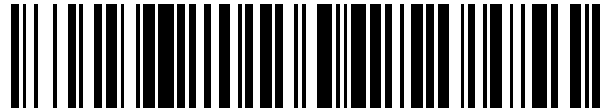


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 794**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2011 E 13199450 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2712723**

54 Título: **Método de estereolitografía y máquina de estereolitografía adecuada para implementar dicho método**

30 Prioridad:

12.01.2010 IT VI20100004

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

08.02.2016

73 Titular/es:

**DWS S.R.L. (100.0%)
Via Lago di Levico 3
36010 Zane' (VI), IT**

72 Inventor/es:

ZENERE, SERGIO

74 Agente/Representante:

GÓMEZ CALVO, Marina

ES 2 558 794 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 de estereolitografía y máquina de estereolitografía adecuada para implementar dicho método.

5 La presente invención se refiere a un método de estereolitografía, así como a una máquina de estereolitografía adecuada para implementar dicho método.

10 Como es sabido, la técnica de estereolitografía permite producir objetos tridimensionales superponiendo una sucesión de capas obtenidas mediante una resina líquida que se solidifica cuando se somete a una estimulación predefinida.

Cada capa del objeto se obtiene estimulando selectivamente la resina para que se solidifique en los puntos que forman una sección correspondiente del objeto a producir.

15 Como es sabido, una máquina de estereolitografía comprende generalmente un depósito adecuado para contener la resina líquida, un dispositivo adecuado para estimular una capa de resina líquida que tiene un grosor predefinido y una placa de modelado móvil que soporta el objeto tridimensional durante su formación.

20 Para crear la primera capa del objeto, la superficie de la placa se lleva al nivel de la anteriormente mencionada capa líquida a ser estimulada, de manera que la primera capa del objeto se forma contra la placa y se adhiere a la misma.

25 Para crear cada capa sucesiva, la placa aleja el objeto de la posición anterior, para permitir que la resina restablezca la capa líquida que servirá para formar la capa sucesiva.

30 A continuación, la placa mueve el objeto de nuevo a una posición, de modo que la última capa esté contra la capa de resina líquida, de manera que ésta última se solidifique a la vez que se adhiere a la capa anterior.

Las máquinas de estereolitografía conocidas presentan el inconveniente de que no es fácil retirar el objeto acabado de la placa de modelado.

35 En concreto, puesto que el objeto se adhiere a la placa y es muy frágil, se debe separar utilizando una cuchilla de metal afilada que se desliza sobre la placa para separar el objeto de la superficie de la propia placa.

40 Esta operación implica el riesgo de deformar o romper el objeto y, por lo tanto, se debe llevar a cabo manualmente y con mucho cuidado, con el doble inconveniente del aumento de los costes de mano de obra y el riesgo de artículos defectuosos.

La cuchilla presenta otro inconveniente derivado del hecho de que algunas partículas de la superficie se eliminan de la placa.

45 Además de dañar la placa, esto causa otro inconveniente, representado por el hecho de que las partículas anteriormente mencionadas contaminan la resina líquida residual presente en el depósito, afectando de esta manera a la solidez de los objetos que se producen sucesivamente.

50 Se presentan inconvenientes adicionales por las máquinas de estereolitografía en las que el dispositivo de estimulación está colocado debajo del depósito, que está provisto de un fondo que es transparente a la estimulación.

55 En esta variante, el dispositivo de estimulación se configura para que se solidifique la capa de resina adyacente al fondo del propio depósito, de manera que el objeto se forma bajo la placa de modelado y en la creación de cada capa sucesiva la placa se eleva progresivamente desde el fondo del depósito.

60 Los movimientos verticales de la placa hacen que la resina fluya desde el centro de la placa hacia sus lados y viceversa, dependiendo de la dirección del movimiento.

Debido a la viscosidad de la resina y su consiguiente dificultad de fluidez, el movimiento de la placa ejerce una cierta presión sobre el fondo del depósito, que aumenta en proporción a la viscosidad de la resina, la velocidad de movimiento de la placa y la proximidad de la placa al fondo del depósito.

65 En concreto, durante la formación de las primeras placas, la placa de modelado está colocada a una distancia del fondo del depósito del orden de unos pocas centésimas de milímetro.

Por lo tanto, durante la formación de las primeras capas, las presiones determinadas por los movimientos de la placa son tan altas que resulta necesario limitar la velocidad de la placa, con el

inconveniente del aumento considerable de los costes de procesamiento. El problema descrito anteriormente se aborda en la solicitud de patente italiana VI2008A000311, en nombre del mismo solicitante que presentó la presente solicitud y en el documento estadounidense 2008/0174050, que describe el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 3.

5
10
Estos documentos describen una máquina de estereolitografía que comprende una placa provista de agujeros pasantes que, permitiendo que la resina fluya de una cara de la placa a la otra, evitan que la resina fluya hacia los lados de la placa. Por lo tanto, de manera ventajosa, la presencia de los agujeros reduce la cantidad de presión ejercida sobre el fondo del depósito y hace que sea posible aumentar la velocidad de movimiento de la placa incluso durante la formación de las primeras capas. Además, los agujeros impiden que la placa se adhiera al fondo del depósito, produciendo el denominado "efecto ventosa" descrito con detalle en el documento anteriormente mencionado de la técnica conocida.

15
No obstante, la placa perforada presenta los mismos inconvenientes descritos anteriormente en relación con la retirada del objeto y con la limpieza de la placa, así como nuevos inconvenientes.

20
De hecho, se sabe que con el fin de hacer que las capas se adhieran a la superficie de la placa es necesario estimular una capa de resina ligeramente más gruesa de lo estrictamente necesario.

25
Por consiguiente, cuando se utiliza una placa perforada, parte de la resina que pertenece a las primeras capas del objeto se solidifica en el interior de los agujeros y permanece pegada en los mismos, dificultando de esta manera la sucesiva retirada de la placa al final del ciclo de procesamiento.

En concreto, si se retira el objeto mediante la cuchilla de metal afilada anteriormente mencionada, existe el inconveniente de que las partes de resina que se solidificaron en los agujeros se separen del resto del objeto y queden atascadas en los agujeros.

30
Por lo tanto, después de retirar el objeto, se requiere una operación adicional para retirar la resina que se ha quedado atascada en los agujeros.

35
A diferencia de la variante de modo de realización descrita anteriormente, una variante de modo de realización adicional de una máquina de estereolitografía tiene el dispositivo de estimulación colocado sobre el depósito y configurado para que solidifique la capa superficial de la resina.

En este modo de realización, el objeto se forma sobre la placa, que baja progresivamente a medida que avanza la construcción del objeto.

40
Aunque esta variante de modo de realización no presenta los inconvenientes relacionados con la presión ejercida sobre el fondo del depósito, presenta, no obstante, los inconvenientes relacionados con la retirada del objeto de la placa y con la limpieza de esta última, descritos con referencia a la variante de modo de realización anterior.

45
La presente invención pretende superar todos los inconvenientes de la técnica conocida como se ha descrito anteriormente.

50
En concreto, un primer objetivo de la invención es proporcionar un método de estereolitografía y una correspondiente máquina de estereolitografía que permite retirar el objeto acabado de la placa de modelado de manera más cómoda de lo que permiten los métodos y las máquinas conocidos.

