manera tal que el canal pueda ser desplazado en un plano paralelamente a la plataforma de construcción (6) en una dirección transversal a la dirección longitudinal del canal por encima del lado superior abierto del recipiente. Con esta finalidad, por ejemplo, cada extremo del canal puede estar apoyado de manera desplazable en un carril de guía que se extiende paralelamente a, o a lo largo de, la pared colindante del recipiente. El desplazamiento se efectúa por medio de un dispositivo de desplazamiento con un sistema de propulsión, que puede estar estructurado, por ejemplo, en forma de un dispositivo de husillo, de tracción por cable o de cadena de por sí conocido para el desplazamiento paralelo sin escalonamiento del canal.

En el caso de los dispositivos disponibles comercialmente para la producción de objetos tridimensionales, las lentes son enfriadas usualmente, con el fin de evitar un deterioro causado por unas temperaturas demasiado altas. Esto tiene, sin embargo, la desventaja de que los vapores se depositan de manera preferida junto a las lentes enfriadas. Por lo tanto, se intenta barrer a la lente con una corriente de un gas inerte, de tal manera que los componentes volátiles no se puedan depositar junto a la lente.

Mediante el dispositivo que se representa en la Fig. 2, los vapores que resultan al realizar la elaboración del material polimérico se condensan junto a las superficies de deposición (9) enfriadas, que se han instalado adicionalmente, y se depositan allí. De esta manera, se evita que estos vapores lleguen de algún modo a la proximidad de la lente y del pirómetro y se puedan depositar allí. La geometría de la superficie de deposición se escoge idealmente de tal manera que esté a disposición una superficie lo más grande que sea posible, junto a la que se puedan depositar los vapores. De manera preferida, la superficie de deposición se debe de posicionar de tal manera que una limpieza o respectivamente un desmontaje y una limpieza sea(n) fácilmente posible(s). De manera preferida, la posición del dispositivo se debería de escoger de tal manera, que los vapores tengan que circular frente a las superficies enfriadas antes de que los vapores entren en contacto con unas piezas constructivas sensibles tales como una lente y un pirómetro. La temperatura de las superficies de deposición se ha de ajustar por medio de unos elementos de enfriamiento (10) de tal manera que los vapores se depositen junto a estas superficies. Puesto que unos elementos de construcción fríos pueden perturbar al proceso de construcción en el recinto de construcción, la temperatura junto a las superficies de condensación no se ajusta, sin embargo, tampoco mucho más fría que lo que es necesario indispensablemente. La temperatura de las superficies se sitúa entre 10 °C y 350 °C por debajo de la temperatura del proceso, de manera preferida entre 20 °C y 200 °C, de manera más preferida entre 20 °C y 180 °C, de manera especialmente preferida entre 30 °C y 150 °C, de manera muy especialmente preferida entre 30 °C y 140 °C y en particular entre 30 °C y 80 °C por debajo de la temperatura del proceso.

En la Fig. 3 se representa una forma de realización, con el fin de evitar una deposición de los vapores resultantes en el caso de la elaboración del polímero junto a la lente o al pirómetro. El gas de la atmósfera del recinto de construcción es aspirado (11), conducido a través de una pieza constructiva, que tiene por ejemplo una forma tubular, como una superficie de deposición (13) con unas superficies enfriadas, junto a las que se pueden depositar los vapores resultantes en el proceso, y a continuación el gas se conduce de nuevo dentro del recinto de construcción (12). La corriente volumétrica se genera mediante una máquina de circulación (14).

Después de la deposición de los componentes volátiles del polímero, el gas de la atmósfera del recinto de construcción es calentado (15) de nuevo, antes de que él sea conducido de nuevo dentro del recinto de construcción. Antes de que el gas sea conducido de nuevo al recinto de construcción, él es calentado a una temperatura, que se sitúa como máximo en 30 °C por debajo de la temperatura del proceso. De manera preferida, el gas es calentado a una temperatura que está situada como máximo a 20 °C por debajo de la temperatura del proceso. De manera especialmente preferida, el gas es calentado a una temperatura que está situada como máximo a 10 °C por debajo de la temperatura del proceso. Mediante esta medida técnica se minimiza la perturbación del proceso de construcción por medio de un gas enfriado en el recinto de construcción. Esta forma de realización tiene la ventaja de que no son necesarios unos elementos de construcción más fríos dentro del recinto de construcción propiamente dicho y de que de esta manera no se perturba el proceso de construcción.

La Fig. 4 muestra un dispositivo, con el que se pueden evitar unas deposiciones junto a la lente y a otras piezas constructivas sensibles. Por debajo de la pieza constructiva que se ha de proteger, en particular de la lente, se introduce adicionalmente un gas (16), que posee una densidad más pequeña que la del gas de la atmósfera del recinto de construcción. El gas que tiene la densidad más pequeña forma por debajo de la pieza constructiva, que se ha de proteger contra una deposición, una capa protectora, que impide unas deposiciones. Para este dispositivo es ventajoso que la pieza constructiva que se ha de proteger se encuentre situada en una posición lo más alta que sea posible, que sea tocada lo menos que sea posible por las corrientes de gases en el recinto de construcción, puesto que de esta manera la capa protectora permanece conservada y no tiene que ser renovada constantemente. Como un gas para la película protectora se aconseja en particular el helio, debido a su pequeña densidad y a su inercia para reaccionar. La protección contra las deposiciones se puede aumentar por consiguiente cuando la película protectora a base de un gas inerte ligero (un gas con una densidad más pequeña que la del gas del recinto de construcción) se combina con las superficies de deposición (18) y los elementos de refrigeración (17).

