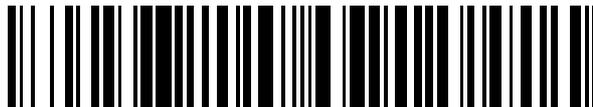


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 921**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2006 PCT/EP2006/010819**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2008 WO08055533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2006 E 06829005 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2083992**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de generación continua para fabricar un objeto tridimensional**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2016

73 Titular/es:
**ENVISIONTEC GMBH (100.0%)
Brüsseler Strasse 51
45968 Gladbeck, DE**

72 Inventor/es:
**SHKOLNIK, ALEXANDR;
EL-SIBLANI, ALI y
JOHN, HENDRIK**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 588 921 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 de generación continua para fabricar un objeto tridimensional

Campo de aplicación

5 La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la fabricación de un objeto tridimensional por consolidación de un material, que puede consolidarse mediante el suministro de energía estimuladora como radiación electromagnética. El material consolidable comprende habitualmente un plástico, que sea fotopolimerizable o bien fotocurable.

Estado actual de la técnica

10 Para la conformación progresiva o por estratos de objetos tridimensionales a base de fotopolímeros y, en especial, de polímeros o bien plásticos fotocurables, se proporcionan en la literatura técnica los procedimientos más dispares, véase para ello "Automated Fabrication – Improving Productivity in Manufacturing" de Marshall Burns, 1993 (ISBN 0-13-119462-3).

15 En los actuales sistemas de estereolitografía se encuentra, por ejemplo, una plataforma portadora dentro de un tanque relleno de material fotopolimerizable o bien fotocurable, donde un estrato de la superficie del material se endurece selectivamente, por ejemplo, mediante un rayo láser escaneador hasta un espesor de estrato determinado. Después del endurecimiento de un estrato, se baja la plataforma portadora un tramo igual al espesor de estrato siguiente y se expone un nuevo estrato de material no endurecido.

20 En la iluminación selectiva por láser, que incluye un suministro de energía puntual y en la que no se ilumina de una vez o casi de una vez toda la superficie constructiva, debe endurecerse por estratos separados y desplazarse con la plataforma portadora para evitar defectos constructivos y conseguir los componentes lo más esmeradamente posible. Mediante la conformación por estratos, hubo que parar el procedimiento de estereolitografía habitual en una multiplicidad de pasos respectivos por estrato.

El documento WO 01/72501 A1 publica un procedimiento según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 3 y un dispositivo según el preámbulo de las reivindicaciones 7 y 8.

25 **Misión de la invención**

Es misión de la invención facilitar un procedimiento mejorado y un dispositivo mejorado para la fabricación de un objeto tridimensional por consolidación de un material, que sea consolidable por aplicación de energía estimulante como radiación electromagnética.

Compendio de la invención

30 Dicha misión se resuelve por medio de un procedimiento con las características de la reivindicación 1 o 3, o bien por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 7 u 8. Perfeccionamientos preferidos del procedimiento según la invención o bien del dispositivo según la invención se exponen en las reivindicaciones subordinadas.

35 Según un primer aspecto, el procedimiento facilita: un procedimiento para fabricar por lo menos un objeto tridimensional según la reivindicación 1

Según otro aspecto más, la presente invención facilita: un procedimiento para fabricar por lo menos un objeto tridimensional según la reivindicación 3.

Según otro aspecto más, la presente invención facilita un dispositivo para fabricar por lo menos un objeto tridimensional por consolidación de un material fotopolimerizable según la reivindicación 7.

40 Según aún otro aspecto más, la presente invención facilita un dispositivo para fabricar por lo menos un objeto tridimensional por consolidación de un material fotopolimerizable según la reivindicación 8.

45 Aplicando el procedimiento según la invención es posible facilitar por lo menos un objeto tridimensional, que fue conformado a partir de un material fotopolimerizable por radiación electromagnética, mediante polimerización continua del material fotopolimerizable, aunque sin formación de cualesquiera otros elementos estructurales polimerizado separadamente, que pudieran incluir estratos, puntos o cordones del material.