Un objetivo adicional del método y de la máquina de la invención es facilitar la limpieza de la placa.

55
También es objetivo de la invención facilitar el flujo de la resina desde el centro de la placa hacia sus lados, y viceversa, en comparación con los métodos y las máquinas conocidos.

60
Los objetivos descritos anteriormente se consiguen mediante un método de estereolitografía de conformidad con la reivindicación 1, y mediante una máquina de estereolitografía de conformidad con la reivindicación 3. Se describen características y detalles adicionales de la invención en las correspondientes reivindicaciones dependientes.

De manera ventajosa, facilitar la retirada del objeto de la placa significa reducir la necesidad de mano de obra y el número de artículos defectuosos.

65
Además, facilitar la limpieza de la placa significa reducir el riesgo de contaminar la resina y, por lo tanto, también significa ofrecer las correspondientes ventajas.

De forma aún más ventajosa, el flujo más fácil de la resina permite que se adopten velocidades de movimiento de la placa que son análogas a las que se consiguen con las placas perforadas conocidas.

5 Por lo tanto, es posible reducir el tiempo de procesamiento de un objeto individual y reducir, por lo tanto, su coste.

10 Dichos objetivos y ventajas, junto con otros que se destacarán a continuación, se ilustran en la descripción de los modos de realización preferidos de la invención que se proporcionan a modo de ejemplos no limitativos con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 muestra una vista axonométrica de la máquina de estereolitografía que es el objeto de la invención;
- La Figura 2 muestra una vista de la sección lateral de la máquina que se muestra en la Figura 1;
- 15 - La Figura 2a muestra un detalle ampliado de la Figura 2;
- La Figura 3 muestra una vista axonométrica de la placa de modelado de la máquina que se muestra en la Figura 1;
- La Figura 4 muestra una vista de una sección lateral de un detalle de la placa que se muestra en la Figura 3;
- 20 - Las Figuras 4a y 4b muestran en detalle una vista de una sección lateral de las diferentes variantes de modos de realización de la placa que se muestra en la Figura 4;
- La Figura 5 muestra una vista axonométrica de una herramienta para la limpieza de la placa de la Figura 3;
- La Figura 6 muestra una vista de una sección parcial de la herramienta que se muestra en la Figura 5;
- 25 - La Figura 7 ilustra el uso de la herramienta de la Figura 5 con la placa de la Figura 3;
- La Figura 8 muestra una vista de una sección lateral de un detalle de la Figura 7.

30 Como se muestra en la Figura 1, la máquina de estereolitografía **1** de la invención comprende un depósito **2** adecuado para contener una sustancia líquida **3** adecuada para solidificarse cuando se somete a una estimulación selectiva **4**, que se muestra en la Figura 2.

35 La estimulación selectiva **4** anteriormente mencionada se genera mediante medios de emisión **5** que la transmiten hacia el depósito **2**.

40 Preferiblemente, pero no necesariamente, la sustancia líquida **3** es una resina sensible a la luz y los medios de emisión **5** comprenden un emisor láser asociado a los medios de escáner **5a** de cualquier tipo conocido adecuado para dirigir el rayo láser sobre los puntos de la capa de resina **3** a ser solidificada.

Obviamente, variantes de medios de realización pueden incluir otros tipos conocidos de medios de emisión **5**, siempre y cuando puedan solidificar la sustancia líquida **3**.

45 La máquina **1** también comprende una placa de modelado **6**, provista de una superficie de trabajo **7** orientada hacia dichos medios de emisión **5** y adecuada para soportar un objeto tridimensional **A** en proceso de formación.

50 La máquina **1** descrita anteriormente hace posible producir el objeto tridimensional **A** superponiendo una pluralidad de capas **E** de dicha resina solidificada **3** que tiene un grosor predefinido.

En concreto, las primeras capas se adhieren a la superficie de trabajo **7** de la placa **6**, mientras que las capas sucesivas se adhieren a las anteriores.

55 Preferiblemente, pero no necesariamente, la máquina **1** está configurada para formar el objeto **A** bajo la placa de modelado **6**, como se muestra en las Figuras 1 y 2.

En concreto, los medios de emisión **5** están colocados debajo del depósito **2** que tiene un fondo **2a** que es transparente a la estimulación **4**.

60 Obviamente, en este caso, la placa **6** está colocada con la superficie de trabajo **7** orientada hacia el fondo **2a** del depósito **2**.

65 De conformidad con una variante de modo de realización de la máquina de estereolitografía, que no se muestra en el presente documento, los medios de emisión **5** están colocados sobre el depósito **2**. En esta segunda variante de modo de realización, la placa de modelado **6** está colocada con la superficie de trabajo **7** orientada hacia arriba y el objeto tridimensional **A** se forma sobre la placa.

La placa **6** comprende una pluralidad de ranuras **8** hechas en la superficie de trabajo **7** a lo largo de las correspondientes trayectorias paralelas unas a otras y preferiblemente rectilíneas, como se muestra en la Figura 3.