Cuando, mediante las formas de realización conformes al invento, los vapores del polímero, que han resultado al realizar la elaboración, se apartan desde la atmósfera del recinto de construcción, antes de que éstos se puedan depositar junto a la lente, entonces tampoco ya no es indispensablemente necesario barrer la lente con un gas inerte. Se puede prescindir de la construcción costosa para el barrido de la lente. El enfriamiento de la lente se puede efectuar mediante una sencilla conducción del calor. El gas se puede introducir, para la inertización del recinto de construcción, en un sitio que es más ventajoso para el proceso de construcción y se puede atemperar a una temperatura más alta. El gas inerte es calentado en este caso a una temperatura que está situada como máximo a 30 °C por debajo de la temperatura del proceso. De manera preferida, el gas es calentado a una temperatura que está situada como máximo a 20 °C por debajo de la temperatura del proceso. De manera especialmente preferida, el gas es calentado a una temperatura que está situada como máximo a 10 °C por debajo de la temperatura del proceso. La introducción optimizada de un gas inerte aumenta la seguridad del proceso, puesto que el polvo o la masa fundida ya no se enfrían entonces indeseadamente.

La protección contra unas deposiciones, en particular junto a la lente y al pirómetro, se puede aumentar adicionalmente mediante el recurso de que, en el caso de las formas de realización conformes al invento, entre las sensibles piezas constructivas, en particular entre la lente y el recinto de construcción, se presenta un disco que es permeable para los rayos láser, que separa a las partes sensibles con respecto de la atmósfera del recinto de construcción. Con las formas de realización conformes al invento que ya se han mencionado, se pueden evitar unas deposiciones junto al disco que es permeable para los rayos láser. Es ventajoso que el disco que es permeable para los rayos láser sea calentado a una temperatura, que se sitúa como máximo 20 °C por debajo de la temperatura del proceso. Es especialmente ventajoso que el disco, que es permeable para los rayos láser, sea calentado a una temperatura, que se sitúa como máximo 10 °C por debajo de la temperatura del proceso.

Asimismo, son objeto del presente invento unos procedimientos de acuerdo con la reivindicación 7 para la producción capa por capa de objetos tridimensionales, llevándose a cabo el procedimiento en un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1. En este caso, un material solidificable mediante una radiación electromagnética se aplica sobre la plataforma de construcción (6) y se irradia con una radiación electromagnética de la fuente de radiación (1). En el caso del procedimiento conforme al invento, la atmósfera del recinto de construcción se limpia de vapores mediante las superficies de deposición, junto a las que los vapores se pueden enfriar y depositar.

En otra forma de realización del procedimiento conforme al invento, el recinto de construcción es calentado mediante el elemento de calentamiento hasta la temperatura del proceso. Esta temperatura del proceso se sitúa usualmente en el intervalo de 60 a 400, en particular de 120 a 330 y de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 160 a 220 °C.

En una forma de realización del procedimiento conforme al invento, el gas de la atmósfera del recinto de construcción se conduce fuera del recinto de construcción, a continuación se conduce junto a la superficie de deposición y a continuación se conduce de nuevo dentro del recinto de construcción. La temperatura del gas que se conduce de nuevo dentro del recinto de construcción se sitúa de manera preferida como máximo en 30 °C, en particular como máximo en 20 °C, y de manera especialmente preferida como máximo en 10 °C por debajo de la temperatura del proceso.

La superficie de deposición es enfriada en el procedimiento conforme al invento por regla general a una temperatura situada entre 10 °C y 350 °C, de manera preferida de 20 a 200 °C, preferiblemente de 20 °C a 180 °C, de manera especialmente preferida entre 30 °C y 150 °C, de manera muy especialmente preferida entre 30 °C y 140 °C, y en particular de 30 a 80 °C por debajo de la temperatura del proceso.

A continuación, se describen más detalladamente los procedimientos conformes al invento, con los que se pueden producir unas piezas moldeadas conformes al invento a partir de unos polvos, sin que el invento se deba restringir a ellos.

Fundamentalmente, son adecuados todos los polvos poliméricos que son conocidos por un experto en la especialidad para su empleo en el dispositivo conforme al invento o respectivamente del procedimiento conforme al

invento. Son adecuados en particular unos materiales termoplásticos y termoelásticos tales como por ejemplo un polietileno (PE, HDPE, LDPE), un polipropileno (PP), unas poliamidas, unos poliésteres, unos poli(éster-ésteres), unos poli(éter-ésteres), unos poli(fenilén-éteres), unos poliacetales, unos poli(tereftalatos de alquileo), en particular un poli(tereftalato de etileno) (PET) y un poli(tereftalato de butileno) (PBT), un poli(metacrilato de metilo) (PMMA), un poli(vinil-acetal), un poli(cloruro de vinilo) (PVC), un poli(óxido de fenileno) (PPO), un poli(oximetileno) (POM), un poliestireno (PS), un terpolímero de acrilonitrilo, butadieno y estireno (ABS), unos policarbonatos (PC), unas poli(éter-sulfonas), unos poliuretanos termoplásticos (TPU), unas poli(aril-éter-cetonas), en particular una poli(éter-éter-cetona) (PEEK), una poli(éter-cetona-cetona) (PEKK), una poli(éter-cetona) (PEK), una poli(éter-éter-cetona-cetona) (PEEKK), una poli(aril-éter-éter-éter-cetona) (PEEEK) o una poli(éter-cetona-éter-cetona-cetona) (PEKEKK), unas poli(éter-imidas) (PEI), unos poli(sulfuros de arileno), en particular un poli(sulfuro de fenileno) (PPS), unas poliimidas termoplásticas (PI), unas poli(amida-imidas) (PAI), unos poli(fluoruros de vinilideno), así como unos copolímeros de estos materiales termoplásticos tales como p.ej. un copolímero de una poli(aril-éter-cetona) (PAEK) y de una poli(aril-éter-sulfona) (PAES), unas mezclas y/o unas mezclas preparadas con otros polímeros. De manera particularmente preferida, el polvo polimérico comprende por lo menos una poliamida o unas poli(éter-cetonas), en particular una poliamida 12, una poliamida 6 o una poliamida 6.6 o una PEEK, siendo especialmente preferidas las mencionadas poliamidas.