50 Mediante de la designación utilizada aquí de "por lo menos" se alude a un objeto tridimensional que el procedimiento según la invención puede utilizar para conformar un objeto en 3D completo o sólo una parte de un objeto en 3D completo, o varios objetos tridimensionales u objetos parciales al mismo tiempo o en tiempos diferentes, incluyendo un caso en el que varias estructuras parciales de un objeto complejo se conformen al mismo tiempo o en tiempos diferentes. Con las expresiones de "objeto parcial" o "estructuras parciales" se alude no sólo estructuras deseadas del objeto tridimensional final, sino también a objetos o estructuras de apoyo, que sólo se generan por la técnica del

proceso y que ya no están contenidas en el objeto final tridimensional.

Descripción de la invención y sus ventajas

5 En el marco de la presente invención se descubrió sorprendentemente que, en contra la técnica de estereolitografía habitual, se puede renunciar a una generación completamente por estratos del objeto tridimensional; que antes bien se puede llevar a cabo un modo operativo independiente de los estratos y configurar el dispositivo en consecuencia.

Mediante la solución según la invención y mediante los perfeccionamientos preferidos, se mejoran los procedimientos y dispositivos habituales del estado actual de la técnica, y se pueden prever las siguientes características descritas o bien se pueden conseguir las ventajas respectivamente proporcionadas – solas, alternativas o en combinación -:

10 Durante un proceso de iluminación ininterrumpido, es decir, durante por lo menos una fase de irradiación, y preferiblemente durante todo el proceso constructivo del objeto tridimensional puede modificarse continuamente la distancia de la plancha portadora para el objeto tridimensional respecto del plano de construcción, es decir, sin interrupción.

15 Por ello se puede renunciar según la invención a una consolidación del material en un proceso con muchas etapas y a la conformación de estrato concluida por etapa respectivamente. En el caso de que, debido a eventuales interrupciones de iluminación, se presentasen, sin embargo, todavía estratos límite sencillos, entonces puede minimizar una formación de estratos límite a un pequeño número o incluso eliminarse completamente; por ejemplo, limitada a transiciones de diferentes superficies de irradiación o a la conmutación a diferentes mapas de bits por plano de irradiación, que se utilizan respectivamente para diversas zonas estructurales del objeto tridimensional.

20 Adicionalmente se acelera el proceso constructivo según la invención.

Por cese de un modo constructivo de estratos, se puede renunciar además a la generación de datos figurativos recortados (sliced).

25 La modificación continua según la invención de las mencionadas puede realizarse según cada forma de realización deseada, en tanto la plancha portadora se mueve separándose del plano de construcción, y/o en tanto el plano de construcción o bien el nivel de llenado del material fotopolimerizable se mueva alejándose de la placa portadora. Lo último puede tener lugar, en el caso de una irradiación por encima de la placa portadora, por elevación del plano de construcción o bien por elevación del nivel de llenado del material fotopolimerizable respecto de la placa portadora. Según la invención, se prefiere un movimiento de la placa portadora alejándose del plano de construcción.

30 Cuando la mencionada distancia según la invención se modifique continuamente durante todo el proceso de iluminación y preferiblemente durante todo el proceso constructivo del objeto tridimensional, pueden reducirse y minimizarse ventajosamente escalonamientos en el sentido de la construcción principal (dirección Z vertical) – de diferente modo que en el proceso de estratos habitual –, dado el caso, incluso ajustarse a un escalonamiento continuo hasta la libertad de escalones. De modo diferente que en el proceso de estratos habitual, no son necesarios escalonamientos discretos en dirección Z por estratos prefijados. Antes bien pueden controlarse y dado
35 el caso ajustarse variablemente escalonamientos en la dirección Z de construcción flexiblemente según las condiciones constructivas o incluso realizables en una estructura continua.

