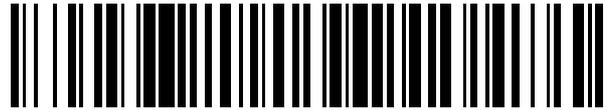


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 503**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2012 PCT/IB2012/000776**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012 WO2012143786**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2012 E 12724706 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2699408**

54 Título: **Método para producir un objeto tridimensional**

30 Prioridad:

20.04.2011 IT VI20110099

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

19.06.2017

73 Titular/es:

**DWS S.R.L. (100.0%)
Via Della Meccanica, 21
36016 Thiene (VI), IT**

72 Inventor/es:

COSTABEBER, ETTORE, MAURIZIO

74 Agente/Representante:

MARINA , Gómez Calvo

ES 2 617 503 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

Método para producir un objeto tridimensional

[0001] La presente invención se refiere a un método de estereolitografía.

5 **[0002]** Como se sabe, la técnica de la estereolitografía se utiliza para producir objetos tridimensionales a través de la deposición sucesiva de varias capas de una resina líquida fotosensible capaz de polimerizarse a través de la exposición a una fuente luminosa.

10 **[0003]** En concreto, cada capa de resina se superpone a la capa precedente del objeto tridimensional que se va a producir y se le permite solidificarse de forma selectiva en los puntos correspondientes al volumen del propio objeto.

[0004] Una máquina de estereolitografía según una forma de realización conocida comprende un recipiente adecuado para contener dicha resina líquida y provisto de un fondo transparente.

15 **[0005]** También hay una fuente luminosa, generalmente un emisor láser o un proyector, capaz de irradiar de forma selectiva la capa de resina líquida dispuesta de forma adyacente al fondo del recipiente para que se solidifique.

[0006] La máquina también comprende una placa de modelado adecuada para soportar las capas solidificadas del objeto tridimensional, asociada con medios de accionamiento adecuados para proporcionar movimiento a la placa en una dirección perpendicular al fondo del recipiente.

20 **[0007]** Según un método de estereolitografía del tipo conocido en el que se utiliza la máquina mencionada anteriormente, en primer lugar se dispone la placa de modelado a una distancia del fondo del recipiente que es igual al grosor de la capa que se va a solidificar.

[0008] Sucesivamente, se irradia de forma selectiva la capa de resina líquida adyacente al fondo del recipiente mediante la fuente luminosa con el fin de solidificarla.

25 **[0009]** La placa de modelado se configura para que la capa solidificada se adhiera a ella mientras que, por el contrario, el fondo del recipiente está provisto de un recubrimiento que reduce dicha adhesión.

[0010] La placa de modelado se aleja sucesivamente del fondo del recipiente para que la capa solidificada emerja de la resina líquida y, por tanto, para que sea posible restaurar el grosor de la resina líquida que es necesario para elaborar una capa sucesiva del objeto.

30 **[0011]** De hecho, levantar la placa de modelado y la capa solidificada significa dejar una depresión en la resina líquida, que se rellena con el flujo espontáneo de la propia resina.

[0012] Dicha acción de nivelación restaura el grosor de la resina líquida que es necesario para solidificar una nueva capa del objeto y, además, evita que queden burbujas de aire atrapadas en la resina líquida durante la bajada sucesiva de la placa de modelado, lo que puede afectar a la integridad de la capa sucesiva del objeto tridimensional.

35 **[0013]** Una vez completada dicha nivelación espontánea, se sumerge de nuevo la placa de modelado en la resina líquida y se solidifica otra capa del objeto.

[0014] El método descrito anteriormente presenta la desventaja de que el tiempo de elaboración total del objeto tridimensional se prolonga considerablemente debido al tiempo de espera necesario tras la solidificación de cada capa del objeto para que la resina líquida se nivele.

40 **[0015]** Dado que el número de capas que forman un objeto obtenido por estereolitografía puede alcanzar varios centenares, puede entenderse que los tiempos de espera anteriormente mencionados resultan en un incremento considerable del tiempo de elaboración.