En el funcionamiento, en primer lugar, por regla general en un ordenador, basándose en un programa de construcción o en un sistema similar, se generan o respectivamente se almacenan datos acerca de la forma del objeto (5) que se ha de producir. Estos datos son tratados, para la producción del objeto, de tal manera que el objeto es descompuesto en un gran número de capas horizontales, que son delgadas en comparación con la dimensión del objeto, y se ponen a disposición los datos acerca de la forma, por ejemplo en forma de unos conjuntos de datos, p.ej. unos datos de CAD (acrónimo de "computer-aided design" = diseño ayudado por ordenador), para cada una de las capas de este gran número de capas. La generación y el tratamiento de los datos para cada capa se pueden efectuar en este caso antes de la producción o también al mismo tiempo que la producción de cada capa.

A continuación, en primer lugar, la plataforma de construcción (6) se lleva primeramente, mediante un dispositivo de ajuste de la altura, a la posición más alta, en la que la superficie de la plataforma de construcción (6) está situada en un mismo plano que la superficie del recinto de construcción (19), y a continuación se hace descender en la magnitud del espesor de capa previsto de la primera capa de material, de tal manera que dentro de la escotadura resultante se forma una zona rebajada, que está limitada lateralmente por las paredes de la escotadura y en la parte inferior por la superficie de la plataforma de construcción (6). Por ejemplo, mediante un dispositivo de aplicación (7) se incorpora luego una primera capa del material que se ha de solidificar, con el espesor de capa previsto, en la cavidad formada por la escotadura y la plataforma de construcción (6) o respectivamente en la zona rebajada, y eventualmente se calienta por un sistema de calentamiento a una apropiada temperatura de trabajo, por ejemplo desde 140 °C hasta 160 °C. Después de esto, la unidad de regulación (3) regula a la disposición de cambio de dirección de tal manera que el rayo de luz (2) cambiado de dirección incida consecutivamente sobre todos los lugares de la capa, y sinterice o respectivamente funda allí al material. De este modo se puede formar primeramente una capa de fondo sólida. En una segunda etapa, la plataforma de construcción (6) se hace descender, por medio del dispositivo de ajuste de la altura, en la magnitud de un espesor de capa, y mediante el dispositivo de aplicación (7) se incorpora una segunda capa de material dentro de la escotadura en la zona descendida que ha resultado de esta manera, y eventualmente es calentada de nuevo por el sistema de calentamiento.

En una forma de realización, la disposición de cambio de dirección puede ser dirigida esta vez por la unidad de regulación (3), de tal manera que el rayo de luz (2) cambiado de dirección incida solamente sobre la zona de la capa de material que está colindante con la superficie interna de la escotadura, y solidifica allí a la capa de material mediante una sinterización, con lo que resulta una primera capa de pared de configuración anular con un espesor de capa de aproximadamente 2 hasta 10 mm, que rodea completamente al material pulverulento remanente de la capa. Esta parte de la regulación constituye, por consiguiente, una disposición para la producción de una pared de recipiente que rodea al objeto (5) que se ha de formar, al mismo tiempo que la formación del objeto en cada capa.

Después de haber descendido a la plataforma de construcción (6) en la magnitud del espesor de capa de la siguiente capa, de haber aplicado el material y de haberlo calentado del mismo modo que se ha descrito más arriba, se puede comenzar entonces con la producción propiamente dicha del objeto (5). Para esto, la unidad de regulación (3) regula a la disposición de cambio de dirección de tal manera que el rayo de luz (2) cambiado de dirección incida sobre aquellos lugares de la capa, que deben de ser solidificados de una manera correspondiente a las coordenadas que están almacenadas en la unidad de regulación del objeto (5) que se ha de producir. En los casos de las otras capas se procede de un modo análogo. En el caso de la deseada producción de una capa de pared de configuración anular en la forma de una pared de recipiente, que rodea al objeto junto con el material remanente que no se ha sinterizado, y que impide de esta manera una salida del material al hacer descender a la plataforma de construcción (6) por debajo de la mesa de trabajo, en el caso de cada capa del objeto se aplica por sinterización mediante la disposición una capa de pared de configuración anular sobre la capa de pared de configuración anular que está situada debajo. Se puede prescindir de la construcción de la pared cuando se utilice un recipiente de recambio de una manera correspondiente al documento EP 1037739 o cuando se utilice un recipiente montado fijamente.

Después de haber enfriado, el objeto que se ha formado se puede retirar desde el dispositivo.

**Ejemplos:**

Los Ejemplos son redactados de una manera correspondiente a la siguiente descripción. La cámara de construcción es calentada previamente en el transcurso de 180 min hasta una temperatura, que se sitúa a 20 °C por debajo de la temperatura del proceso. Después de esto, la temperatura en la cámara de construcción se aumenta hasta la temperatura del proceso. La temperatura del proceso es dependiente del material pulverulento empleado. En el caso de la elaboración del polvo a partir de unos materiales poliméricos se debe de asegurar que la temperatura en el campo de construcción no disminuya demasiado grandemente, puesto que en caso contrario se llega a una fuerte distorsión de las piezas constructivas que se deben de producir. La distribución de la temperatura en el recinto de construcción no siempre es homogénea, por lo tanto la temperatura medida mediante un pirómetro se define como temperatura del recinto de construcción / temperatura del proceso. Antes de la primera irradiación, se aplican 40 capas sin ninguna irradiación. La pieza constructiva que debe de ser irradiada se posiciona céntricamente dentro del campo de construcción. Una superficie cuadrada con una longitud de las aristas de 100 mm se funde mediante el dispositivo de láser. Después de esto, la plataforma de construcción (6) se hace descender en 0,15 mm y mediante un dispositivo revestidor (7) se aplica una nueva capa del polvo con una velocidad de 100 mm/s. Estas etapas son repetidas hasta que se haya formado un objeto tridimensional (5) con una altura de 300 mm. Después de haberse terminado la irradiación, se aplican todavía otras 40 capas, antes de que sean desconectados los elementos calentadores del dispositivo, y se inicie la fase de enfriamiento. El período de tiempo, que se necesita en cada caso para una capa, se sitúa durante todo el proceso de construcción por debajo de 40 segundos.