40 El objeto tridimensional puede consolidarse o bien crecer en la dirección de construcción principal (normalmente la dirección Z), sin que se interrumpa respectivamente la alimentación de energía electromagnética durante una fase de irradiación y, dado el caso, durante todo el proceso constructivo. El incremento continuo semejante de material consolidado en la dirección Z durante una fase de irradiación puede tener lugar, en consecuencia, a partir de la profundidad de consolidación habitual, determinad por la alimentación aplicada de energía electromagnética (irradiación) y/o por un material fotopolimerizable utilizado, la cual profundidad podía realizarse con la consolidación por estratos habitual. Por dicho modo operativo según la invención, es posible por tanto prolongar significativamente
45 las fases de irradiación respecto de la irradiación por estratos habitual y conseguir durante dichas fases profundidades de consolidación unitarias, continuas, que sobrepasan habitualmente en un múltiplo las profundidades de consolidación por estratos habituales situadas en el entorno de los micrómetros. Una profundidad de consolidación unitaria, continua según la invención realizable respectivamente con una fase de irradiación puede quedar, por ejemplo, en un orden de magnitud claramente en la zona de más de 1 mm, preferiblemente en más de 2,5 mm, aún más preferido en más de 1 cm y, en especial, en más de 10 cm. En caso deseado, puede facilitarse
50 una consolidación continua (ininterrumpida), unitaria en masa evitando interrupciones de irradiación sensibles incluso en todo el objeto tridimensional.

Por el modo de accionamiento continuo independiente de los estratos, es incluso posible según la invención influenciar y controlar selectivamente una profundidad de consolidación instantánea del material fotopolimerizable. Un medio especialmente apropiado para controlar la profundidad de consolidación es el ajuste de la velocidad de desplazamiento de la plataforma portadora, que soporta el objeto a generar separándose del plano de construcción, y el ajuste de la intensidad de irradiación por píxeles (escala de grises o cromaticidad) respectivamente sola o en combinación.

Un modo operativo lo más ininterrumpido posible para la alimentación de energía electromagnética puede ahorrar una unidad de proyección y/o simplificar la conformación de todo el dispositivo. Es posible además reducir la cantidad de datos necesaria para la construcción de un objeto tridimensional y reducir la demanda de cálculos para ello.

- 5 El procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención pueden configurarse respectivamente de un modo tan flexible como que para la conformación de un objeto tridimensional entero puedan estar incluidas, por un lado, varias fases de irradiación determinadas, dado el caso varias fases de irradiación ininterrumpidas, y, por otro lado, también por lo menos una fase sin irradiación o con irradiación reducida del plano de construcción. La modificación tal como se ha descrito arriba de la susodicha distancia se prevé siempre opcionalmente incluso durante la por lo menos una fase sin interrupción o bien de irradiación reducida del plano de construcción. Por lo menos una fase con irradiación reducida, dado el caso incluso sin irradiación del plano de construcción, no debe, aunque puede aprovecharse, por ejemplo, para una o varias de las siguientes realizaciones o condiciones:
- en modificación de la superficie irradiada de la sección transversal del plano de construcción,
 - en modificación de una máscara de exposición por superficie de sección transversal,
 - 15 - en aplicación de un cierre, y/o
 - para empleo de un elemento de alisado como una escobilla.

La respectiva duración de la por lo menos una fase sin irradiación del plano de construcción puede ser, en caso de utilizarse, corta y preferiblemente muy corta, por ejemplo, hasta un máximo de 10 s, preferiblemente hasta un máximo de 1 s, aún más preferido hasta un máximo de 10 ms y, en particular, hasta un máximo de 1 ms.

- 20 Aunque otra ventaja más de la invención consiste en que una interrupción de la irradiación no ha de llevarse a cabo necesariamente y, por ejemplo, se puede seguir operando durante las realizaciones o condiciones mencionadas anteriormente.

- 25 Una modificación de la susodicha distancia puede ajustarse variablemente durante el proceso constructivo. De ese modo, puede controlarse el grado del curado, preferiblemente por medio de la velocidad del proceso en la dirección principal, como la dirección Z.

- 30 Por el proceso de desplazamiento continuo en la dirección principal, como la dirección Z, pueden montarse componentes del dispositivo, como escobillas o similares independientemente de los estratos. A diferencia del modo constructivo habitual, se pueden montar componentes del dispositivo, entre otros puntos de vista, que para el proceso constructivo o bien para el objeto tridimensional producido sean más favorables, por ejemplo, la longitud en dirección Z con igual superficie de la sección transversal en el plano constructivo (XY-) horizontal.

Se puede llevar a cabo un proceso de irradiación optimizado, en el que sólo se puede generar o bien utilizar una nueva máscara de exposición cuando la superficie (XY-) de la sección transversal se modifica a lo largo de la altura/posición en Z.