- 5 Durante la formación de las primeras capas **E** del objeto **A** adyacentes a la superficie de trabajo **7** de la placa **6**, la resina **3'** situada en las ranuras **8** no es alcanzada por la estimulación **4** y, por lo tanto, permanece en estado líquido, definiendo de esta manera un número correspondiente de canales interpuestos entre el objeto solidificado **A** y la placa **6**, como se muestra en la Figura 2a.
- 10 Al final del ciclo de procesamiento, se puede insertar y deslizar en cada uno de los canales anteriormente mencionados un elemento alargado correspondiente **16** que pertenece a una herramienta de limpieza **14**, que se muestra en la Figura 5.
- 15 El elemento alargado **16** puede ejercer una acción de empuje sobre el objeto tridimensional **A** para separarlo de la superficie de trabajo **7**, como se muestra en la Figura 8.
- Por lo tanto, las ranuras **8** anteriormente mencionadas facilitan la separación del objeto acabado **A** de la superficie de trabajo **7**, logrando de esta manera uno de los objetivos de la invención.
- 20 De manera ventajosa, la acción de empuje anteriormente mencionada presenta menos riesgos de dañar el objeto **A** que las técnicas conocidas, según las cuales se retira el objeto **A** utilizando una herramienta afilada.
- 25 Además, de manera ventajosa, la herramienta **14** no está provista de un borde cortante y, por lo tanto, no puede dañar la placa **6**.
- Además, como el objeto **A** se retira por completo, no deja residuos sólidos en el interior de las ranuras **8**, logrando de esta manera el objetivo adicional de facilitar la limpieza de la placa **6**.
- 30 Las ranuras **8** se extienden preferiblemente hacia el borde del perímetro de la superficie de trabajo **7**, abriéndose en el nivel de la superficie lateral de la placa de modelado **6**, como se ve claramente en la Figura 3.
- 35 Resulta evidente que el extremo abierto anteriormente mencionado permite que la resina **3** fluya desde las ranuras **8** hacia el área lateral de la placa **6**, y viceversa, durante el propio movimiento vertical de la placa **6**.
- Preferiblemente, ambos extremos de las ranuras **8** están abiertos en el nivel de la superficie lateral de la placa **6**, permitiendo de manera ventajosa que la resina **3** fluya en ambas direcciones.
- 40 Por lo tanto, si la placa **6** está colocada con la superficie de trabajo **7** orientada hacia el fondo **2a** del depósito **2**, la resina **3** puede fluir a lo largo de las ranuras **8** desde el centro de la placa **6** hacia sus lados, y viceversa.
- 45 Por lo tanto, la invención consigue el objetivo de facilitar el flujo de la resina **3**, especialmente cuando la placa **6** está colocada muy cerca del fondo **2a** del depósito **2**. De manera ventajosa, el flujo facilitado de la resina **3** hace posible reducir la presión ejercida sobre el fondo **2a** del depósito **2** durante el movimiento vertical de la placa **6**.
- 50 Por lo tanto, de manera ventajosa, es posible seleccionar velocidades de movimiento de la placa **6** que son equivalentes a las que son posibles, por ejemplo, con placas perforadas conocidas, y en ningún caso exceden las permitidas por otros tipos de placas conocidas.
- 55 Las ranuras **8** tienen preferiblemente profundidades **9** que exceden el grosor de las capas **E** que forman el objeto tridimensional **A**, por ejemplo, del orden de décimas de milímetro o más.
- De manera ventajosa, esto hace posible evitar que las primeras capas del objeto **A** obstruyan las ranuras **8**, si la solidificación se produce parcialmente en el interior de las mismas debido a las necesidades de procesamiento o a la colocación incorrecta de la placa **6**.
- 60 El primer caso es el más común y deriva del hecho de que, para asegurar la adherencia de las primeras capas **E** a la superficie de trabajo **7** de la placa **6**, se emplea una estimulación **4** cuya intensidad es mayor que la intensidad estrictamente necesaria para solidificar la capa que tiene el grosor predefinido.
- 65 La mayor intensidad de la estimulación causa una solidificación parcial de la resina **3'** colocada en el interior de las ranuras **8**, como se muestra en la Figura 2a.
- El número de ranuras **8** en la placa **6**, su anchura y sus distancias mutuas son parámetros que puede seleccionar el fabricante basándose en las características de funcionamiento de la máquina **1** en las

que se debe utilizar la placa **6**. En general, una resina **3** más viscosa requerirá más ranuras **8** para permitir el flujo óptimo de la resina **3**.

5 Un número mayor de ranuras **8** también facilita la retirada del objeto **A** de la placa **6**.

Por otro lado, un número reducido de ranuras **8** aumenta la superficie del área de la superficie de trabajo **7**, mejorando de esta manera la adherencia del objeto **A** durante el procesamiento.

10 A modo de ejemplo, se ha descubierto que las ranuras **8** de aproximadamente un milímetro de ancho colocadas a una distancia mutua de aproximadamente un milímetro representan una buena solución en muchas circunstancias.

15 No obstante, resulta evidente que en casos especiales será posible utilizar incluso una ranura **8** solamente.

Las ranuras **8** se desarrollan preferiblemente con una sección transversal uniforme **11** a lo largo de una trayectoria rectilínea **X**.

20 En concreto, y como se muestra en la Figura 4, la sección transversal **11** anteriormente mencionada es rectangular.

25 De conformidad con una variante de modo de realización de la placa, indicada en la Figura 4a mediante el número de referencia **6'**, la sección transversal **11'** tiene un área **12** cuya anchura excede la anchura **10** de la misma sección en el nivel de la superficie de trabajo **7**.

En otras palabras, la sección transversal **11'** presenta una superficie socavada que, de manera ventajosa, facilita la adherencia del objeto **A** tridimensional a la ranura **8** durante el ciclo de procesamiento.

30 El socavado es lo suficientemente pequeño para no dificultar la retirada del objeto tridimensional acabado **A** de la placa **6**.

35 Preferiblemente, pero no necesariamente, la sección transversal **11** anteriormente mencionada tiene la forma de un trapecio, definiendo la base larga el fondo **2a** de la ranura **8** y correspondiendo la base corta **10** con la abertura de la ranura **8** en la superficie de trabajo **7**.

40 De conformidad con una variante de modo de realización adicional, indicada en la Figura 4b mediante el número de referencia **6''**, el perfil de la sección transversal **11''** presenta un recoveco **13** sobre uno o ambos bordes que delimita la sección transversal **11''** lateralmente. De manera ventajosa, dicho recoveco **13** mejora aún más la adherencia del objeto **A** tridimensional a la placa **6** durante el ciclo de procesamiento.

45 La profundidad del recoveco **13** anteriormente mencionado se limita preferiblemente a unas pocas décimas de milímetro, para no dificultar la sucesiva retirada del objeto **A**.

Resulta evidente que otras variantes de modos de realización pueden presentar las características de los dos modos de realización anteriores, combinadas.

50 La herramienta de limpieza **14** que se muestra en la Figura 5 comprende una estructura de soporte **15** a partir de la que se desarrollan uno o más elementos alargados **16** mutuamente paralelos, cada uno de los cuales está configurado para deslizarse en el interior de una ranura **8** correspondiente de la placa **6**.

55 Los elementos alargados **16** están colocados de conformidad con un plano de referencia **Y** y presentan distancias mutuas que son iguales que las distancias mutuas entre las ranuras **8** correspondientes.

60 El deslizamiento de los elementos alargados **16** en el interior de las ranuras **8** correspondientes de la placa **6** hace posible ejercer una acción de empuje sobre el objeto **A** tridimensional que, de manera ventajosa, causa que se retire de la superficie de trabajo **7**, como se muestra en las Figuras 7 y 8. Preferiblemente, pero no necesariamente, la herramienta **14** está provista de un número de elementos alargados **16** igual al número de ranuras **8** de la placa **6**, de manera que permite la retirada del objeto tridimensional **A** de una sola pasada.

65 No obstante, resulta evidente que la herramienta **14** puede estar provista de cualquier número de elementos alargados **16**, incluso menos que el número de ranuras **8**.

Como se muestra en la Figura 6, la anchura **17** de cada elemento alargado **16** con respecto a una dirección paralela al plano de referencia **Y** es preferiblemente uniforme y sustancialmente igual a la anchura de la ranura correspondiente **8** de la placa **6**.

