

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 602**

51 Int. Cl.:
A61C 13/00 (2006.01)
B29C 67/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09168560 .2**
96 Fecha de presentación: **25.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2289462**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.03.2011**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la producción continua generativa**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.08.2012

73 Titular/es:
BEGO Medical GmbH
Wilhelm-Herbst-Strasse 1
28359 Bremen, DE

72 Inventor/es:
Uckelmann, Ingo y
Schwartz, Andreas

74 Agente/Representante:
Roeb Díaz-Álvarez, María

ES 2 386 602 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la producción continua generativa

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de productos de geometría individual, en particular prótesis dentales o piezas auxiliares dentales, con los siguientes pasos: fabricación de varios productos sobre la superficie de una placa de sustrato mediante el endurecimiento selectivo, en especial mediante la sinterización o fusión selectiva, durante la que el material se aplica en capas sucesivas, y después de cada aplicación de capa, una o varias zonas predeterminadas de la capa aplicada se endurecen de manera selectiva mediante una radiación de
10 alta energía y se unen con una o varias zonas de la capa situada debajo, determinándose previamente las zonas predeterminadas por medio de una geometría de sección transversal del producto en la respectiva capa. Otro aspecto de la invención es un dispositivo para la ejecución de este tipo de procedimiento.

15 El documento EP1358855 da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 13.

Los procedimientos de producción generativa, es decir, los procedimientos de producción, en los que un material se moldea en forma de un producto individual en un proceso de fabricación aditiva, se usan en el sector de la fabricación de prototipos y se han usado entretanto también en la fabricación de productos, en particular en la
20 producción de productos moldeados individualmente o de series limitadas. Del documento EP1021997B1 se conoce, por ejemplo, la fabricación de prótesis dentales moldeadas individualmente o piezas auxiliares dentales mediante un proceso selectivo de sinterización por láser con determinados parámetros.

Además de este tipo de procedimiento selectivo de sinterización por láser o fusión por láser (SLS, SLM) para polvos metálicos, que es especialmente adecuado para prótesis dentales, pueden resultar adecuados también para otros productos otros procedimientos de producción generativa, por ejemplo, procedimientos, en los que un granulado u otro material sólido se sinteriza o se funde mediante un rayo de alta energía, por ejemplo, un rayo láser o rayo de electrones, y se une y endurece de esta forma, o procedimientos, en los que un plástico en estado sólido o líquido se endurece de manera selectiva mediante un rayo de alta energía, por ejemplo, un rayo láser o un rayo de luz
25 concentrado mediante fotopolimerización.

Estos procedimientos de producción generativa funcionan regularmente de modo que sobre una placa de sustrato se aplican de forma sucesiva capas del material endurecible, por ejemplo, al sumergirse la placa de sustrato sucesiva o discontinuamente en un baño líquido del material endurecible o al aplicarse de manera superpuesta capas sucesivas
35 sobre la placa de sustrato mediante un dispositivo de aplicación de polvo. Después de cada proceso de aplicación de capa se endurecen de manera selectiva determinadas partes de la capa y se fabrica así el producto por capas. Cuando el producto está terminado mediante el endurecimiento de la última capa, se pueden retirar zonas no endurecidas del material y con frecuencia se pueden volver a usar. El procedimiento SLS o SLM se describe en principio en el documento EP0734842A1, cuya exposición al respecto se incorpora completamente aquí.

Un problema fundamental de los procedimientos de producción generativa es el largo período de tiempo que transcurre entre la elaboración de los datos de producción y la terminación del producto. Es conocido fabricar sobre una placa de sustrato varios productos a la vez de manera generativa con el fin de incrementar de esta forma la cantidad de los productos fabricados en un determinado intervalo de tiempo. Este procedimiento es adecuado
45 especialmente en el caso de productos de dimensiones muy pequeñas en relación con las dimensiones de la placa de sustrato y da lugar a un aumento efectivo de la productividad.

Por el documento EP0734842A1 es conocido reducir el tiempo de parada de un dispositivo de producción al usarse una placa de sustrato fijada de manera separable sobre un soporte y extraer así la placa de sustrato inmediatamente después de terminarse los productos sobre esta placa de sustrato y sustituirla por una placa de sustrato nueva con el fin de iniciar un nuevo proceso de fabricación. Aunque esta configuración permite que el período de tiempo necesario para retirar los productos de la placa de sustrato no se incluya en el tiempo de parada del dispositivo de producción, el dispositivo sigue teniendo la desventaja de que sólo cuando están disponibles los datos de producción de todos los productos que se deben producir sobre una placa de sustrato, se puede iniciar el proceso de
50 producción y, por tanto, el tiempo total de duración para la producción de un producto, en particular una producción individual de muchos productos pequeños, no se puede reducir de manera decisiva.