Después de un período de tiempo de enfriamiento de por lo menos 12 horas, se retira la pieza constructiva que se ha producido y se libera del polvo adherido. Se valoran las deposiciones sobre la lente y el pirómetro. Después de esto, la lente o respectivamente el pirómetro se limpian mediante un papel de limpieza que está impregnado con etanol al 98 %. El papel se pesa antes y después de la limpieza en cada caso sin etanol con la báscula de precisión PCE-ABZ 100C de PCE Instruments. La diferencia de los dos pesajes proporciona la respectiva deposición sobre la lente o respectivamente el pirómetro.

La potencia del dispositivo de láser se mide apoyándose en la norma ISO 11554 con el LM-1000 de la entidad Coherent Deutschland GmbH, indicándose la potencia promedia. Las mediciones se llevan a cabo en un laboratorio a 23 °C / con una humedad del aire de 50 %.

Mediante un interferómetro de luz blanca (FRT MicroPProf® - Multisensor Surface Metrology Tool) se determina la distorsión de la cara inferior de la pieza constructiva producida. Como medida de la distorsión se toma la diferencia media de las alturas entre el centro y las esquinas de la cara interior de la pieza constructiva producida.

**Ejemplo 1 (que no es conforme al invento)**

El proceso de construcción se lleva a cabo en un EOSINT P380 de la entidad EOS GmbH. Se elabora un polvo de una PA12 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 1. La temperatura del proceso es de 170 °C. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 60 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 36,0 W, la velocidad de exploración es de 2.000 mm/s, la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). Se pueden reconocer unas fuertes deposiciones sobre la lente y el pirómetro después de la finalización del proceso de construcción. Deposición sobre la lente: 0,009 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,84 mm.

**Ejemplo 2 (que no es conforme al invento)**

El proceso de construcción se lleva a cabo en un SPro60HDHS de la entidad 3d-systems. Se elabora un polvo de una PA12 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 1. La temperatura del proceso es de 168 °C. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 36 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 65,0 W, la velocidad de exploración es de 6.000 mm/s y la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). Se pueden reconocer unas fuertes deposiciones, después de la finalización del proceso de construcción, sobre la lente y el pirómetro. Deposición sobre la lente: 0,007 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,71 mm.

En los Ejemplos de realización 1 y 2 se intenta barrer la lente con una corriente de un gas inerte, de tal manera que los componentes volátiles no se depositen junto a la lente. Como lo muestran los Ejemplos 1 y 2 que no son conformes al invento, esto se consigue solamente en un grado insuficiente. El gas inerte, que está manifiestamente más frío en comparación con la temperatura del recinto de construcción, sirve también para el enfriamiento de la lente.

**Ejemplo 3 (que no es conforme al invento)**

El proceso de construcción se lleva a cabo en un EOSINT P380 de la entidad EOS GmbH. Se elabora un polvo de una PA6 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 2. La temperatura del proceso es de 199 °C. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 60 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 36,0 W, la velocidad de exploración es de 2.000 mm/s, la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). Se pueden reconocer unas fuertes deposiciones, después de la finalización del proceso de construcción, sobre la lente y el pirómetro. Deposición por cada lente: 0,026 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,94 mm.

## Ejemplo 4 (que no es conforme al invento)

El proceso de construcción se lleva a cabo en un EOSINT P380 de la entidad EOS GmbH. Se elabora un polvo de una PA12 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 1. La temperatura del proceso es de 170 °C. Se monta un cuerpo hueco (9) rectangular enfriado, de acuerdo con la Fig. 2, con el fin de impedir unas deposiciones junto a la lente. La pared del cuerpo hueco rectangular (la longitud de las aristas es de 200 mm, la altura es de 70 mm) se compone de varias capas de un material trenzado metálico (la anchura de mallas es de 400 µm, con 4 capas, la distancia entre las capas individuales es de 1 mm, de un acero fino inoxidable). El cuerpo hueco rectangular a base de un material trenzado metálico se enfría mediante conducción del calor por medio de un dispositivo (10) apropiado. La temperatura del cuerpo hueco rectangular (9) durante el proceso de construcción es en promedio de 128 °C. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 60 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 36,0 W, la velocidad de exploración es de 2.000 mm/s, la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). Apenas se pueden reconocer unas deposiciones, después de la finalización del proceso de construcción, sobre la lente y el pirómetro. Junto al cuerpo hueco rectangular enfriado se pueden reconocer, por el contrario, unas fuertes deposiciones. Deposición sobre la lente: 0,002 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,83 mm.

## Ejemplo 5 (que no es conforme al invento)

El proceso de construcción se lleva a cabo en un SPro60HDHS de la entidad 3d-systems. Se elabora un polvo de una PA12 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 1. La temperatura del proceso es de 168 °C. Se monta un cuerpo hueco (9) rectangular de acuerdo con la Fig. 2, con el fin de impedir unas deposiciones junto a la lente. La pared del cuerpo hueco rectangular (la longitud de las aristas es de 200 mm, la altura es de 70 mm) se compone de varias capas de un material trenzado metálico (la anchura de mallas es de 400 µm, de 4 capas, la distancia entre las capas individuales es de 1 mm, de acero fino inoxidable). El cuerpo hueco rectangular a base de un material trenzado metálico se enfría mediante conducción de calor por medio de un dispositivo (10) apropiado. La temperatura del cuerpo hueco rectangular durante el proceso de construcción es en promedio de 103 °C. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 36 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 65,0 W, la velocidad de exploración es de 6.000 mm/s, la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). Apenas se pueden reconocer deposiciones sobre la lente después de la finalización del proceso de construcción. Deposición sobre la lente: 0,001 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,73 mm.