- 5 De esta manera, de forma ventajosa, cada elemento alargado **16** tiene la anchura máxima compatible con la ranura correspondiente **8**, permitiendo de esta manera una mejor distribución de la acción de empuje sobre el objeto tridimensional **A**.
- 10 El grosor **18** de los elementos alargados **16** con respecto a una dirección ortogonal al plano de referencia **Y** es preferiblemente uniforme a lo largo de la dirección de desarrollo de los elementos alargados **16**.
- 15 Además, el grosor **18** preferiblemente no excede la profundidad **9** de la ranura correspondiente **8**, para hacer posible de manera ventajosa insertar fácilmente los elementos alargados **16** entre el objeto tridimensional **A** y la placa **6**.
- 20 También es preferible que el grosor **18** de los elementos alargados **16** sea menor que la profundidad **9** de las ranuras **8**, para facilitar la penetración de los elementos alargados **16** incluso cuando la resina **3** se solidifica parcialmente en el interior de las ranuras **8**, como se describe anteriormente.
- 25 De conformidad con una variante de modo de realización, no ilustrada en el presente documento, los elementos alargados **16** tienen una sección transversal creciente desde el extremo hacia la estructura de soporte **15**, sirviendo de esta manera como cuñas.
- 30 Los elementos alargados **16** tienen preferiblemente extremos redondeados **16a** que facilitan de manera ventajosa su inserción en las ranuras correspondientes **8**, como se muestra en la Figura 8.
- 35 Los elementos alargados **16** están preferiblemente hechos de un material flexible, en concreto un material plástico, con la ventaja de permitir que se ejerza una fuerza más gradual sobre el objeto **A** durante la retirada de la placa **6**, para reducir el riesgo de dañarlo.
- 40 Los elementos alargados **16** de material plástico ofrecen una ventaja adicional consistente en que su dureza es menor que la dureza de los materiales comúnmente empleados para las placas de modelado, normalmente aluminio u otros materiales con dureza similar.
- 45 La dureza reducida de los elementos alargados **16** evita que retiren de la superficie de la placa **6** algunas partículas de metal que pueden contaminar la resina **3** durante los ciclos de procesamiento sucesivos, y también que dañen la placa **6**.
- 50 La herramienta **14** puede obviamente estar hecha por completo de un material plástico, con la ventaja de reducir los costes.
- 55 Para este propósito, la profundidad **9** de las ranuras **8** debería preferiblemente superar 0,5 mm, y ser preferiblemente del orden de 1 mm, para que el grosor de la herramienta **14** sea compatible con la utilización de un material plástico.
- 60 También resulta evidente que, en variantes de modos de realización, la herramienta **14** puede estar hecha de cualquier material.
- 65 Obviamente, la placa **6** y la herramienta **14** se pueden suministrar en un kit destinado a utilizarse en una máquina de estereolitografía **1**, que incorpore las ventajas de ambos componentes.
- En la práctica, después de que se haya completado la construcción del objeto tridimensional **A**, éste se puede retirar fácilmente de la placa **6** sin dañarlo, utilizando la herramienta de limpieza **14**.
- En concreto, los extremos **16a** de los elementos alargados **16** se insertan en las ranuras correspondientes **8** de la placa **6** y luego se deslizan a lo largo de las ranuras **8**, como se muestra en la Figura 7.
- Durante la operación de deslizamiento, la herramienta **14** se mantiene ligeramente inclinada, para empujar el objeto tridimensional **A** hacia el exterior de la placa **6** hasta que se desprenda.
- De manera ventajosa, como el objeto tridimensional **A** se empuja al nivel de su base, éste permanece intacto durante la separación de la placa **6**, sin dejar residuos sólidos de resina **3** pegados en las ranuras **8**, como se muestra en la Figura 8.
- Por lo tanto, de manera ventajosa, la placa de modelado **6** no requiere operaciones de limpieza adicionales antes de utilizarse para la producción de un nuevo objeto tridimensional.

Lo anterior muestra claramente que el método y la máquina de estereolitografía de la invención logran todos los objetivos establecidos.

5 En concreto, la placa de modelado con ranuras hace que sea particularmente fácil retirar el objeto acabado de la propia placa, especialmente si se utiliza la herramienta.

10 La utilización de la herramienta asegura una limpieza casi perfecta de la placa de modelado. Además, las ranuras de la placa facilitan el flujo de la resina durante el ciclo de procesamiento, limitando la presión sobre el fondo del depósito y haciendo posible de esta manera aumentar la velocidad de procesamiento.

15 Cuando las características técnicas mencionadas en cualquiera de las reivindicaciones van seguidas de signos de referencia, estos signos de referencia se han incluido con el único propósito de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y, por consiguiente, dichos signos de referencia no tienen ningún efecto limitativo en la protección de cada elemento identificado a modo de ejemplo mediante dichos signos de referencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la producción de objetos tridimensionales (A) mediante una máquina de estereolitografía (1) que comprende:
- un depósito (2) que contiene una sustancia líquida (3) adecuada para solidificarse cuando se somete a una estimulación selectiva (4);
 - una placa de modelado (6; 6'; 6'') que comprende una superficie de trabajo (7) orientada hacia el fondo (2a) de dicho depósito (2) y adecuada para soportar dicho objeto (A);
- 10 - medios de emisión (5) adecuados para generar dicha estimulación selectiva (4) y transmitirla hacia dicho depósito (2);
- comprendiendo dicho método la etapa de activar dichos medios de emisión (5) para provocar la solidificación de una pluralidad de capas superpuestas entre sí (E) con un grosor predefinido de dicha sustancia líquida (3),
- 15 **caracterizado porque** dicha placa de modelado (6; 6'; 6'') comprende al menos una ranura (8) hecha en dicha superficie de trabajo (7) a lo largo de una trayectoria (X) y que se extiende hacia el borde del perímetro de dicha superficie de trabajo (7) para tener al menos un extremo abierto en el nivel de la superficie lateral de dicha placa (6; 6'; 6''), **y porque** dichos medios de emisión (5) se activan de manera que al menos una parte de dicha sustancia líquida (3') colocada en dicha ranura (8) permanece líquida.
- 20
2. Método de conformidad con la reivindicación 1) **caracterizado porque** dichos medios de emisión (5) se activan de manera que, durante dicha solidificación de una primera de dichas capas (E) adyacente a dicha superficie de trabajo (7), dicha estimulación selectiva (7) no alcanza dicha sustancia líquida (3') colocada en dicha ranura (8).
- 25
3. Máquina de estereolitografía (1) para la producción de objetos tridimensionales (A) mediante superposición de una pluralidad de capas (E) con grosor predefinido de una sustancia líquida (3) adecuada para solidificarse cuando se somete a una estimulación selectiva (4), que comprende:
- un depósito (2) adecuado para contener dicha sustancia líquida (3);
 - medios de emisión (5) adecuados para generar dicha estimulación selectiva (4) y transmitirla hacia dicho depósito (2);
 - una placa de modelado (6; 6'; 6'') que comprende una superficie de trabajo (7) orientada hacia el fondo (2a) de dicho depósito (2) y adecuada para soportar dicho objeto (A);
- 30 **caracterizado porque** dicha placa de modelado (6; 6'; 6'') comprende al menos una ranura (8) hecha en dicha superficie de trabajo (7) a lo largo de una trayectoria (X) y que se extiende hacia el borde del perímetro de dicha superficie de trabajo (7) para tener al menos un extremo abierto en el nivel de la superficie lateral de dicha placa (6; 6'; 6''), **y porque** dichos medios de emisión (5) están configurados para dejar al menos una parte de dicha sustancia líquida (3) colocada en dicha ranura (8) en estado líquido.
- 35
4. Máquina (1) de conformidad con la reivindicación 3), **caracterizada porque** la profundidad (9) de dicha ranura (8) excede el grosor predefinido de dichas capas (E).
- 40
- 45 5. Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 3) o 4), **caracterizada porque** dicha ranura (8) tiene ambos extremos abiertos en el nivel de dicha superficie lateral de dicha placa (6; 6'; 6'').
- 50 6. Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 3) a la 5), **caracterizada porque** dicha ranura (8) tiene una sección transversal uniforme (11; 11'; 11'') a lo largo de dicha trayectoria (X).
- 55 7. Máquina (1) de conformidad con la reivindicación 6), **caracterizada porque** dicha sección transversal (11') tiene al menos un área (12) cuya anchura excede la anchura (10) de dicha sección transversal (11') en el nivel de dicha superficie de trabajo (7).
- 60 8. Máquina (1) de conformidad con la reivindicación 6) o 7), **caracterizada porque** el perfil de dicha sección transversal (11'') tiene un recoveco (13) en al menos uno de los bordes laterales de dicha sección transversal (11'').
9. Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 3) a la 8), **caracterizada porque** comprende una pluralidad de dichas ranuras (8) paralelas entre sí.
- 65 10. Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 3) a la 9), **caracterizada porque** comprende una herramienta (14) para limpiar dicha placa de modelado (6; 6'; 6''), que comprende una estructura de soporte (15) de la que se desarrolla al menos un elemento alargado (16), configurada de manera que pueda deslizarse en el interior de una ranura correspondiente (8) de dicha placa (6; 6'; 6'').