- 35 Puede trabajarse con una resolución discrecionalmente alta en Z para las máscaras de exposición, que puedan proyectarse consecutivamente en función de la altura Z recorrida.

Para evitar errores durante el proceso constructivo, en especial, al aplicar la radiación electromagnética como la iluminación, es importante el campo constructivo a irradiar, es decir, irradiar simultánea o casi simultáneamente la respectiva superficie-XY de la sección transversal o superficie-XY parcial de la sección transversal a irradiar del plano de construcción y preferiblemente todo el sector constructivo.

- 40 Eso se puede cambiar por un sistema de proyección mediante una irradiación de máscara, lo que garantiza una irradiación simultánea. Un sistema de proyección especialmente preferido para generar una máscara de exposición se basa en una técnica DLP/DMD conocida en sí misma.

- 45 Una alternativa a la irradiación de máscara la representa una irradiación por un sistema de proyección, con el que se genera una imagen inmóvil o una imagen casi inmóvil y con ello se consigue una irradiación casi simultánea, por ejemplo, por un sistema de proyección basado en láser con escaneo suficientemente rápido del sector constructivo a irradiar deseado en el plano de construcción. Se consigue típicamente una irradiación casi simultánea o bien un escaneo suficientemente rápido cuando se genera una imagen inmóvil o casi inmóvil para el ojo humano. Zonas apropiadas de frecuencias de imagen o de frecuencias de repetición de imagen para generar una imagen inmóvil o casi inmóvil para el ojo humano, se conocen por técnicas de vídeo y técnicas de proyección y puede aplicarse consecuentemente. Un ejemplo de un sistema de proyección utilizando una imagen inmóvil para el ojo humano se describe en el documento WO 01/14125 A1; aunque la presente invención en ningún caso se limita a la aplicación de un sistema de proyección semejante para facilitar una irradiación casi simultánea.
- 50

Por material fotopolimerizable o consolidable se entiende según la invención cualquier material, que pueda comprender un plástico y, dado el caso, otros componentes adicionales y pueda curarse mediante la aplicación de

radiación electromagnética como, por ejemplo, radiación UV, luz visible, radiación IR, radiación electrónica, radiación Roentgen o similares. Apropiadamente, se puede utilizar un material, que sea polimerizable por radiación UV y/o luz visible, por ejemplo, un material que comprenda un plástico, que contenga por lo menos un compuesto etilénico no saturado (incluyendo monómeros y polímeros de metacrilato) y/o por lo menos un grupo epoxídico. Otras sustancias aditivas del material consolidable son, por ejemplo, sustancias de relleno inorgánicas y/u orgánicas, colorantes, medio regulador de viscosa, aunque no se limitan a ellas.

Como elemento de aplanamiento se puede instalar una escobilla, una rozadora, un rodillo, una corredera o similar. Se prefiere un procedimiento "Doctor-Blade", en el que una cámara de vacío sirve de almacenamiento de material de ayuda y que "limpia" sobre la superficie o el conocido procedimiento "curtain-coating".

El sistema según la invención permite disponer de un objeto tridimensional, que fue conformado por radiación electromagnética de material fotopolimerizable, siempre que se haya fotopolimerizado por conformación de material continua, sin que se hubiesen conformado elementos estructurales separadamente polimerizados como estratos, puntos o cordones del material fotopolimerizable. El objeto tridimensional preparado según la invención se diferencia por tanto de los objetos tridimensionales habituales, que se obtuvieron por otras técnicas de conformación libre, en especial, por la fotopolimerización en masa sin superficies límite entre zonas curadas separadamente del material fotopolimerizable. A diferencia de la estereolitografía habitual u otras técnicas de conformación libre habituales como de los sinterizados láser selectivos, de la elaboración balística de partículas, del modelado por separación de fusión, de la impresión tridimensional, de la impresora tridimensional u otros métodos más de elaboración rápida de prototipos pueden prepararse según la invención objetos tridimensionales por un proceso de estereolitografía sin conformación de estratos, o cordones, objetos que no presentan estratos separados o cordones o puntos individuales de material. La técnica según la invención es especialmente apropiada para la preparación de un objeto tridimensional, que presente diferentes superficies de sección transversal en la dirección de la construcción de material continua.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se explica a continuación más detalladamente a modo de ejemplo y no limitativa a base de dibujos. En los dibujos significan:

La figura 1 muestra una construcción básica esquemática de un procedimiento o bien un dispositivo (en sección transversal) según una forma de realización preferida de la presente invención, en la que se irradia desde arriba;

La figura 2 muestra una construcción básica esquemática de un procedimiento o bien un dispositivo (en sección transversal) según un modo operativo especial en una forma de realización, en la que durante una fase de irradiación se acciona simultáneamente un elemento aplanador; y

La figura 3 muestra una construcción básica esquemática de un procedimiento o bien un dispositivo (la parte izquierda en sección transversal; la parte derecha en perspectiva) en una vista de detalle según una forma de realización más preferida de la presente invención.

Descripción de formas de realización preferidas

El conjunto de la figura 1 muestra esquemáticamente en sección transversal una forma de realización del dispositivo según la invención para un procedimiento de elaboración rápida de prototipos basada en la fotoconsolidación mediante láser o en la exposición de máscara con ayuda de una unidad 1 de proyección, donde por debajo de la unidad de proyección en un tanque 7 se encuentra el material 3 líquido con un nivel de la superficie 5 del material 3 líquido, que contiene un fotopolímero (plástico fotopolimerizable). En este caso, la superficie 5 del material 3 líquido forma sencillamente el plano de proyección para la imagen proyectada y, con ello, el plano de construcción. El material 3 líquido o por lo menos capaz de fluir puede estar formado por un fotopolímero líquido mismo o por una mezcla o solución del fotopolímero con un material de soporte. En el tanque y, por tanto, dentro del material líquido se encuentra una plancha 8 portadora, que puede moverse en dirección vertical. La posición de la plancha 8 portadora en Z se conoce en cada instante ya sea por un codificador o por el empleo de un motor paso a paso y puede controlarse mediante la unidad 11 de control. En esta forma de realización, se mantiene constante el nivel de llenado del material durante el proceso constructivo. El nivel de llenado puede determinarse con un sensor 6 de llenado y reajustarse por medio de un depósito 10, en el que está contenido material 3 polímero líquido adicional.

La plancha 8 portadora (con el objeto generado) es movida continuamente bajo la superficie del material, donde el curado en profundidad del fotopolímero iluminado selectivamente puede controlarse por la velocidad de desplazamiento. Una escobilla 4 puede moverse horizontalmente o montarse a una altura definida sobre el plano de construcción o bien de la superficie del material para eliminar durante la generación continua una bóveda convexa o cóncava posiblemente incidente del material en el plano de construcción (por ejemplo, un menisco positivo o negativo) a eliminar y reponer el plano de construcción plano o sensiblemente plano.

Durante el desplazamiento continuo de la plancha portadora puede interrumpirse la iluminación, por ejemplo, durante un accionamiento de la escobilla o durante una nueva construcción de imagen. Una interrupción completa o una reducción parcial de la irradiación puede cambiarse preferiblemente por un cierre, por ejemplo, por un elemento

electromagnético (no mostrado) en el interior de la trayectoria de los rayos, o realizarse con el empleo de sistemas de proyección variando o ajustando los parámetros de luminosidad y contraste de la unidad productora de imagen.

5 En esta forma de realización preferida, se desplaza la plancha portadora durante todo el proceso constructivo alejándose del plano de construcción con velocidad constante o variable. La modificación de la velocidad de desplazamiento influye además en el grado de curado del plástico fotocurado y puede controlarse/regularse durante el proceso constructivo selectivamente para, por ejemplo, conseguir en una sección constructiva una iluminación incompleta o una superiluminación.

Hundiendo el objeto generado en la plataforma portadora apartándose del plano de construcción, por debajo de la superficie del material, fluye material nuevo, aún sin polimerizar desde fuera y rellena la zona hundida.

10 Este reflujo o bien el suministro de material puede reforzarse periódica o alternativamente por una escobilla.

15 Por el movimiento horizontal alternativo o periódico o por la instalación de una escobilla o corredera a una altura definida sobre el plano de construcción o bien de la superficie del material, puede asimismo aprovecharse para eliminar un abovedado del material convexo o cóncavo incidente durante la generación continua en el plano de construcción (por ejemplo, un menisco positivo o negativo) y reproducir un plano de construcción plano o sensiblemente plano.