## Ejemplo 6 (conforme al invento)

El proceso de construcción se lleva a cabo en un EOSINT P380 de la entidad EOS GmbH. Se elabora un polvo de una PA12 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 1. La temperatura del proceso es de 170 °C. Se monta un dispositivo para la limpieza de la atmósfera del recinto de construcción de acuerdo con la Fig. 3. El dispositivo se compone en cada caso de un tubo para evacuar (11) el gas de la atmósfera del recinto de construcción desde el recinto de construcción y, después de la elaboración, para aportarlo a continuación de nuevo (12) al recinto de construcción, siendo posicionados los tubos para la aportación y la evacuación de tal manera que ellos estén situados uno en frente del otro. Junto a la superficie de deposición (13) se depositan los resultantes vapores del polímero en el caso de la elaboración del polímero, y limpian de esta manera el gas de la atmósfera del recinto de construcción con respecto de los vapores. La pieza constructiva (13) está estructurada en forma tubular con un diámetro de 120 mm y una altura de 100 mm, y es enfriada, de tal manera que la temperatura en el interior de la pieza constructiva sea de 108 °C. En la pieza constructiva están montados unos materiales trenzados metálicos (con una anchura de mallas de 400 µm, 5 capas, con una distancia de 1 mm entre las capas, de acero fino inoxidable). El gas es calentado a continuación, mediante un elemento de calentamiento (15), de nuevo a una temperatura próxima a la temperatura del proceso, antes de que él sea introducido de nuevo en el recinto de construcción. Una máquina de circulación (14) procura que el gas de la atmósfera del recinto de construcción sea aportado y evacuado. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 60 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 36,0 W, la velocidad de exploración es de 2.000 mm/s, la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). No se puede reconocer ninguna deposición sobre la lente después de la finalización del proceso de construcción. Junto al material trenzado metálico cilíndrico enfriado, en la pieza constructiva (13) se pueden reconocer, por el contrario, unas fuertes deposiciones. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,35 mm.

## Ejemplo 7 (que no es conforme al invento)

El proceso de construcción se lleva a cabo en un EOSINT P380 de la entidad EOS GmbH. Se elabora un polvo de una PA12 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 1. La temperatura del proceso es de 170 °C. Tal como se representa en la Fig. 4, la lente se barre con un pequeño caudal volumétrico (de 0,3 l/min) de helio (16). El recinto de construcción se inertiza por fuera del campo de construcción con nitrógeno gaseoso. El nitrógeno gaseoso es calentado a 162 °C antes de que él sea conducido dentro del recinto de construcción. Se monta una superficie de deposición (18) rectangular, con el fin de impedir unas deposiciones junto a la lente. La superficie de deposición está estructurada en forma de un cuerpo hueco. La pared del cuerpo hueco rectangular (con una longitud de las aristas de 200 mm, y una altura de 70 mm) se compone de varias capas de un material trenzado metálico (con anchura de mallas de 400 µm, de 4 capas, con una distancia de las capas individuales entre sí de 1 mm, de un acero fino inoxidable). El cuerpo hueco rectangular a base de un material trenzado metálico es

5 enfriado mediante conducción de calor por medio de un dispositivo apropiado (17). La temperatura del cuerpo hueco rectangular durante el proceso de construcción es en promedio de 126 °C. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 60 mJ/mm<sup>2</sup> (potencia del dispositivo de láser 36,0 W, velocidad de exploración 2.000 mm/s, distancia entre las líneas de irradiación 0,3 mm). Apenas se pueden reconocer unas deposiciones, después de la finalización del proceso de construcción, sobre la lente y el pirómetro. Deposición sobre la lente: 0,001 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,42 mm.

Ejemplo 8 (que no es conforme al invento)

10 El proceso de construcción se lleva a cabo en un EOSINT P380 de la entidad EOS GmbH. Se elabora un polvo de una PA6 que tiene los valores característicos de polvos que se toman de la Tabla 2. La temperatura del proceso es de 199 °C. De un modo similar a como se ha representado en la Fig. 4, la lente se barre con un pequeño caudal volumétrico (0,3 l/min) de helio. El nitrógeno gaseoso es calentado a 192 °C antes de que sea conducido dentro del recinto de construcción. La entrada de energía del dispositivo de láser es de 60 mJ/mm<sup>2</sup> (la potencia del dispositivo de láser es de 36,0 W, la velocidad de exploración es de 2.000 mm/s, la distancia entre las líneas de irradiación es de 0,3 mm). Durante la elaboración se produce una fuerte formación de humo. Apenas se pueden reconocer deposiciones sobre la lente después de la finalización del proceso de construcción. Deposición por cada lente: 0,002 g. La diferencia entre el centro y las esquinas de la cara inferior de la pieza constructiva producida es de 0,48 mm.

20 En el caso de los Ejemplos 4-8, en unas condiciones comparables, se puede reconocer un ensuciamiento de la lente manifiestamente más pequeño que en el caso de los Ejemplos 1-3. La distorsión de las piezas constructivas producidas en los Ejemplos 4-8 es, además de ello, significativamente más alta, a pesar de que en los Ejemplos 4-8 se emplean unas superficies enfriadas. En los Ejemplos 6-8, incluso se pudo reducir manifiestamente la distorsión de la pieza constructiva producida.

	Valor	Unidad	Tipo de ensayo/aparato de ensayo/ parámetros de ensayo
Densidad aparente	0,463	g/cm <sup>3</sup>	Norma DIN EN ISO 60
Tamaño de granos d50	66	µm	Malvern Mastersizer 2000, medición en seco, se añaden dosificadamente 20-40 g del polvo mediante el aparato dispersador en seco de Scirocco, la tasa de aportación por el canal sacudidor es de 70 %, la presión del aire dispersador 3 bares. El período de tiempo de medición de una muestra es de 5 segundos (para 5.000 mediciones individuales), el índice de refracción y el valor de la luz azul se establecen como de 1,52. La evaluación se efectúa a través de la teoría de Mie.
Tamaño de granos d10	36	µm	Malvern Mastersizer 2000, acerca de los parámetros véase el tamaño de granos d50
Tamaño de granos d90	79	µm	Malvern Mastersizer 2000, acerca de los parámetros véase el tamaño de granos d50
<10,48 µm	1,4	%	Malvern Mastersizer 2000, acerca de los parámetros véase el tamaño de granos d50
Capacidad de corrimiento	27	s	según la norma DIN EN ISO 6186, procedimiento A, diámetro de la salida desde las toberas 15 mm
Viscosidad en solución	1,60	-	según la norma ISO 307, Schott AVS Pro, disolvente m-cresol de carácter ácido, procedimiento volumétrico, determinación doble, temperatura de disolución 100°C, período de tiempo de disolución 2 h, concentración del polímero 5 g/l, temperatura de medición 25 °C
BET (superficie específica)	5,7	m <sup>2</sup> /g	según la norma ISO 9277, Micromeritics TriStar 3000, adsorción de nitrógeno gaseoso, procedimiento volumétrico discontinuo, 7 sitios de medición a unas presiones relativas P/P0 situadas entre aprox. 0,05 y aprox. 0,20, calibración del volumen inactivo mediante He (99,996 %), preparación previa de la muestra durante 1 h a 23 °C + 16 h a 80 °C bajo vacío, la superficie específica está referida a la muestra desgasificada, la evaluación se efectuó mediante una determinación en múltiples sitios
Punto de fusión en el 1 <sup>er</sup> calentamiento	186	°C	según la norma DIN 53765 DSC 7 v. Perkin Elmer velocidad de calentamiento/enfriamiento 20 °K/min
Temperatura de Recristalización	141	°C	según la norma DIN 53765 DSC 7 v. Perkin Elmer velocidad de calentamiento/enfriamiento 20 °K/min
Acondicionamiento del material	El material es almacenado antes de la elaboración durante 24 h a 23 °C y con una humedad del aire de 50 %		