- 5 **11.** Máquina (1) de conformidad con la reivindicación 10), **caracterizada porque** dicha herramienta (14) comprende una estructura de soporte (15) de la que se desarrollan una pluralidad de elementos alargados (16), cada uno de los cuales está configurado de manera que pueda deslizarse en el interior de una ranura correspondiente (8) de dicha placa (6; 6'; 6''), siendo dichos elementos alargados (16) paralelos mutuamente y colocados de conformidad con un plano de referencia (Y) a distancias mutuas que son iguales que las distancias mutuas entre las ranuras (8) correspondientes.
- 10 **12.** Máquina (1) de conformidad con las reivindicaciones 10) u 11), **caracterizada porque** la anchura (17) de cada uno de dichos elementos alargados (16) con respecto a una dirección paralela a dicho plano de referencia (Y) es sustancialmente igual a la anchura (10) de la ranura correspondiente (8) de dicha placa (6; 6'; 6'').
- 15 **13.** Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 10) a la 12), **caracterizada porque** el grosor (18) de cada uno de dichos elementos alargados (16) en una dirección ortogonal a dicho plano de referencia (Y) no excede la profundidad (9) de la ranura correspondiente (8).
- 20 **14.** Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 10) a la 13), **caracterizada porque** dichos elementos alargados (16) son flexibles.
- 15.** Máquina (1) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones de la 10) a la 14), **caracterizada porque** la dureza de dichos elementos alargados (16) es menor que la dureza de dicha placa (6; 6'; 6'').