45 **[0016]** Obviamente, los tiempos de espera son proporcionales a la viscosidad de la resina líquida. En consecuencia, la desventaja mencionada anteriormente es especialmente importante cuando se utilizan resinas del tipo denominado «híbrido», que comprenden partículas de cerámica u otros materiales mezclados con el componente polimérico.

[0017] Dichas resinas híbridas son adecuadas para producir objetos con gran resistencia mecánica, pero por otra parte su viscosidad es mucho mayor en comparación con las otras resinas utilizadas comúnmente en la estereolitografía.

5 **[0018]** Una forma de realización conocida, descrita en la solicitud de patente WO 2010/045950, incluye un depósito móvil y una paleta de nivelación fija dispuesta en contacto con la resina.

[0019] Antes de la solidificación de cada capa, se mueve el depósito para que la paleta de nivelación rellene la depresión que deja la placa de modelado cuando esta se levanta.

10 **[0020]** Esta forma de realización presenta la desventaja de que requiere una cantidad determinada de espacio para el movimiento del depósito que, en consecuencia, implica un aumento de las dimensiones totales de la máquina.

[0021] El documento JP H07 1594 A da a conocer un método para producir un objeto tridimensional según el preámbulo de la reivindicación 1.

[0022] El objetivo de la presente invención es superar todas las desventajas de la técnica conocida que se han descrito anteriormente.

15 **[0023]** En concreto, la presente invención tiene por objeto proporcionar un método de estereolitografía que hace posible producir un objeto tridimensional a través de la solidificación de una sustancia fluida en capas, de forma más rápida que cuando se emplea el método del tipo conocido descrito anteriormente.

[0024] La invención también tiene por objeto limitar las dimensiones totales de la máquina en comparación con las máquinas del tipo conocido.

20 **[0025]** Los objetos mencionados anteriormente se obtienen mediante un método para producir un objeto tridimensional en capas según la reivindicación 1.

[0026] Se describen otros detalles y características de la invención en las correspondientes reivindicaciones dependientes.

[0027] De forma ventajosa, el método que es objeto de la invención

25 **[0028]** hace posible producir un objeto tridimensional en un tiempo total que es sustancialmente independiente de la viscosidad de la sustancia fluida utilizada.

[0029] En consecuencia, de forma ventajosa, la invención es especialmente adecuada para utilizarse con sustancias líquidas de gran viscosidad como, por ejemplo, las resinas híbridas mencionadas anteriormente, o con sustancias pastosas fluidas cuya viscosidad es todavía mayor.

30 **[0030]** Todavía de forma ventajosa, las dimensiones totales reducidas facilitan el uso de la máquina.

[0031] Dichos objetos y ventajas, junto con otros que se destacarán posteriormente, se ilustran en la descripción de algunas formas de realización preferidas de la invención que se proporcionan mediante ejemplos no limitativos con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

35 – Las Figuras 1 a 6 muestran vistas laterales esquemáticas de la máquina de estereolitografía en funcionamiento según el método de la invención, en diferentes configuraciones de funcionamiento.

[0032] El método de la invención se describe con referencia a una máquina de estereolitografía indicada en su conjunto por **1** en la figura **1**, que comprende un recipiente **2** que contiene una sustancia fluida **3** adecuada para solidificarse a través de la exposición a una radiación predefinida **4a**.

40 **[0033]** Queda especificado a partir de ahora que el término «sustancia fluida» se refiere a una sustancia adecuada para distribuirse en el recipiente **2** para que su superficie adquiera una forma sustancialmente plana, por ejemplo la de una sustancia líquida o pastosa.

[0034] La sustancia fluida **3** es preferiblemente pero no necesariamente una resina líquida polimérica fotosensible y la radiación predefinida es radiación luminosa.

[0035] En concreto, dicha resina es del tipo denominado «híbrido», que comprende partículas de cerámica u otros materiales capaces de incrementar la resistencia mecánica de la resina una vez se ha solidificado.

[0036] No obstante, el método de la invención puede utilizarse con una sustancia fluida de cualquier tipo, siempre que sea capaz de solidificarse tras la exposición a radiación predefinida.