Por el documento WO2008/128502 se conoce un dispositivo que sigue la misma idea básica y prevé un dispositivo de transporte dentro del dispositivo de producción, con el que se pueden transportar uno o varios depósitos de construcción, así como depósitos de dosificación o almacenamiento para obtener así una manipulación del polvo fácil, rápida y segura dentro del dispositivo de producción. Con este dispositivo se puede llevar a cabo una producción rápida de productos con un material en polvo en un depósito de construcción y a continuación, después
60

de la terminación de estos productos, llevar a cabo la producción de productos con otro material en polvo en un segundo depósito de construcción. Sin embargo, también en el caso de este dispositivo de producción, el proceso de producción requiere al menos la misma cantidad de tiempo que transcurre entre la elaboración de los datos de producción de todos los productos sobre la placa de sustrato y la terminación de los productos, por lo que la producción en relación con cada producto individual de una pluralidad de productos, que se fabrican, sigue necesitando un período de tiempo proporcionalmente largo.

Por el documento WO2004/014636 se conoce un procedimiento para la fabricación generativa por capas de objetos tridimensionales, en el que varios objetos se fabrican simultáneamente en dos zonas de construcción. En este caso, en una zona de construcción se aplica una capa y en otra zona de construcción se logra un endurecimiento selectivo mediante una radiación. Están previstas cuatro cámaras de proceso que pueden estar presentes en forma de cámaras individuales separadas entre sí espacialmente o como zonas parciales de dos cámaras dobles o de una cámara cuádruple. Asimismo, está previsto que un láser se pueda conectar a una de las cámaras de proceso respectivamente mediante un dispositivo de conmutación. El dispositivo descrito y el procedimiento descrito para la fabricación generativa de productos con este dispositivo presentan la desventaja de que se necesita un control por separado del proceso de aplicación en cada una de las cámaras de proceso a fin de realizar la fabricación simultánea, alternando el endurecimiento y la aplicación de capa, en las respectivas cámaras de proceso. Aunque el dispositivo y el procedimiento son adecuados específicamente para la aplicación especial y costosa de una producción de varios productos con diferentes materiales de partida en cámaras de proceso correspondientemente diferentes, el proceso de producción y el dispositivo resultan costosos tanto en la construcción como en el control y, por tanto, se pueden seguir optimizando respecto a su productividad, a su eficiencia para la producción de numerosos productos pequeños y al tiempo que transcurre entre la elaboración de los datos de producción de un producto y la terminación del propio producto.

Mientras que los procedimientos y dispositivos de producción conocidos permiten fabricar sólo productos individuales, cuyo tamaño ocupa aproximadamente la placa de sustrato, tanto con un modo de producción productivo como con un tiempo total de fabricación aceptable para cada producto individual, en el caso de productos, cuyas dimensiones son mucho menores que la placa de sustrato, sólo es posible asegurar la productividad mediante la producción conjunta de varios productos sobre una placa de sustrato, pero el tiempo de producción para un producto individual no se puede reducir en este caso a un intervalo de tiempo corto deseado, sino que aumenta debido a la elaboración de datos de producción de todos los productos que se van a fabricar sobre la placa de sustrato y debido a la producción simultánea subsiguiente de todos los productos.

Otro problema en la producción generativa de productos pequeños, debiéndose entender aquí aquellos productos cuya superficie base es menor, en particular menor en al menos un orden de magnitud, que la superficie de la placa de sustrato, es que en muchos campos de aplicación con geometrías individuales de producto, la producción generativa se lleva a cabo como producción por pedidos, por ejemplo, en la fabricación de prótesis dentales en laboratorios dentales. En este caso, los pedidos individuales no llegan típicamente a la vez al usuario del dispositivo de producción, sino desplazados en tiempo. Con el fin de obtener en este caso una alta productividad y aprovechamiento de la instalación, el usuario tiene que combinar varios pedidos para producir simultáneamente los productos, contenidos en los pedidos combinados, sobre una placa de sustrato. Sin embargo, esto provoca un retraso considerable entre la entrada del pedido y la terminación del producto, en particular para el primer pedido recibido. Si, por el contrario, el usuario quiere atender cada pedido en el menor tiempo posible y producir el producto individual correspondiente, está obligado a ejecutar el proceso de producción sobre una placa de sustrato con un único producto o con una pequeña cantidad de productos, lo que provoca un bajo aprovechamiento total del dispositivo de producción y una baja productividad.

Es objetivo de la invención perfeccionar los procedimientos de producción conocidos al obtenerse tanto una alta productividad como un tiempo corto de duración para la fabricación de cada producto individual también en el caso de productos, cuyas dimensiones son pequeñas en comparación con la dimensión de la placa de sustrato. Otro objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento de producción y un dispositivo de producción que acorten el período de tiempo entre la entrada del pedido para un producto pequeño, que se va a producir individualmente, y la terminación del producto, sin influir aquí desventajosamente sobre la productividad del procedimiento de producción y del dispositivo de producción.