En el caso de una interrupción de la irradiación, por ejemplo, con objeto de una nueva formación de imagen y/o del movimiento de la escobilla, puede reducirse a un mínimo la velocidad de desplazamiento de la plataforma portadora.

20 Un modo operativo especial se muestra en la figura 2, que si bien corresponde respecto al procedimiento y al dispositivo a los de la figura 1 – con iguales componentes mostrados respectivamente por los signos de referencia correspondientes –, explican, no obstante, especialmente la singularidad de que la escobilla 4 se acciona alternativamente en determinados instantes o periódicamente al mismo tiempo durante una fase de irradiación y aplana la superficie del material en el plano de construcción. Este modo operativo permite un desplazamiento continuo sin interrupción de la irradiación, dado el caso, con excepción de breves interrupciones de la irradiación necesarias eventualmente para una nueva formación de imagen o bien para la generación de una nueva máscara de exposición. En caso necesario, también podrían, no obstante, llevarse a cabo con el modo operativo según la figura 2 aplicaciones de limpieza adicionales durante interrupciones opcionales de la irradiación.

25 Las formas de realización representadas en la figura 1 y en la figura 2 pueden modificarse. En vez de que, como en las figuras 1 y 2, la superficie 5 del material 3 ftopolímico defina sencillamente el plano de construcción, puede preverse un plano de referencia, por ejemplo, en el plano de construcción, en el que se proyecta la imagen irradiada. Además, puede provocarse, para completar el movimiento de la plancha 8 portadora o en vez del mismo, la modificación de la distancia entre plancha portadora y plano de construcción mediante una elevación del nivel (en 5). Dicha elevación puede supervisarse o controlarse por medio del sensor 6 de llenado, del depósito 10 de material y de la unidad 11 de control.

30 Además, puede preverse una disposición inversa en vez de una iluminación desde arriba como muestra la figura 1, en la que entonces la iluminación tiene lugar desde abajo y la plancha portadora dispuesta arriba se mueve separándose hacia arriba. El sensor 6 de llenado y la escobilla 4 son prescindibles con esta forma de realización modificada.

35 En la figura 3 se explica con una vista detallada relativa a una forma de realización adicionalmente preferida, que la presente invención posibilita una técnica muy variable y, sin embargo, muy simple para la fabricación de un objeto tridimensional sin estratos. Análogamente a las figuras 1 y 2, se muestran con los signos de referencia 8 y 9 la plataforma portadora o bien el objeto 9 tridimensional generado continuamente encima, que se mueve hacia abajo, separándose del plano de construcción. Con los tramos 1', 2', 3' y 4' se indican zonas constructivas especiales del objeto 9 tridimensional. De forma esquemática se indican respectivamente mapas 12 de bits para la formación de imágenes de la unidad 1 generadora de imágenes, que está asociada a los tramos 1', 2', 3' y 4'. De ese modo se ejemplifica por dicha asociación a modo de ejemplo que para los tramos 1', 3' del objeto 9 tridimensional, en los que los contornos exteriores prácticamente no varían, sólo son necesarios un número relativamente reducido y, dado el caso, incluso sólo un mapa 12 de bits; por el contrario, para los tramos 2', 4', en los que los contornos exteriores varían, es necesario un número relativamente elevado de mapas 12 de bits. También la velocidad de desplazamiento de la plataforma portadora puede adaptarse selectivamente a las zonas respectivas para generar zonas prácticamente sin estratos. Así, pues, puede seleccionarse, por ejemplo, para las zonas 1', 3' estructuralmente sencillas una velocidad de desplazamiento relativamente alta, por el contrario, para las zonas 2', 4' estructuralmente complicadas sin embargo una velocidad de desplazamiento relativamente baja.