5 [0037] La máquina 1 también comprende medios 4 adecuados para emitir la radiación predefinida 4a, capaz de irradiar de forma selectiva una capa de la sustancia fluida 3 que tiene un grosor predefinido y que se dispone de forma adyacente al fondo 2a del recipiente 2 con el fin de solidificarla.

10 [0038] Los medios de emisión 4 se disponen preferiblemente bajo el recipiente 2 y están configurados para dirigir la radiación predefinida 4a hacia el fondo 2a del recipiente 2, que es transparente a la radiación, como se muestra en la Figura 2. Preferiblemente, si la sustancia fluida 3 es una resina fotosensible, los medios de emisión 4 comprenden un emisor de luz láser asociado con medios adecuados para dirigir el haz de luz hacia cualquier punto de la capa anteriormente mencionada de la sustancia fluida 3. Según un ejemplo de forma de realización de la invención no ilustrado en el presente documento, los medios de emisión 4 comprenden un proyector adecuado para generar una imagen luminosa correspondiente a la superficie de la capa de la sustancia fluida 3 que se va a solidificar.

[0039] La máquina de estereolitografía 1 también comprende una placa de modelado 5 enfrentada al fondo 2a del recipiente 2 y adecuada para soportar el objeto tridimensional 11 que se está formando.

[0040] La placa de modelado 5 está asociada con medios de accionamiento 7 adecuados para moverla con respecto al fondo 2a según una dirección de modelado X que es perpendicular al mismo fondo 2a.

20 [0041] En concreto, la placa de modelado 5 está configurada de tal forma que la sustancia fluida 3 se adhiere a ella una vez se ha solidificado.

[0042] Por el contrario, el fondo 2a del recipiente 2 está hecho preferiblemente de un material que impide dicha adhesión.

25 [0043] Según el método de la invención, la placa de modelado 5 se sumerge en la sustancia fluida 3 hasta que se dispone a una distancia del fondo 2a que es igual al grosor de la capa solidificada que se va a obtener.

[0044] La capa de la sustancia fluida 3 se irradia entonces de forma selectiva con el fin de obtener la capa solidificada 6, que se adhiere a la placa de modelado 5, como se muestra en las Figuras 2 y 3.

[0045] De forma sucesiva, se levanta la placa de modelado 5 de tal forma que la capa solidificada 6 se aleja del fondo 2a hasta que emerge de la sustancia fluida 3, como se muestra en la Figura 4.

30 [0046] Tras el alejamiento anteriormente mencionado de la capa solidificada 6 con respecto al fondo 2a, en la sustancia fluida 3 que se encuentra en el recipiente 2 todavía hay una zona deprimida 3a al nivel de la posición ocupada previamente por la placa de modelado 5 y/o por el objeto tridimensional 11 que se está formando.

35 [0047] Según el método de la invención, para rellenar la depresión 3a mencionada anteriormente, la sustancia fluida 3 se redistribuye en el recipiente 2 empujando la sustancia fluida 3 hacia la depresión 3a a través de medios de nivelación 8 dispuestos en contacto con la sustancia fluida 3.

[0048] En concreto, dichos medios de nivelación 8 están asociados con medios de fuerza, no mostrados aquí pero conocidos *per se*, configurados para moverlos con respecto al fondo 2a del recipiente 2 en contacto con la sustancia fluida 3 según una dirección de movimiento Y, para redistribuir la sustancia fluida 3 como se ha descrito anteriormente.

40 [0049] Durante dicho movimiento, los medios de nivelación 8 pasan entre la placa de modelado 5 y el recipiente 2, es decir, por debajo de la placa de modelado 5.

[0050] De este modo, no es necesario mover el recipiente 2 para llevar a cabo la operación de nivelación y, por tanto, es posible limitar las dimensiones totales de la máquina 1.

45 [0051] De forma sucesiva, se baja de nuevo la placa de modelado 5 y se repiten las operaciones descritas anteriormente con el objetivo de obtener la solidificación de otra capa del objeto 11.