Estos objetivos se consiguen según la invención con un procedimiento del tipo mencionado al inicio, en el que las capas sucesivas se aplican en planos de capa orientados de forma inclinada respecto a la superficie de la placa de sustrato.

También en el caso del procedimiento según la invención, varios productos se fabrican simultáneamente por capas sobre la superficie de una placa de sustrato mediante un proceso selectivo de endurecimiento. En este sentido se ha de entender que en el procedimiento según la invención no se tiene que usar necesariamente una placa de sustrato

con una construcción clásica, o sea, una placa de sustrato de una sola pieza circular o cuadrada o rectangular. En su lugar, la placa de sustrato según la invención puede estar disponible, por ejemplo, como cinta transportadora de sustrato o como una placa de sustrato compuesta de varios segmentos, en la que estos segmentos de sustrato se yuxtaponen, por ejemplo, a lo largo de una dirección.

5 El procedimiento según la invención se caracteriza porque las capas del material endurecible no se aplican de modo que el plano de capas queda orientado en paralelo a la superficie de la placa de sustrato, sino que se aplican de modo que el plano de capas queda orientado de manera inclinada, es decir, en un ángulo de entre 0 y 90° respecto a la superficie de la placa de sustrato. Mediante esta aplicación inclinada de las capas sobre la placa de sustrato se logra que el espesor del lecho de material dispuesto en general por esta razón en el lugar de la placa de sustrato no sea igual en cada punto, sino diferente. En especial, el espesor del lecho de material aplicado aumenta a partir de una zona, en la que un espesor de capa descansa exactamente sobre la placa de sustrato, de manera continua hasta una zona, en la que el máximo de las capas aplicables puede estar posicionado encima de la placa de sustrato. En este sentido se ha de entender que una capa de material se aplica siempre sobre una zona de la placa de sustrato que no tiene que cubrir necesariamente toda la placa de sustrato, pero que cubre por lo general una zona, en la que están dispuestos varios de los productos que se van a fabricar sobre la placa de sustrato.

La aplicación inclinada, según la invención, de las capas de material permite fabricar simultáneamente sobre la placa de sustrato con el procedimiento según la invención varios productos pequeños que se encuentran, sin embargo, en diferentes fases de producción. Así, por ejemplo, se puede iniciar un nuevo producto en una zona, en la que una única capa descansa sobre la placa de sustrato debido a la aplicación inclinada de la capa, mientras que, por el contrario, se puede terminar un producto en una zona, en la que la capa aplicada de forma inclinada se aplica sobre varias capas ya aplicadas previamente. Entre estos dos puntos extremos pueden estar dispuestos uno o varios productos en una fase de producción entre el comienzo y el fin, es decir, con, por ejemplo, 50 ó 100 capas ya aplicadas y endurecidas de manera selectiva.

El procedimiento de producción según la invención permite así iniciar la producción de un producto directamente después de elaborarse sus datos de fabricación y extraer este producto del proceso de fabricación cuanto esté terminado, sin tener que esperar hasta que los datos de producción de otros productos estén listos ni tampoco hasta que estén terminados otros productos. En este sentido se ha de entender que con el procedimiento según la invención se implementa del mismo modo un inicio de la producción casi continuo de productos individuales sucesivos y se realiza una extracción casi continua de productos terminados individualmente con el fin de minimizar el tiempo de producción de cada producto individual. Por tanto, con el procedimiento según la invención resulta posible fabricar también productos de pequeñas dimensiones en un tiempo de producción, necesario sólo debido a los pasos del proceso requeridos para las aplicaciones individuales de capa y su endurecimiento, y obtener, no obstante, una alta productividad mediante una producción paralela de varios productos al posibilitar una aplicación de polvo inclinada, respecto a la placa de sustrato, la fabricación de productos en diferentes fases de producción sobre una placa de sustrato y con una aplicación de capa común. La aplicación de polvo se lleva a cabo preferentemente a lo largo de una junta dirigida en sentido opuesto a la dirección de flujo del polvo en la capa, que está condicionada por la fuerza de gravedad, si la capa discurre de manera inclinada respecto a la horizontal.

Según una primera forma de realización preferida está previsto que las capas sucesivas se apliquen en paralelo entre sí. La aplicación paralela de las capas posibilita un espesor de capa constante a lo largo de todo el proceso de aplicación y, por tanto, un control fácil del proceso. En este sentido se ha de entender que cada una de las capas no tiene que presentar necesariamente el mismo espesor, en especial, el espesor de capa seleccionado puede ser mayor o menor en dependencia de la geometría del producto para adaptar la resolución geométrica, predefinida por el espesor de capa, a la geometría del producto.