Tabla 1: Valores característicos de polvos de una PA12.

	Valor	Unidad	Tipo de ensayo/aparato de ensayo/ parámetros de ensayo
Densidad aparente	0,468	g/cm <sup>3</sup>	Norma DIN EN ISO 60
Tamaño de granos d50	64	µm	Malvern Mastersizer 2000, medición en seco, se añaden dosificadamente 20-40 g del polvo mediante un aparato dispersador en seco de Scirocco. Tasa de aportación al canal sacudidor 70 %, presión del aire dispersador 3 bares. El período de tiempo de medición de una muestra es de 5 segundos (para 5.000 mediciones individuales), el índice de refracción y el valor de la luz azul se establecen como de 1,52. La evaluación se efectúa a través de la teoría de Mie.
Tamaño de granos d10	36	µm	Malvern Mastersizer 2000, acerca de los parámetros véase el tamaño de granos d50
Tamaño de granos d90	84	µm	Malvern Mastersizer 2000, acerca de los parámetros véase el tamaño de granos d50
<10,48 µm	1,5	%	Malvern Mastersizer 2000, acerca de los parámetros véase el tamaño de granos d50
Capacidad de corrimiento	29	s	según la norma DIN EN ISO 6186, procedimiento A, diámetro de la salida desde las toberas 15 mm
Viscosidad en solución	1,63	-	según la norma ISO 307, Schott AVS Pro, disolvente m-cresol de carácter ácido, procedimiento volumétrico, determinación doble, temperatura de disolución 100°C, período de tiempo de disolución 2 h, concentración del polímero 5 g/l, temperatura de medición 25 °C
BET (superficie específica)	0,7	m <sup>2</sup> /g	según la norma ISO 9277, Micromeritics TriStar 3000, adsorción de nitrógeno gaseoso, procedimiento volumétrico discontinuo, 7 sitios de medición a unas presiones relativas P/P0 situadas entre aprox. 0,05 y aprox. 0,20, calibración del volumen inactivo mediante He (99,996 %), preparación previa de la muestra durante 1 h a 23 °C + 16 h a 80 °C bajo vacío, la superficie específica está referida a la muestra desgasificada, la evaluación se efectuó mediante una determinación en múltiples sitios
Punto de fusión en el 1 <sup>er</sup> calentamiento	218	°C	según la norma DIN 53765 DSC 7 v. Perkin Elmer velocidad de calentamiento/enfriamiento 20 °K/min
Temperatura de Recristalización	168	°C	según la norma DIN 53765 DSC 7 v. Perkin Elmer velocidad de calentamiento/enfriamiento 20 °K/min
Acondicionamiento del material	El material es almacenado antes de la elaboración y del análisis durante 24 h a 23 °C y con una humedad del aire de 50 %		

Tabla 2: Valores característicos de polvos de una PA6.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo para la producción capa por capa de objetos tridimensionales a partir de un material polimérico, que comprende un recinto de construcción (19) con una plataforma de construcción (6) que es ajustable en la altura, un dispositivo (7) para la aplicación de una capa de un material solidificable mediante la acción de una radiación electromagnética sobre la plataforma de construcción (6), una disposición de irradiación que comprende una fuente de radiación (1) que emite una radiación electromagnética, una unidad de regulación (3) y una lente (8) que se encuentra situada en el camino de los rayos de la radiación electromagnética, destinado a la irradiación de los lugares de la capa que corresponden al objeto (5), conteniendo el dispositivo por lo menos una superficie de deposición (9, 13, 18) enfriada que se encuentra situada fuera del recinto de construcción, teniendo el dispositivo una conducción tubular, con la que el gas de la atmósfera del recinto de construcción se conduce fuera del recinto de construcción, a continuación se conduce junto a la superficie de deposición (13) y seguidamente el gas se conduce de nuevo dentro del recinto de construcción, y teniendo la conducción tubular un elemento de calentamiento (15) para el atemperamiento del gas que se conduce de nuevo dentro del recinto de construcción.
- 15 2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo tiene un elemento de calentamiento para el atemperamiento del recinto de construcción.
- 20 3. Un dispositivo de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la superficie de deposición es mayor que  $10.000 \text{ mm}^2$ .
- 25 4. Un dispositivo de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la superficie de deposición es un cuerpo geométrico, en cuyo caso la relación del área de la superficie al volumen es mayor que  $1 \text{ mm}^{-1}$ .
- 30 5. Un dispositivo de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que por debajo de la lente está colocada una disposición (16) para la introducción del gas, que posee una densidad más pequeña que la del gas de la atmósfera del recinto de construcción.
- 35 6. Un dispositivo de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que entre la lente (8) y el recinto de construcción (19) se presenta un disco que es permeable para los rayos láser.
- 40 7. Un procedimiento para la producción capa por capa de unos objetos tridimensionales a partir de un material polimérico, llevándose a cabo el procedimiento en un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, y siendo colocado el material solidificable mediante una radiación electromagnética sobre la plataforma de construcción (6), y siendo irradiado con una radiación electromagnética procedente de la fuente de radiación (1), siendo conducido el gas de la atmósfera del recinto de construcción fuera del recinto de construcción, a continuación se conduce frente a la superficie de deposición (13), se calienta mediante el elemento de calentamiento (15) y finalmente el gas se conduce de nuevo al recinto de construcción.
- 45 8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que el recinto de construcción es calentado mediante un elemento de calentamiento a una temperatura del proceso.
- 50 9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la temperatura del proceso es de 60 a  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- 55 10. Un procedimiento de acuerdo una de las reivindicaciones 7 hasta 9, caracterizado por que la temperatura del gas conducido de nuevo dentro del recinto de construcción se sitúa en como máximo  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  por debajo de la temperatura del proceso.
11. Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 7 hasta 10, caracterizado por que la superficie de deposición es enfriada a una temperatura situada entre  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $350 \text{ }^\circ\text{C}$  por debajo de la temperatura del proceso.
12. Una utilización de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 6 para la producción capa por capa de unos objetos tridimensionales a partir de un material polimérico.