- [0052] Puede entenderse que los medios de nivelación **8** mencionados anteriormente hacen posible rellenar la depresión **3a** de forma mucho más rápida en comparación con el método conocido descrito anteriormente, en el que la acción de relleno se debe a la redistribución espontánea de la sustancia fluida.
- 5 [0053] En consecuencia, se reduce considerablemente el tiempo de espera para la nivelación de la sustancia fluida **3** tras la solidificación de cada capa del objeto, alcanzándose así el objetivo de reducir el tiempo de elaboración total en comparación con el tiempo requerido por los métodos del tipo conocido.
- [0054] En concreto, cuanto más elevada sea la viscosidad de la sustancia fluida **3** utilizada, más corto será el tiempo de elaboración total.
- 10 [0055] En consecuencia, el método de la invención es especialmente adecuado para utilizarse cuando la sustancia fluida **3** es una resina híbrida con elevada viscosidad, como se ha explicado anteriormente.
- [0056] Preferiblemente, además, para redistribuir la sustancia fluida **3** durante el intervalo entre la solidificación de dos capas consecutivas, los medios de nivelación **8** se mueven en una sola dirección, opuesta a la dirección correspondiente al proceso de redistribución anterior, como puede verse en las figuras.
- 15 [0057] En concreto, una vez se ha solidificado cada capa, los medios de nivelación **8** van más allá de la placa de modelado **5** y llegan a situarse al lado de esta última, en el lado opuesto con respecto al lado en que se situaron tras la solidificación de la capa anterior.
- [0058] De este modo, de forma ventajosa, cada operación para redistribuir la sustancia fluida **3** no requiere que los medios de nivelación **8** vuelvan a la posición inicial y es, por tanto, especialmente rápida.
- 20 [0059] Los medios de nivelación **8** se ponen en contacto con la superficie de la sustancia fluida **3** en una zona donde el nivel es mayor que el nivel de la sustancia fluida **3** a la altura de la depresión **3a**, con el fin de poder empujar la sustancia fluida **3** hacia la depresión **3a**.
- [0060] Preferiblemente, los medios de nivelación **8** comprenden una paleta **9** que se desarrolla principalmente según una dirección longitudinal y cuya longitud preferiblemente se corresponde con la anchura del recipiente **2**.
- 25 [0061] En las figuras, se muestra la paleta **9** en una vista lateral y, en consecuencia, la dirección longitudinal que se acaba de mencionar es perpendicular al plano de las propias figuras.
- [0062] Para empujar la sustancia fluida **3**, la paleta **9** anteriormente mencionada, dispuesta en contacto con la sustancia fluida **3**, se mueve según una dirección de movimiento **Y** que es perpendicular a la dirección longitudinal anteriormente mencionada, como se muestra en la Figura 5.
- 30 [0063] El movimiento de la paleta **9** hace posible nivelar la sustancia fluida **3** de modo que se obtenga un grosor sustancialmente uniforme, como se muestra en la Figura 6.
- [0064] Obviamente, la paleta **9** puede tener cualquier forma, incluso distinta de la que se muestra en las figuras, siempre que sea adecuada para entrar en contacto con la superficie de la sustancia fluida **3** que se encuentra en el recipiente **2** con el fin de nivelarla.
- 35 [0065] De acuerdo con un ejemplo de forma de realización de la invención que no se ilustra en la presente memoria, el recipiente **2** es móvil con respecto a la placa de modelado **5** en una dirección **Y** que es perpendicular a la dirección longitudinal de la paleta **9**.
- [0066] En este caso, la redistribución de la sustancia fluida **3** tiene lugar a través de una combinación de los movimientos de la paleta **9** y del recipiente **2**.
- [0067] Lo anterior claramente demuestra que la invención logra todos los objetivos propuestos.
- 40 [0068] En concreto, el uso de medios de nivelación para rellenar la depresión presente en la sustancia fluida tras la solidificación de cada capa del objeto hace posible reducir el tiempo de espera antes de la solidificación de la capa sucesiva.
- [0069] Por consiguiente, el tiempo total necesario para producir el objeto tridimensional se reduce considerablemente en comparación con el tiempo necesario cuando se utilizan los métodos de estereolitografía

del tipo conocido, y dicha reducción del tiempo se incrementa cuanto más elevada es la viscosidad de la sustancia fluida.