Según otra forma de realización preferida está previsto que cada una de las capas sucesivas se aplique en un ángulo menor o igual que el ángulo de reposo del material sobre la placa de sustrato. Aquí se ha de entender básicamente por el ángulo, en el que se aplica una capa, aquel ángulo formado como ángulo agudo entre el plano de la superficie de la placa de sustrato y el plano de la capa aplicada. Por ángulo de reposo del material se ha de entender aquel ángulo que se forma entre las superficies laterales de una pila de material y una superficie de base, sobre la que se aplica el material a modo de pila. El ángulo de reposo de un material será menor mientras mayor sea la capacidad de deslizamiento del material sobre la superficie, en la que se aplica, y mientras mayor sea la capacidad de deslizamiento del material en sí, o sea, por ejemplo, la capacidad de deslizamiento de los granos individuales de polvo entre sí de un material en polvo. Si las capas sucesivas se aplican en el caso del procedimiento según la invención en un ángulo, que es menor que el ángulo de reposo o corresponde al ángulo de reposo, se puede garantizar de este modo que una capa aplicada no pierda posteriormente su forma geométrica aplicada debido al deslizamiento de partes de la capa o partículas individuales de material o similar. En su lugar, se puede garantizar con la selección de este tipo de ángulo de aplicación que la capa se mantenga estable como apilamiento libre y, por consiguiente, se puede endurecer de manera selectiva con facilidad y precisión geométrica.

5 Para influir positivamente sobre el ángulo de reposo, es decir, obtener el mayor ángulo de reposo posible y, por consiguiente, poder aplicar también las capas en el mayor ángulo posible, la superficie de la placa de sustrato se puede mecanizar, por una parte, de manera específica, por ejemplo, mediante pulido, lijado, lapeado, bruñido, decapado, pulido por vibración, chorreado de arena, fresado, torneado y otros procedimientos de mecanizado. En este caso, el procedimiento de fabricación se puede regular preferentemente de tal modo que se obtiene una rugosidad de la placa de sustrato, favorable para un ángulo de reposo grande, que está situada típicamente en el intervalo de 0,5 µm a 50 µm Rz (profundidad de la rugosidad media según la norma DIN EN ISO 4287: 1998) o típicamente en el intervalo de 0,1 µm a 10 µm Ra (valor medio de rugosidad) o en el intervalo de 0,04 mm a 1,3 mm RSm (anchura media de las ranuras según la norma DIN EN ISO 4287: 1998 en caso de perfiles periódicos, como los que se pueden encontrar, por ejemplo, en el fresado). En este sentido se ha de entender que estos intervalos preferidos de rugosidad de la placa de sustrato son ventajosos para polvos típicos que se usan para la sinterización selectiva por láser o la fusión selectiva por láser, en particular para fabricar así piezas pequeñas exactas y precisas, como los implantes o piezas auxiliares dentales.

15 La superficie de polvo se puede mecanizar también preferentemente mediante pulido, lijado, decapado, chorreado de arena, pulido por vibración o revestimiento a fin de ejercer una influencia positiva sobre el ángulo de reposo en el sentido mencionado arriba.

20 Si se usan materiales líquidos como material endurecible, se puede influir positivamente en la humectabilidad de la superficie mediante un tratamiento químico, óptico o mecánico de la superficie, por ejemplo, la rugosidad por rayo láser.

25 Otro punto de partida para influir positivamente en el ángulo de reposo en el sentido mencionado arriba es la granulación mencionada del material. Esto se puede llevar a cabo, por ejemplo, al verterse un chorro fino de material fundido en agua fría, agitándolo constantemente, y obtener así el material granulado. Otros metales fácilmente fundibles se pueden granular al verterlos en un recipiente recubierto en gran medida de tiza en la pared interior y agitarlos después de cerrarse el recipiente hasta enfriarse el metal.

30 A este respecto resulta especialmente ventajoso para el procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención que el material se prepare de modo que se cree una buena unión, sujeción o similar de las partículas de material entre sí y una capacidad de deslizamiento correspondientemente deficiente de las partículas una respecto a otra, es decir, las partículas deberán tener en particular una configuración exterior diferente de la forma esférica y a la vez una gran rugosidad superficial y deberán seguir presentando preferentemente una configuración irregular en total. La capacidad de deslizamiento del material influye a la vez en su idoneidad para ser aplicado en capas delgadas y asumir una compacidad densa con porcentajes pequeños de espacios vacíos. El material se ha de preparar entonces de modo que se obtenga, por una parte, un ángulo de reposo máximo. Por la otra parte, el material se ha de poder aplicar con el espesor de capa adaptado al proceso y obtener la mayor densidad de compacidad posible, ya que ésta se encuentra directamente relacionada con la densidad obtenida en el producto fabricado. Los espesores de capa típicos son de 5 µm a 200 µm.