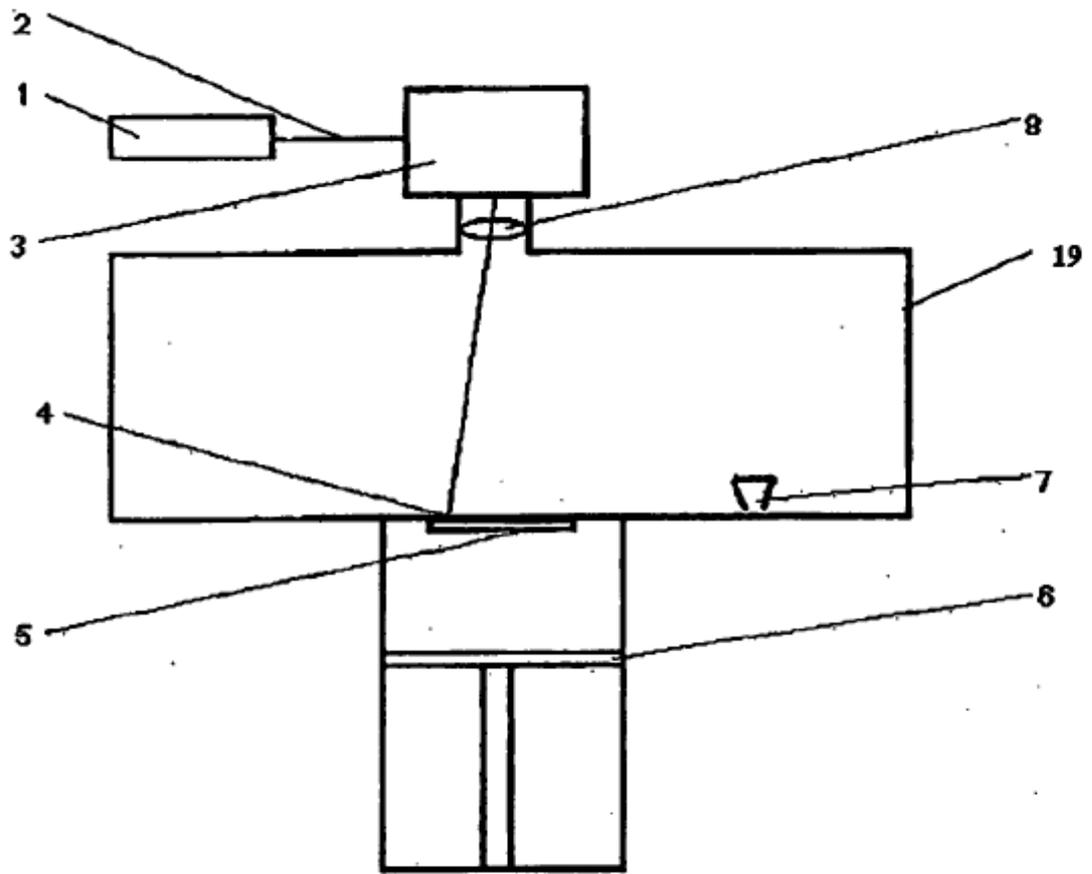


Fig. 1

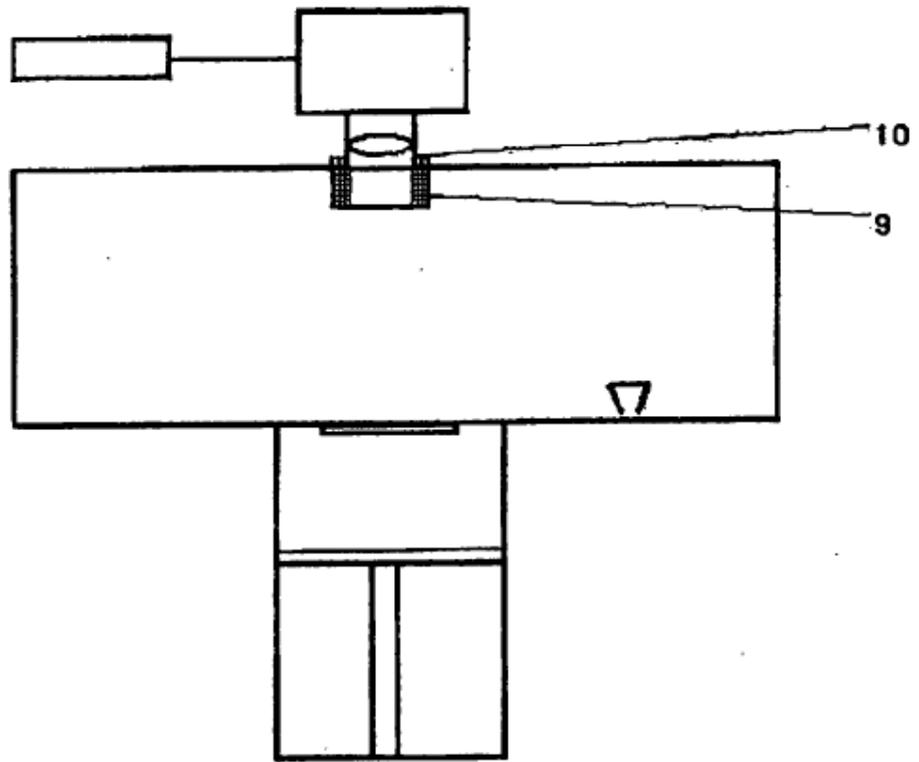


Fig. 2