[0070] Además, el hecho de que los medios de nivelación se muevan para que pasen entre la placa de modelado y el recipiente hace posible limitar las dimensiones totales de la máquina.

5 **[0071]** El método que es objeto de la invención puede estar sujeto a otros cambios que, incluso aunque no se describan en el presente documento y no se ilustren en los dibujos, deben considerarse protegidos por la presente patente, siempre que se encuentren en el alcance de las siguientes reivindicaciones.

10 **[0072]** Cuando las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación van seguidas de signos de referencia, dichos signos de referencia se han incluido con el único objetivo de incrementar la inteligibilidad de las reivindicaciones y, por consiguiente, dichos signos de referencia no tienen ningún efecto limitador sobre la protección de cada elemento identificado a modo de ejemplo por dichos signos de referencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para producir un objeto tridimensional (11) en capas por medio de una máquina de estereolitografía (1) del tipo que comprende:
- un recipiente (2) para una sustancia fluida (3) en estado líquido o pastoso adecuada para solidificarse a través de la exposición a una radiación predefinida (4a);
 - medios (4) para emitir dicha radiación predefinida (4a), adecuados para irradiar de forma selectiva una capa de dicha sustancia fluida (3) que tiene un grosor predefinido y se dispone de forma adyacente al fondo (2a) de dicho recipiente (2) con el fin de solidificarla;
 - una placa de modelado (5) adecuada para soportar dicha capa solidificada (6);
 - medios de accionamiento (7) adecuados para mover dicha placa de modelado (5) con respecto a dicho fondo (2a) al menos según una dirección de modelado (X) que es perpendicular a dicho fondo (2a);
 - medios de nivelación (8) dispuestos en contacto con dicha sustancia fluida (3);
- 10
- 15 comprendiendo dicho método las siguientes operaciones:
- irradiar de forma selectiva dicha capa de sustancia fluida (3) de forma que se obtenga dicha capa solidificada (6);
 - alejar dicha capa solidificada (6) de dicho fondo (2a) para hacer que emerja de dicha sustancia fluida (3);
 - redistribuir dicha sustancia fluida (3) en dicho recipiente (2) para rellenar la depresión (3a) causada por dicho movimiento de alejamiento de dicha capa solidificada (6) de dicho fondo (2a),
- 20
- 25 **caracterizado por que** dicha placa de modelado (5) o, respectivamente, dicha placa de modelado y las capas solidificadas está/están sumergidas en dicha sustancia fluida (3) hasta disponer dicha placa de modelado (5) o, respectivamente, la última capa solidificada a una distancia de dicho fondo (2a) que es igual a dicho grosor predefinido, y **por que** dicho proceso de redistribución tiene lugar al mover dichos
- 30 medios de nivelación (8) entre dicha placa de modelado (5) y dicho recipiente (2) desde una primera zona de dicho recipiente (2), en la que el nivel de dicha sustancia fluida (3) es superior al nivel de dicha depresión (3a), hacia dicha depresión (3a).
- 35 2. Método según la reivindicación 1), **caracterizado por que** dichos medios de nivelación (8) comprenden una paleta (9) que se desarrolla principalmente según una dirección longitudinal.
- 40 3. Método según la reivindicación 2), **caracterizado por que** dicho movimiento se lleva a cabo a través del desplazamiento de dicha paleta (9) en una dirección de movimiento (Y) perpendicular a dicha dirección longitudinal.
- 45 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** durante cada proceso de redistribución de dicha sustancia fluida (3) que tiene lugar durante el intervalo entre la solidificación de dos capas sucesivas, dicho movimiento tiene lugar en una sola dirección de movimiento (Y), de modo que dichos medios de nivelación (8) pasan de un lado de dicha placa de modelado (5) al otro.
- 50 5. Método según la reivindicación 4), **caracterizado por que** dicho movimiento de dichos medios de nivelación (8) durante cada una de dichas operaciones de redistribución tiene lugar en la dirección opuesta con respecto a la operación de redistribución anterior.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones de 1) a 5), **caracterizado por que** dicha sustancia fluida (3) es una mezcla que comprende un componente polimérico y un material en partículas, o es una sustancia pastosa.
- 55 7. Método según la reivindicación 2), **caracterizado por que** dicho movimiento de dichos medios de nivelación (8) se realiza mediante medios de fuerza configurados para mover dicha paleta (9) perpendicular a dicho fondo (2a) y sumergirla y extraerla de dicha sustancia fluida (3).
8. Método según la reivindicación 7), **caracterizado por que** dicha paleta (9) está configurada de modo que dicho movimiento de dicha paleta (9) es capaz de conferir un grosor uniforme a dicha sustancia fluida (3).
- 60 9. Método según la reivindicación 8), **caracterizado por que** dicha paleta (9) está dispuesta a una distancia de dicho fondo (2a).