45 Según otra forma de realización preferida está previsto que la placa de sustrato se desplace entre dos procesos sucesivos de aplicación de capa con una componente direccional en perpendicular al plano, en el que se aplica la capa. Por el término componente direccional se ha de entender en este sentido una componente de movimiento que junto con otras componentes de movimiento, que tienen lugar en otras direcciones, define el movimiento total. Una componente de movimiento en perpendicular al plano de la aplicación de capa permite realizar un avance que posibilita una aplicación sucesiva de capa, sin tener que mover para esto el dispositivo de aplicación de capa de otro modo que no sea en paralelo al plano de la aplicación de capa. Esta componente direccional se puede generar especialmente al moverse la placa de sustrato en una dirección en paralelo a la superficie de la placa de sustrato. Debido al ángulo existente entre esta superficie y el plano de la aplicación de capa, un movimiento de este tipo contiene la componente direccional necesaria para el avance requerido en la aplicación sucesiva de capa.

50 Se prefiere además en especial que la superficie de la placa de sustrato discurra en la zona, en la que se aplican las capas, en horizontal respecto a la dirección de la fuerza de gravedad. En este caso, la capa se aplica en un plano que discurre de manera inclinada respecto a la horizontal y el dispositivo de aplicación de capa ha de estar configurado para este tipo de aplicación de capa que discurre de manera inclinada a la horizontal.

60 En una forma de realización preferida, alternativa en este sentido, está previsto que la superficie de la placa de sustrato discurra en la zona, en la que se aplican las capas, de manera inclinada a la horizontal respecto a la dirección de la fuerza de gravedad. Al discurrir la superficie de la placa de sustrato en la zona de la aplicación de capa de manera inclinada a la horizontal resulta posible aplicar la capa en un plano horizontal. El dispositivo de aplicación de capa puede estar configurado de manera correspondiente para un movimiento en un plano horizontal.

En este sentido se ha de entender que incluso cuando la placa de sustrato discurre inclinada respecto a la horizontal, se puede realizar también una aplicación de capa que discurra de manera inclinada a la horizontal y el dispositivo de aplicación de capa puede tener una configuración correspondiente.

5 En las dos formas de realización mencionadas antes está previsto además preferentemente que las capas aplicadas se desplacen en una sección de producción contigua configurada como zona de sujeción que se encuentra situada de manera contigua a una sección de fabricación, en la que se aplican las capas, y en la que una superficie superior del material aplicado, formada por las capas aplicadas, se cubre y apoya mediante una superficie inferior de una placa de recubrimiento que discurre en paralelo a la superficie de la placa de sustrato. En esta configuración se realiza un apoyo del material mediante la placa de sustrato, por una parte, y mediante una placa de recubrimiento, por la otra parte, en una sección de producción determinada, en la que la altura del material por encima de la placa de sustrato ha alcanzado una altura determinada. La distancia entre la placa de sustrato y la placa de recubrimiento corresponde aquí a la altura máxima del lecho de capa, o sea, a la cantidad de capas multiplicada por el espesor de capa. Al disponerse una placa de recubrimiento de este tipo se puede estabilizar de manera ventajosa el material sobre la placa de sustrato y llevar a cabo así la aplicación inclinada de capa de un modo geoméricamente preciso y reproducible. La placa de recubrimiento entra aquí en contacto respectivamente con las zonas extremas de las capas de material, que están orientadas en sentido contrario a la placa de sustrato, y las apoya. En este sentido se ha de entender que la placa de recubrimiento puede estar realizada también en forma de una cinta transportadora continua o una placa, móvil a la vez, que se mueve de manera sincrónica respecto al movimiento de la placa de sustrato. Se evita así un movimiento relativo entre el material aplicado y la placa de recubrimiento, que en caso contrario podría afectar la uniformidad de la aplicación de capa en la zona marginal respecto a la placa de recubrimiento.

25 Según otra forma de realización preferida, la superficie de la placa de sustrato está subdividida en una primera superficie de un primer segmento de placa de sustrato y al menos otra superficie de otro segmento de placa de sustrato. En esta variante, la placa de sustrato se subdivide en dos o más segmentos contiguos de placa de sustrato. Por un segmento de placa de sustrato se ha de entender aquí desde el punto de vista de la técnica de producción una sección por separado de la placa de sustrato que puede estar definida únicamente sobre la base de los datos de control de la aplicación de capa y la secuencia de endurecimiento. En este caso, un segmento de placa de sustrato representa la zona de la placa de sustrato, sobre la que se producen uno o varios productos que se pueden extraer simultáneamente de la placa de sustrato, ya que estos se inician y se terminan casi a la vez. Sin embargo, por un segmento de placa de sustrato se puede entender en especial también un componente separado físicamente. En este caso, la placa de sustrato se compone de varios segmentos que se unen entre sí. En este caso, los segmentos se pueden usar además para fabricar sobre un segmento respectivamente uno o varios productos que se inician y se terminan casi a la vez y se pueden separar a continuación del segmento de placa de sustrato.