40 La descripción precedente de formas de realización preferidas tuvo lugar únicamente a modo de ejemplo con fines de explicación; aunque son posibles variaciones y combinaciones discrecionales de las características y ventajas descritas en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de por lo menos un objeto tridimensional, comprendiendo el procedimiento una consolidación de un material fotopolimerizable por irradiación simultánea o casi simultánea de un sector constructivo o un sector constructivo parcial en un plano de construcción mediante radiación electromagnética, donde la conformación de todo el objeto tridimensional incluye: por lo menos una fase de irradiación, en la que se modifica una distancia entre una plataforma portadora, en la que se construye el objeto a generar, y el plano de construcción, caracterizado por que la conformación comprende además por lo menos una fase en la que se interrumpe una aplicación de radiación electromagnética al plano de construcción, pero se sigue variando más la distancia entre la plataforma portadora y el plano de construcción.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el material fotopolimerizable se prepara en un tanque y por que el nivel de llenado del material sin polimerizar se mantiene constante en el tanque durante el proceso constructivo.
3. Procedimiento para la fabricación de por lo menos un objeto tridimensional, comprendiendo el procedimiento una consolidación de un material fotopolimerizable por irradiación simultánea o casi simultánea de un plano de construcción mediante radiación electromagnética, caracterizado por que una profundidad de curado instantánea del material fotopolimerizable durante un tramo de conformación mediante una velocidad de desplazamiento de la plataforma portadora del objeto a generar se controla separándose del plano de construcción.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la iluminación del material fotopolimerizable se lleva a cabo a través de una máscara de exposición mediante un sistema de proyección.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el sistema de proyección para generar una máscara de exposición se basa en la técnica DLP/DMD.
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, caracterizado por que durante una interrupción de la aplicación de radiación electromagnética al plano de construcción, se reduce a un mínimo la velocidad de desplazamiento de la plataforma portadora.
7. Dispositivo para la fabricación de por lo menos un objeto tridimensional por consolidación de un material fotopolimerizable, que comprende:
 - un mecanismo para la aplicación simultánea o casi simultánea de energía electromagnética en un sector constructivo o un sector constructivo parcial de un plano de construcción mediante radiación electromagnética;
 - una plataforma portadora, que puede portar el objeto a generar; y
 - un mecanismo de control, que está adaptado para controlar el mecanismo de aplicación de energía electromagnética de tal modo que se modifique una distancia entre la plataforma portadora y el plano de construcción durante por lo menos una fase de irradiación, caracterizado por que se puede activar un transductor para la plataforma portadora por el mecanismo de control de modo que la velocidad de desplazamiento de la plataforma portadora sea variable separándose del plano de construcción.
8. Dispositivo para la fabricación de un objeto tridimensional por consolidación de un material fotopolimerizable, que comprende:
 - un mecanismo para la aplicación simultánea o casi simultánea de energía electromagnética a un plano de construcción mediante radiación electromagnética; y
 - un mecanismo de control, que está adaptado al mecanismo para controlar la aplicación de energía electromagnética de tal modo que el objeto tridimensional se consolide en una dirección principal durante una fase de irradiación sin interrumpir la aplicación de energía electromagnética durante la fase de irradiación, caracterizado por que el mecanismo de control está adaptado para controlar el mecanismo para la aplicación de energía electromagnética de tal modo que la consolidación a través de una profundidad de curado instantánea determinada del material fotopolimerizable tiene lugar hacia fuera, y por que el mecanismo de control se ha adaptado además a que, durante la conformación de todo el objeto tridimensional, se incluye además una fase, en la que el mecanismo para la aplicación de energía electromagnética o un cierre está se controla de modo que la aplicación de energía electromagnética sobre el sector constructivo al plano de construcción se interrumpe durante un desplazamiento ininterrumpido de la plataforma portadora respecto del plano de construcción.
9. Dispositivo según la reivindicación 7 u 8, con un elemento aplanador además que aplanan periódica o alternativamente el plano de construcción.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el mecanismo para la aplicación simultánea o casi simultánea de energía electromagnética comprende un sistema de proyección para generar una