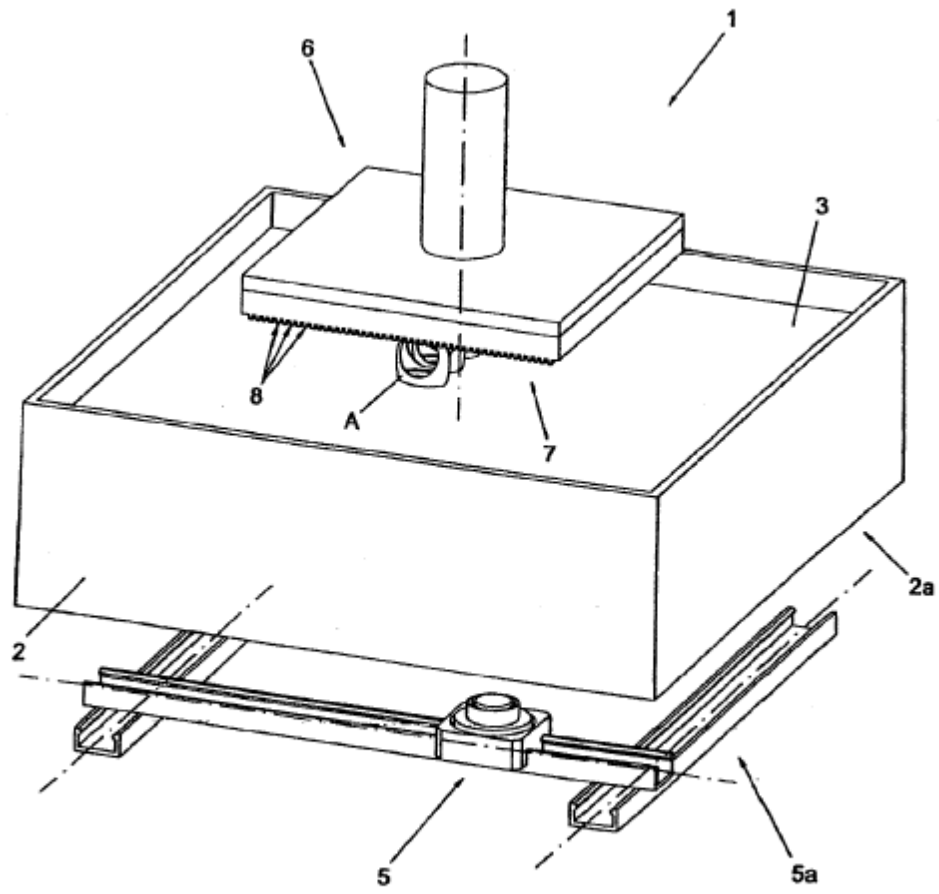


FIG. 1

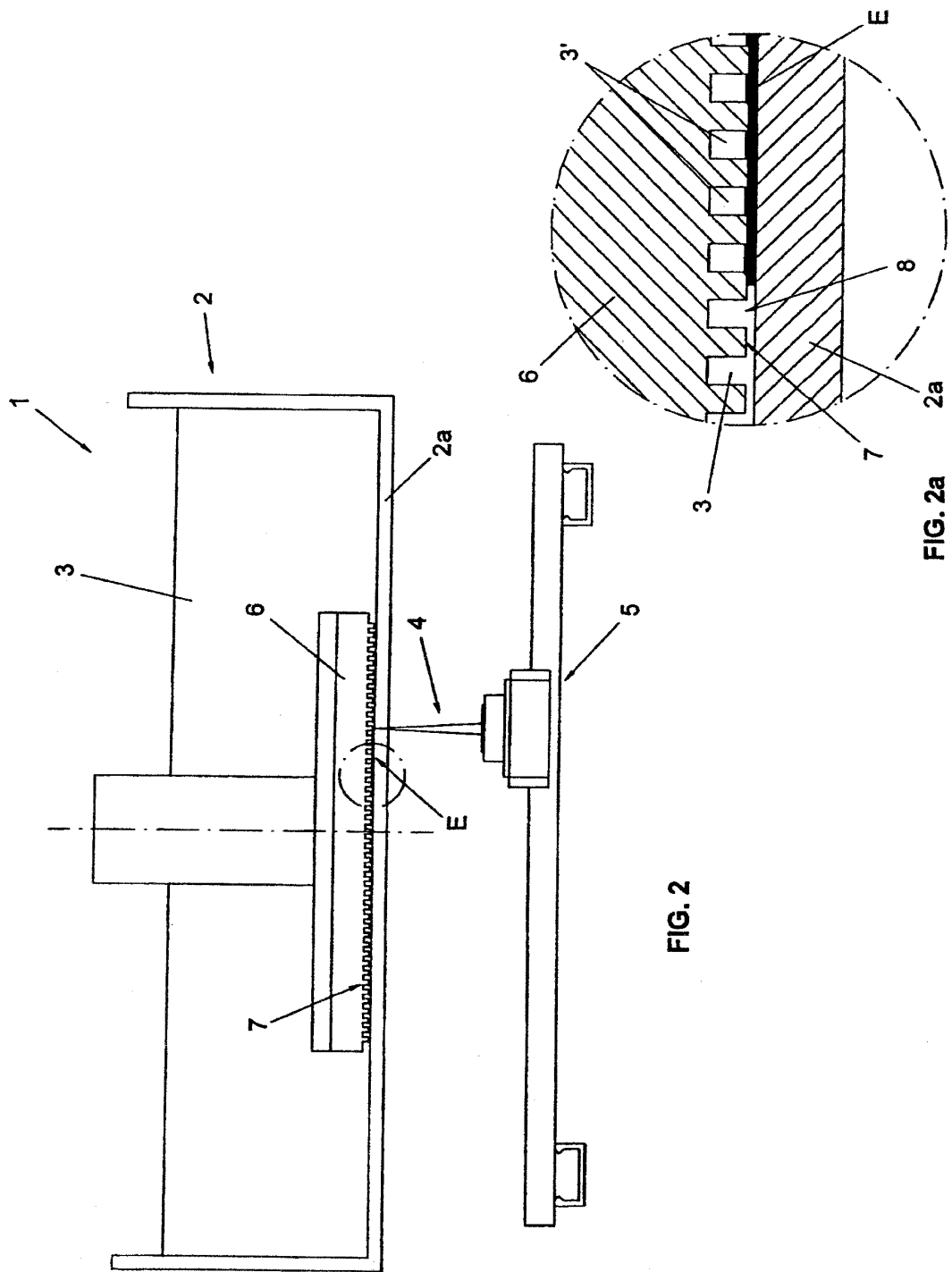


FIG. 2

FIG. 2a

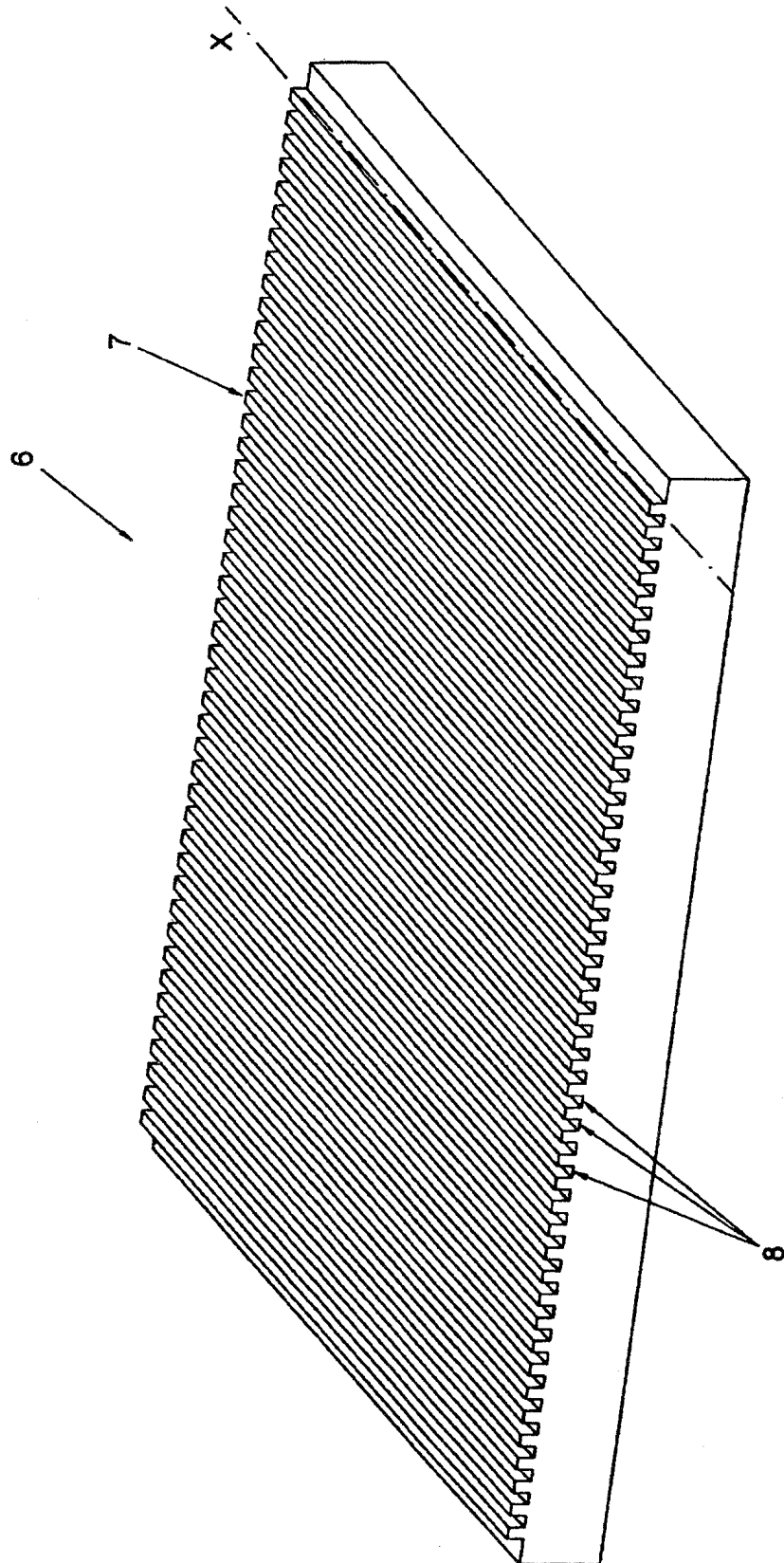