40 A este respecto se prefiere especialmente que los segmentos de placa de sustrato estén unidos de manera separable entre sí o de manera separable con un soporte de base y que cada segmento de placa de sustrato se separe de un segmento contiguo de placa de sustrato o del soporte de base después de fabricarse uno o varios productos sobre su superficie para alimentar el producto o los productos situados aquí a otros pasos de mecanizado. Esta variante permite extraer cada segmento de placa de sustrato del dispositivo de producción para alimentar los productos terminados, que se encuentran aquí, a otros pasos de mecanizado. Estos pasos de mecanizado pueden ser, por ejemplo, una separación cuidadosa del producto del segmento de placa de sustrato, un mecanizado subsiguiente con arranque de virutas, un endurecimiento posterior y similar.

45 A este respecto se prefiere también especialmente que los segmentos de placa de sustrato se dispongan uno al lado de otro en la sección de producción, en la que se aplican las capas, de tal modo que el material no pueda pasar entre los segmentos de placa de sustrato. La disposición de los segmentos de placa de sustrato, realizada de este modo, resulta especialmente ventajosa si con un único dispositivo de aplicación de capa se aplican capas sobre varios segmentos de placa de sustrato en una operación de trabajo. En este caso se impide que el material de una aplicación de capa pueda pasar entre los segmentos de placa de sustrato, lo que podría provocar, por una parte, una pérdida no deseada de material y, por la otra parte, una influencia en la geometría del espesor de la capa y del desarrollo de la capa. Esto se puede lograr, por ejemplo, al apoyarse directamente los segmentos de placa de sustrato en secciones de canto congruentes entre sí o al estar dispuesta una junta correspondiente por separado entre dos segmentos de placa de sustrato.

50 Se prefiere también que los segmentos de placa de sustrato estén configurados como segmentos de un dispositivo de transporte continuo. Los segmentos de placa de sustrato pueden estar fijados, por ejemplo, en una cinta transportadora continua o estar unidos entre sí de modo que configuren este tipo de cinta transportadora continua en forma de una cadena de eslabones. En este caso, los segmentos de placa de sustrato se pueden mover sucesivamente a lo largo de un tramo superior y un tramo inferior, llevándose a cabo durante el movimiento a lo largo del tramo superior la aplicación de capa y el endurecimiento selectivo de capa. En la zona del tramo superior

se puede retirar asimismo el material aplicado, no endurecido, del espacio intermedio entre los productos fabricados y se pueden extraer los productos, por ejemplo, mediante dispositivos de succión correspondientes o dispositivos mecánicos de separación. Del mismo modo es posible también retirar el material no endurecido en la zona del tramo inferior o en la zona de transición del tramo superior al tramo inferior, por ejemplo, sobre la base de la fuerza de gravedad, y retirar los productos terminados junto con un segmento de placa de sustrato o directamente del segmento de placa de sustrato en la zona del tramo inferior.

Según otra forma de realización preferida está previsto que los segmentos de placa de sustrato se configuren y se dispongan de modo que un primer producto o un grupo de primeros productos se fabriquen sobre un único segmento de placa de sustrato y que otro producto o un grupo de otros productos se fabriquen sobre otro segmento u otros segmentos de placa de sustrato. En el caso de esta configuración se pueden fabricar, por una parte, uno o varios productos sobre un único segmento de placa de sustrato para de este modo fabricar pequeños productos en un tiempo de fabricación muy rápido con una alta productividad. Por la otra parte, es posible también fabricar un único producto sobre varios segmentos de placa de sustrato. Esto puede resultar especialmente ventajoso si se deben fabricar productos más grandes con el procedimiento según la invención, o sea, aquellos productos, cuya extensión longitudinal o superficie de apoyo es mayor que la superficie de un segmento de placa de sustrato. Está previsto asimismo que un grupo de varios productos se pueda fabricar sobre dos o más segmentos de placa de sustrato. Esto puede ser necesario especialmente en caso de productos que se extienden en gran medida sólo en una dirección determinada. Por tanto, con el procedimiento según la invención se puede fabricar un producto, cuya longitud se extiende sobre varios segmentos de lecho de sustrato. Si se deben fabricar varios productos de este tipo, según esta variante se puede formar entonces un grupo de este tipo de productos y este grupo se puede fabricar a continuación extendiéndose sobre varios segmentos de placa de sustrato.