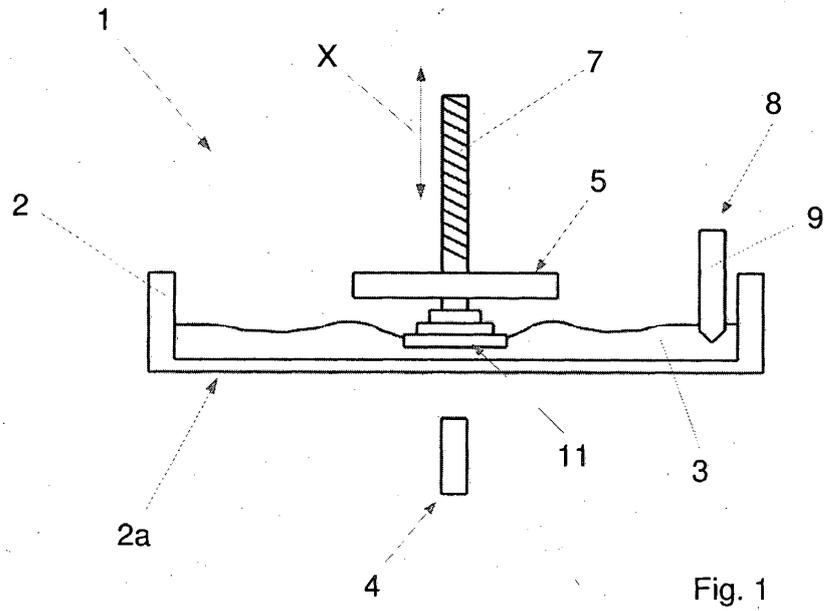


Fig. 1

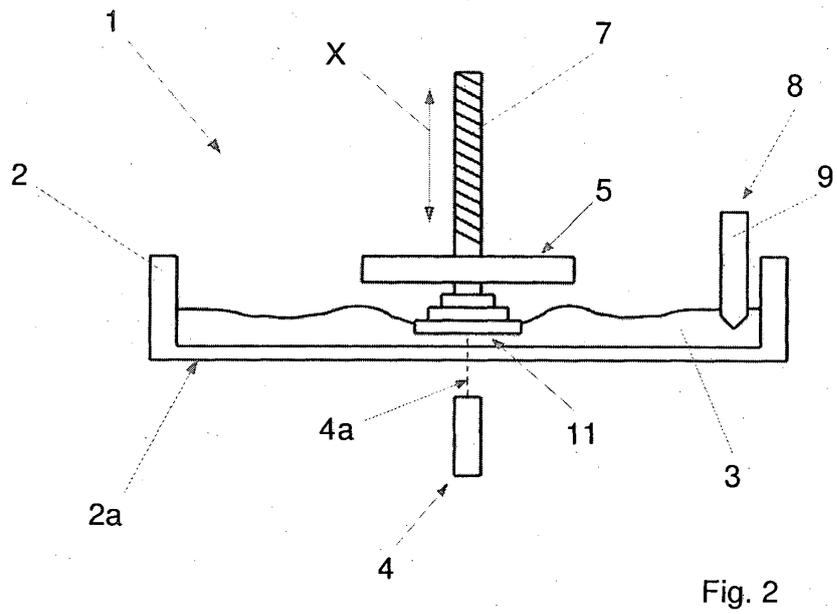


Fig. 2