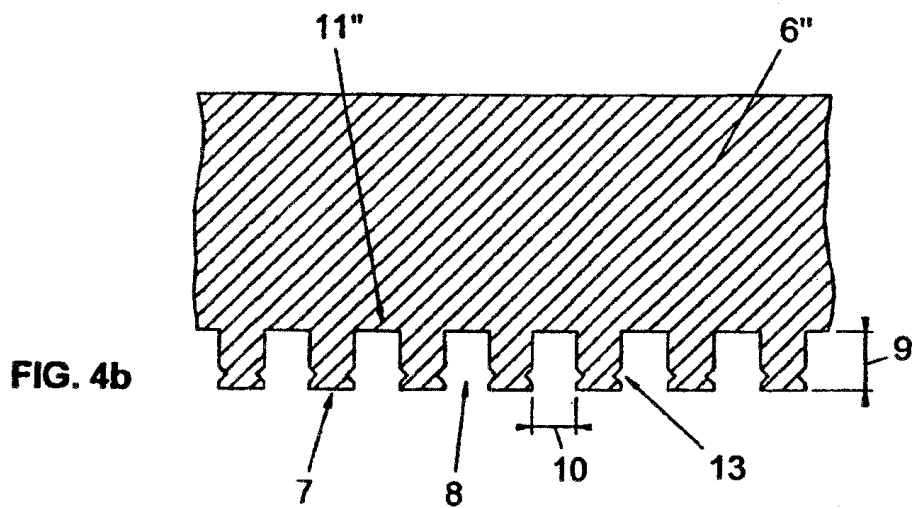
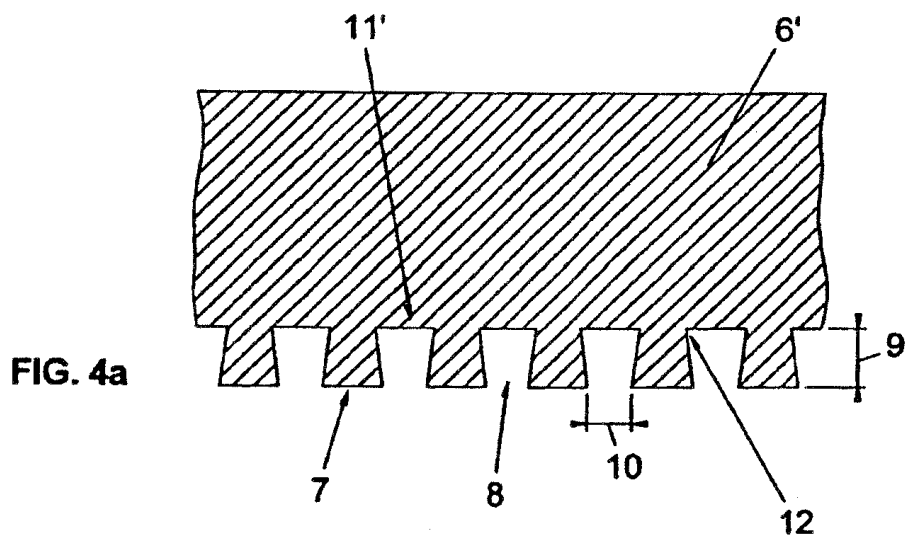
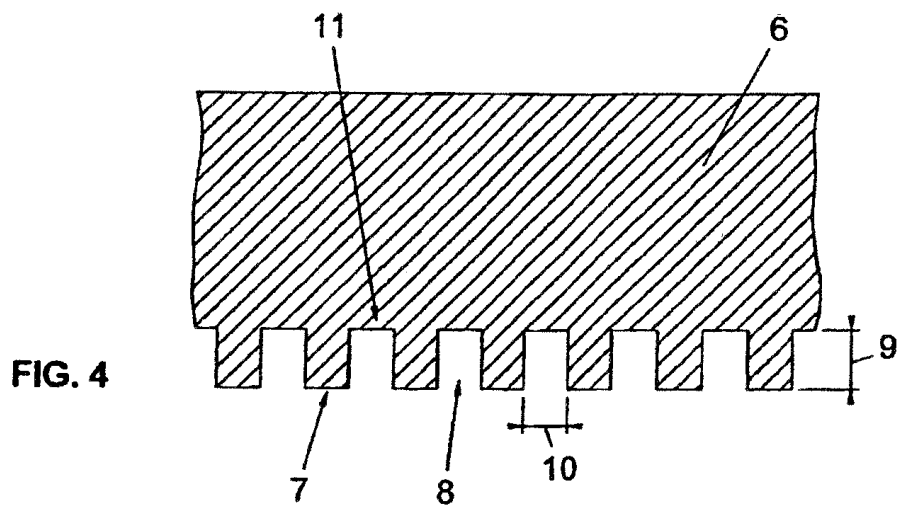