El procedimiento según la invención se caracteriza especialmente porque el material se aplica como capa continua sobre el primer y el al menos otro segmento de placa de sustrato y se endurece de manera selectiva de tal modo que la distancia máxima entre el primer segmento de placa de sustrato y una sección de capa de la capa aplicada encima para la fabricación del primer producto se diferencia al menos en una fase del procedimiento, con preferencia en varias, en especial en todas las fases del procedimiento, de la distancia máxima entre el otro segmento de placa de sustrato y una sección de capa de la capa aplicada encima para la fabricación del otro producto. De acuerdo con el procedimiento según la invención, el material está disponible al menos en una fase del procedimiento de producción de modo que la distancia entre una primera zona de placa de sustrato y la capa aplicada sobre esta zona es mayor que la distancia entre otra zona de placa de sustrato y la capa aplicada sobre esta otra zona, que sigue siendo la misma capa que antes. El procedimiento se puede perfeccionar además mediante los siguientes pasos: retirada del material no endurecido que está dispuesto sobre el primer segmento de placa de sustrato, sin retirarse material del otro segmento de placa de sustrato, y retirada subsiguiente del material no endurecido que está dispuesto sobre otro segmento de placa de sustrato. Para la producción generativa casi continua, según la invención, es especialmente ventajoso en el punto de extracción que el material no endurecido se pueda retirar de modo que esto no afecte una zona contigua y que el material no endurecido permanezca en esta zona contigua. Durante la producción generativa, el material no endurecido tiene una función de apoyo y sirve para alojar y soportar capas situadas encima. Por tanto, el material no endurecido no se puede retirar por lo general antes de estar completamente fabricado y endurecido el producto. Sin embargo, a fin de impedir con un parámetro de este tipo la necesidad de que los productos terminados tengan que hacer primero un recorrido mayor, que sirve para la seguridad del proceso, hasta llegar al punto de extracción, en el que se retira el material no endurecido, es ventajoso que el dispositivo de retirada de material pueda retirar el material sin afectar así la zona directamente contigua. Esto posibilita la fabricación rápida y casi continua y evita la disposición de una distancia de seguridad entre el dispositivo de aplicación de capa y el dispositivo de retirada de material.

Se prefiere asimismo que en una primera fase del proceso de fabricación se endurezcan de manera selectiva sólo zonas de capa de una capa que sirven para la fabricación del primer producto y que en una última fase del proceso de fabricación se endurezcan de manera selectiva sólo zonas de capa de una capa que sirven para la fabricación del otro producto y preferentemente que en una fase central del proceso de fabricación, situada entre la primera y la última fase, se endurezcan zonas de capa de una capa que sirven para la fabricación del primer y del otro producto. Con la producción casi continua y simultánea de productos en diferentes fases de terminación, que se ha logrado de esta forma, se obtiene un procedimiento productivo y rápido para la fabricación individual de pequeños productos mediante un procedimiento de producción generativa.

Se prefiere asimismo que entre los segmentos de placa de sustrato se disponga una pared divisoria que separa el espacio constructivo, existente por encima de cada segmento de placa de sustrato, del espacio constructivo existente por encima de un segmento contiguo de placa de sustrato. Este tipo de pared divisoria posibilita o simplifica la retirada de material no endurecido por encima de un segmento de placa de sustrato, sin afectar así el material no endurecido en un segmento de placa de sustrato contiguo a éste. En este sentido se ha de entender que una pared divisoria de este tipo se puede disponer como parte integrante del dispositivo de producción y puede estar

realizada en este caso, por ejemplo, de modo que se guíe simultáneamente a la aplicación de capa para presentar en cada caso la altura exacta o un poco menos que la altura exacta de la aplicación de capa en la zona situada entre dos segmentos de placa de sustrato.

5 Según una forma de realización, preferida en este sentido, está previsto que la pared divisoria se fabrique mediante el endurecimiento del material aplicado durante el proceso de fabricación del producto o de los productos. Con esta variante se fabrica respectivamente a partir del material aplicado una pared divisoria de este tipo en el borde de un segmento de placa de sustrato durante el proceso de producción. Este procedimiento tiene la ventaja de que se puede prescindir de guías de pared divisoria que resultan costosas desde el punto de vista constructivo. En su lugar se construye a lo largo de la zona marginal de un segmento de placa de sustrato una pared divisoria correspondiente que se puede retirar asimismo al retirarse los productos del segmento de placa de sustrato o que se retira durante la retirada de material no endurecido del segmento contiguo de placa de sustrato.

15 En este sentido se prefiere especialmente que la pared divisoria esté unida entre dos segmentos de placa de sustrato con al menos uno de los dos segmentos de placa de sustrato. La unión de la pared divisoria con ambos segmentos de placa de sustrato, que los separa uno de otro, permite lograr simultáneamente también una obturación segura contra el paso de material entre los segmentos de placa de sustrato. La unión se puede lograr aquí mediante la construcción generativa de la pared divisoria sobre uno o ambos segmentos de placa de sustrato o mediante la unión constructiva correspondiente de un componente de pared divisoria que pertenece al dispositivo.

20 Según otra forma de realización preferida está previsto que el material se aplique sobre la placa de sustrato en una primera sección de producción en un procedimiento casi continuo y se endurezcan de manera selectiva zonas predeterminadas de una capa aplicada respectivamente y en una segunda sección de producción se extraigan de manera casi continua los productos ya endurecidos. Mediante esta configuración se realiza un proceso de producción generativa casi continuo que se caracteriza por su alta productividad y a la vez se pueden fabricar también de forma generativa productos muy pequeños en un intervalo de tiempo muy corto. Este modo de fabricación posibilita una fabricación generativa de alta calidad en una primera sección de fabricación y simultáneamente una extracción de los productos terminados, que no influye negativamente en esta fabricación generativa, en una segunda sección de fabricación separada de la primera sección de fabricación. Esto se puede lograr especialmente mediante una cinta transportadora continua, en la que están dispuestos los segmentos de placa de sustrato o que se forma mediante los segmentos de placa de sustrato. En el caso de esta configuración, la primera sección de fabricación se puede mantener especialmente en una atmósfera cerrada e inerte para poder crear la condición límite necesaria para una producción generativa según determinados procedimientos, mientras que la segunda sección de producción, por el contrario, posibilita una descarga de los productos o los productos ya se descargan de la atmósfera inerte en la zona de transición de la primera a la segunda sección de fabricación.