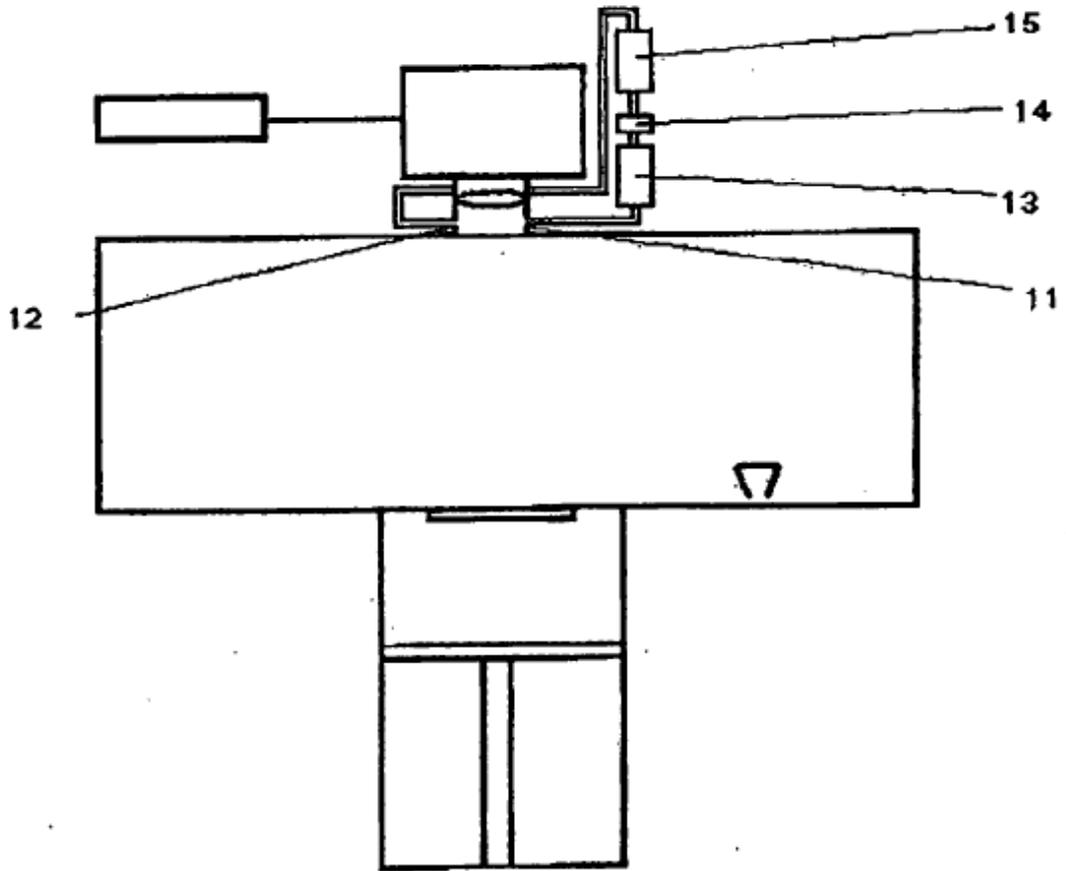


Fig. 3

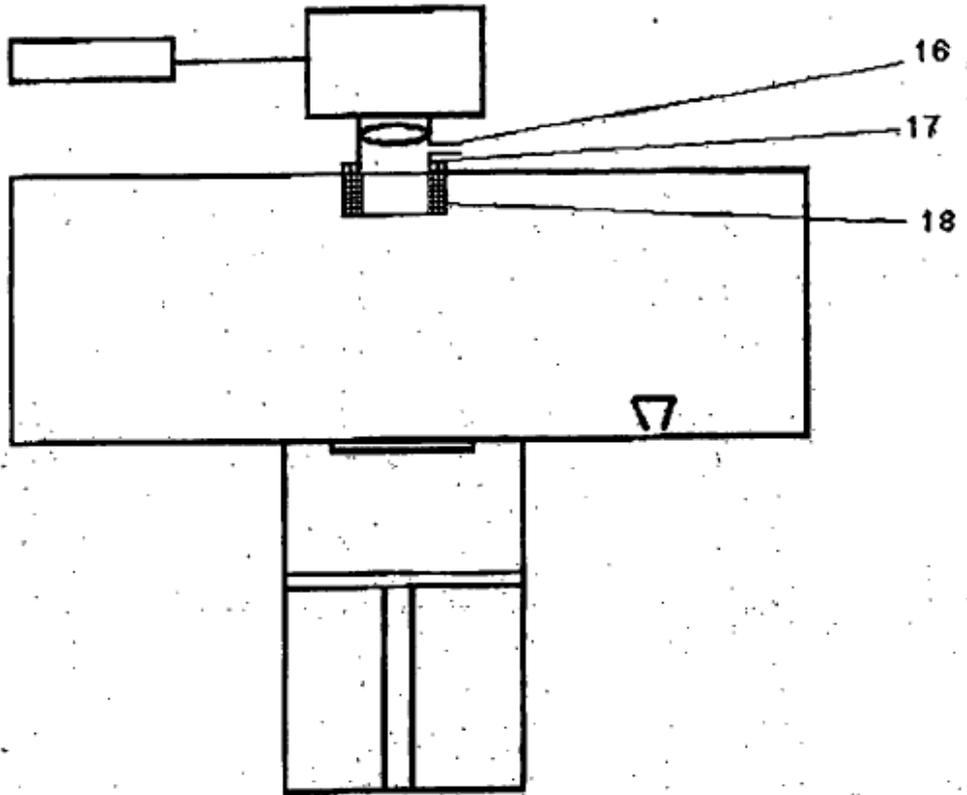


Fig. 4