FIG. 3



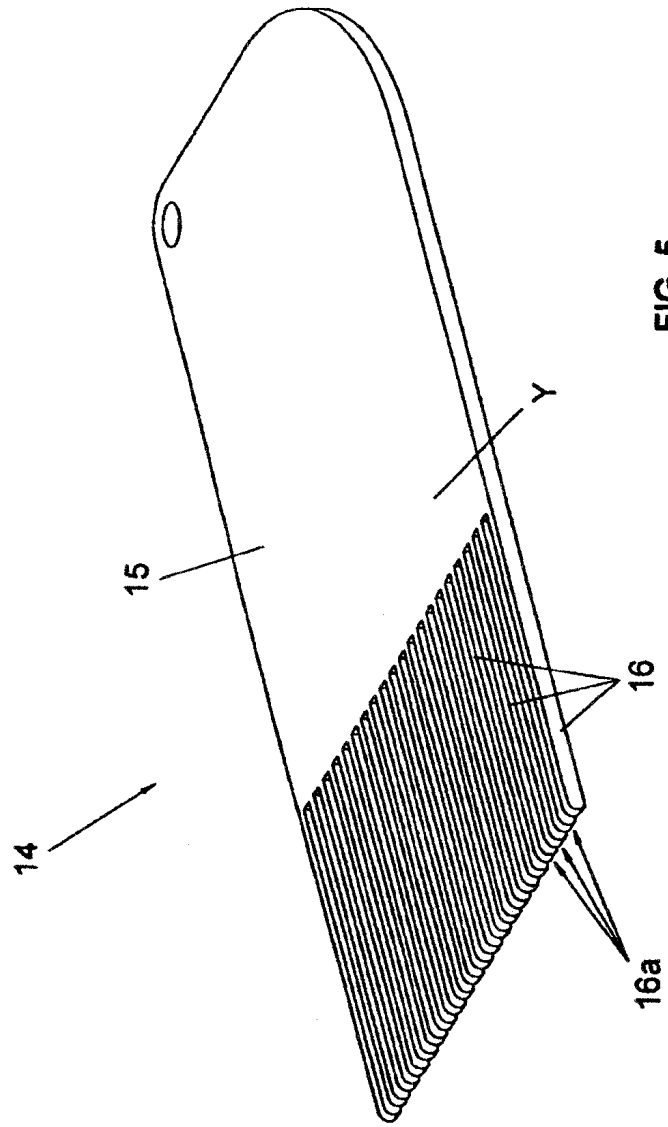


FIG. 5

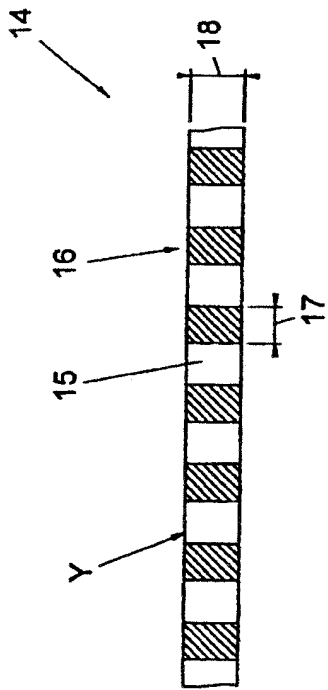


FIG. 6

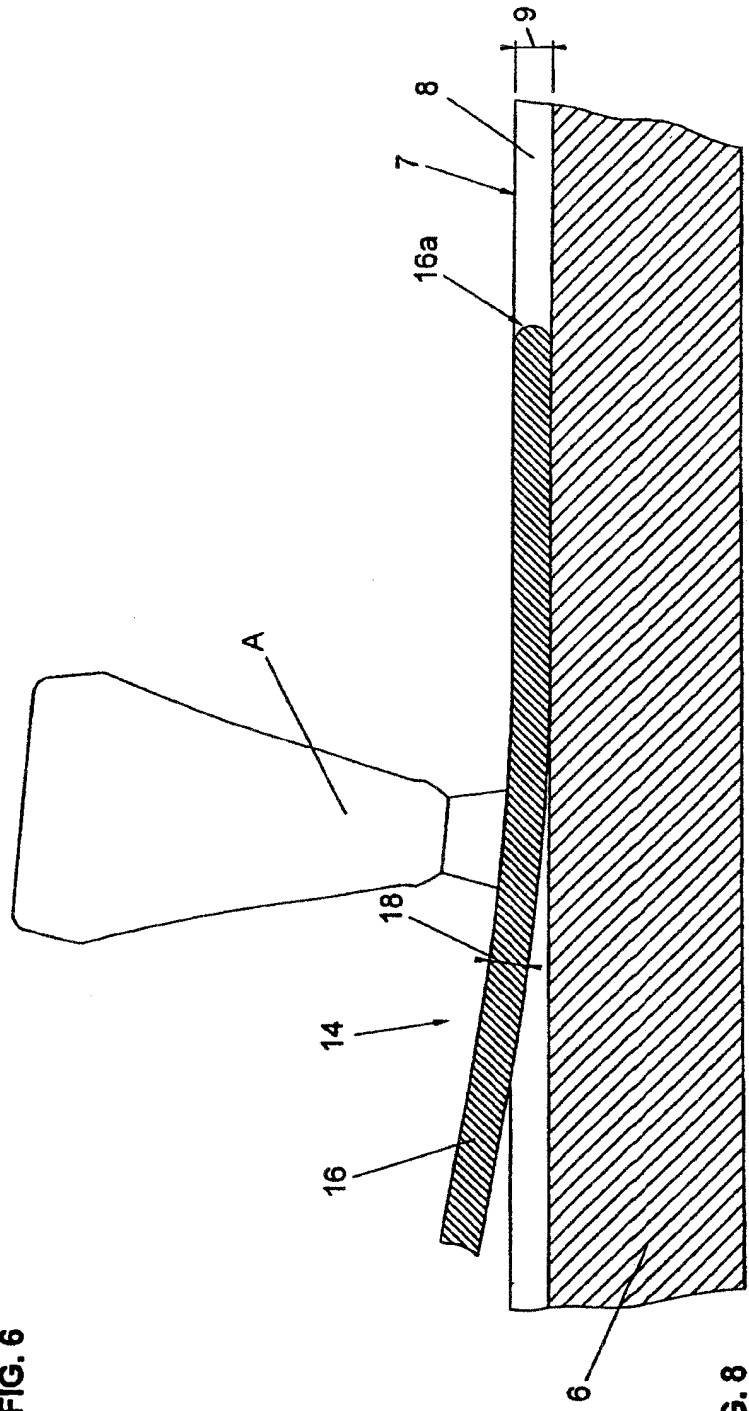


FIG. 8

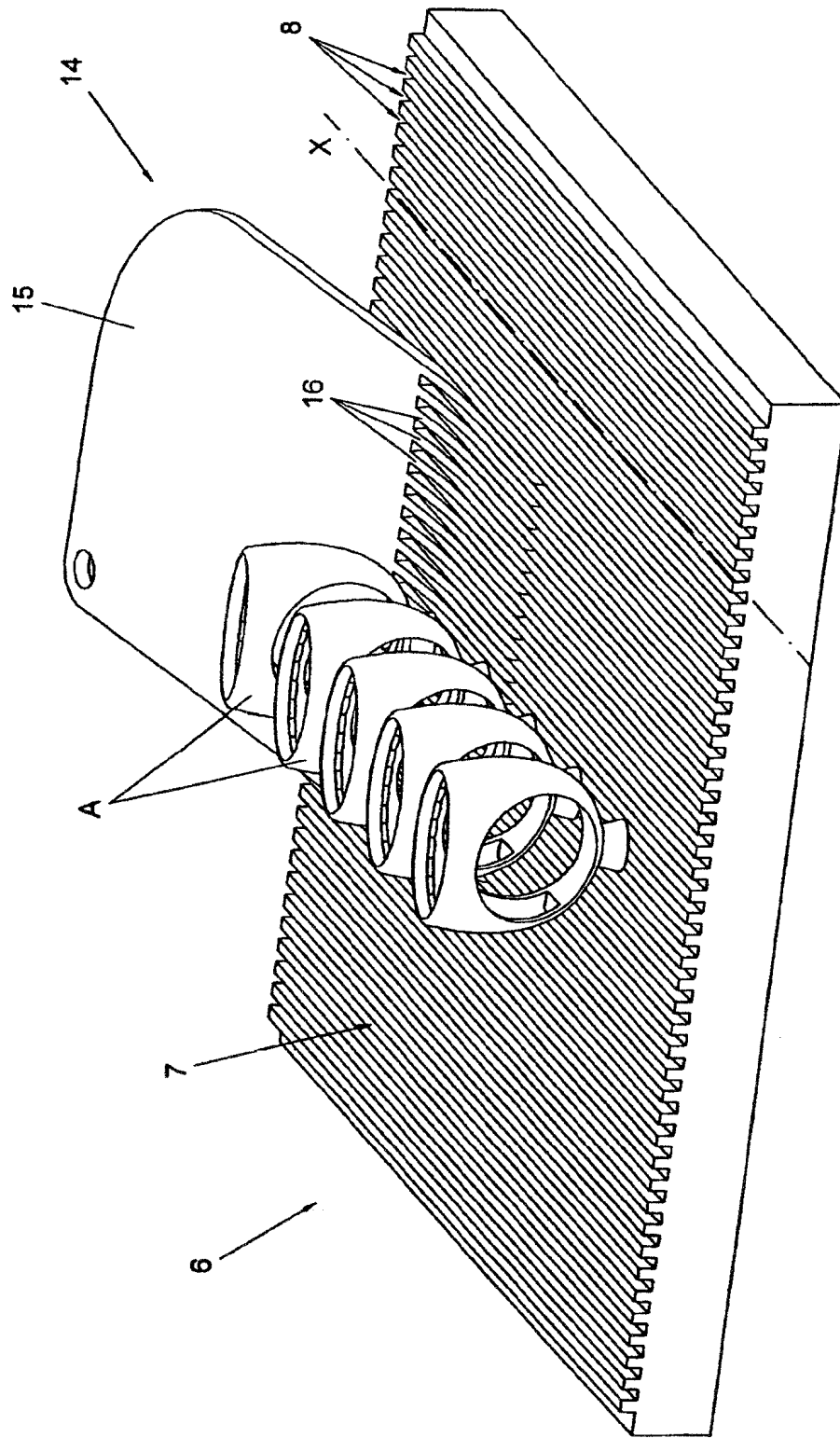


FIG. 7