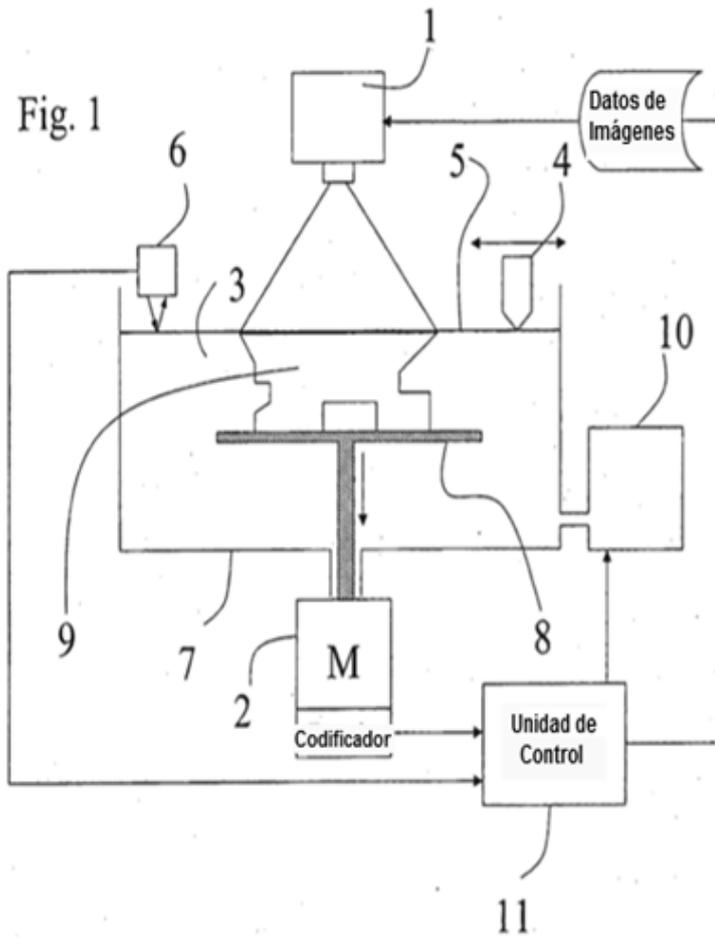
máscara de exposición.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 10, con además

un medidor de nivel de llenado para determinar el nivel de llenado de un tanque rellenable de material fotopolimerizable, y

5 un depósito para material fotopolimerizable adicional,

donde el mecanismo de control está adaptado por recibir informaciones del medidor de nivel de llenado para activar el depósito de modo que el material fotopolimerizable pueda suministrarse o retirarse del tanque.



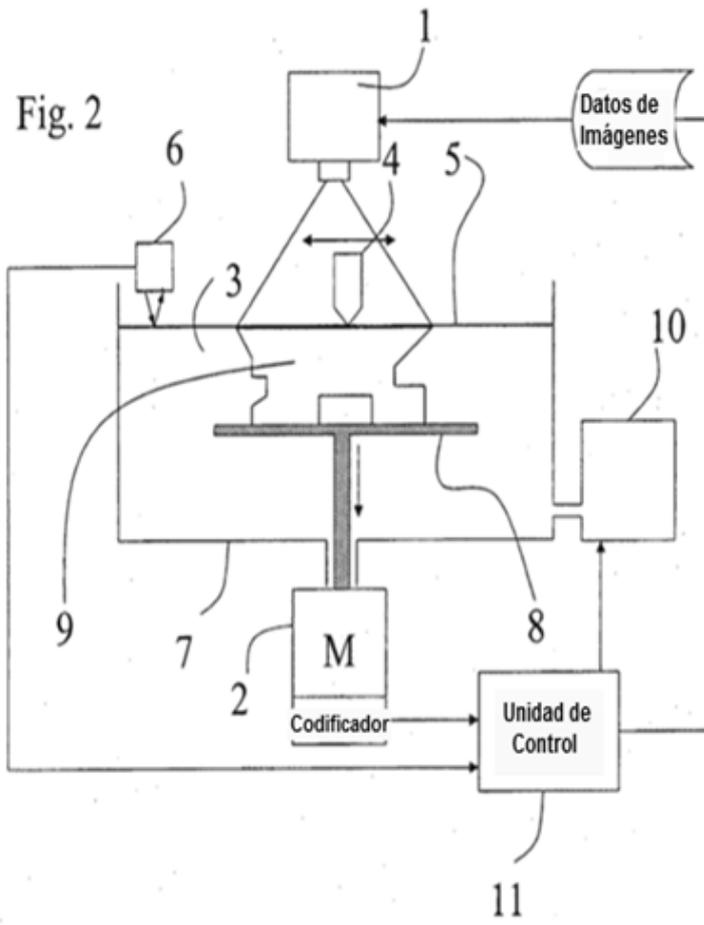


Fig. 3