35 Se prefiere asimismo que antes de cada aplicación de material se lije la superficie de las zonas endurecidas de la capa aplicada previamente. Este tipo de mecanizado superficial, que se puede llevar a cabo en especial por lijado, pero también con otros procedimientos de producción con arranque de virutas con una cuchilla de geometría definida o de geometría indefinida, permite seguir aumentando la precisión geométrica del procedimiento de producción generativa. Este tipo de mecanizado con arranque de virutas proporciona especialmente una superficie de apoyo definida y un punto de unión para la capa situada encima y las zonas que se van a endurecer aquí. Además, mediante el mecanizado con arrastre de virutas se logra un espesor de capa definido, lo que resulta ventajoso para una producción con un resultado geométrico reproducible.

45 Se prefiere asimismo que para el endurecimiento del producto o de los productos sobre la placa de sustrato, en particular sobre todos los segmentos de placa de sustrato, se use una única fuente de radiación, en especial una única trayectoria de rayo de una única fuente de radiación. Se ha de entender básicamente que para acelerar el proceso de producción se puede recurrir a varias fuentes de radiación o varias trayectorias de rayo de una única fuente de rayos. El procedimiento de fabricación según la invención se caracteriza especialmente porque fabrica varios productos a la vez y estos productos se encuentran en diferentes fases de producción, es decir, están fabricados especialmente a partir de una cantidad diferente de capas. Es especial en este sentido que tanto la aplicación de una capa se puede llevar a cabo mediante un único dispositivo de aplicación de capa para todos los segmentos de placa de sustrato y para todos los productos, que están fabricados sobre estos y que se van a producir, y además que también el endurecimiento de las zonas determinadas de una capa se puede llevar a cabo para todos los productos mediante una única fuente de radiación.

60 Por último, el procedimiento según la invención se puede seguir perfeccionando mediante los siguientes pasos: aplicación de una n capa de material sobre una placa de soporte de sustrato, endurecimiento selectivo de partes de la capa de material mediante el efecto de una radiación de gran energía, en particular una radiación láser, sobre estas partes de la capa de material, guía de la radiación de gran energía sobre la n capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una x superficie de sección transversal de un primer

5 producto, aplicación de una n+1 capa de material sobre la n capa de material, guía de la radiación de gran energía sobre la n+1 capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una x+1 superficie de sección transversal del primer producto, guía de la radiación de gran energía sobre la n capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una y superficie de sección transversal de un segundo producto y guía de la radiación de gran energía sobre la n+1 capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una y+1 superficie de sección transversal del segundo producto, siendo x diferente a y.

10 En esta variante se fabrican al menos dos productos al someterse estos a un endurecimiento selectivo en una aplicación común de capa en dos zonas diferentes de capa de una misma capa, estando representadas en los propios productos diferentes alturas respecto a la placa de sustrato en esta capa.

15 Otro aspecto de la invención es un dispositivo para la fabricación de productos de geometría individual que comprende una placa de sustrato, un dispositivo de aplicación de material para aplicar capas de material sobre la placa de sustrato y por encima de ésta, una fuente de radiación para un rayo de gran energía, medios de guía de rayo para guiar el rayo hacia zonas predeterminadas de una capa de material aplicada sobre la placa de sustrato, en la que según la invención está configurado el dispositivo de aplicación de material con el fin de aplicar el material en un plano orientado de manera inclinada, en particular en un ángulo menor o igual que el ángulo de reposo del material, respecto a las superficies de la placa de sustrato, sobre las que se aplica el material.

20 Con el dispositivo según la invención se propone un dispositivo de producción generativa que puede fabricar pequeños productos de manera generativa con rapidez y una alta productividad. El dispositivo según la invención se caracteriza porque el dispositivo de aplicación de material, con el que se aplican las capas de material sobre la placa de sustrato, está configurado de modo que esta aplicación de capa se puede realizar de manera inclinada respecto a la superficie de la placa de sustrato.

25 El dispositivo según la invención se puede seguir perfeccionando al estar subdividida la placa de sustrato en varios segmentos de placa de sustrato y al estar configurado el dispositivo de aplicación de material para la aplicación simultánea de una capa de material sobre una cantidad de varios segmentos de placa de sustrato.

30 El dispositivo según la invención se puede seguir perfeccionando al estar unidos los segmentos de placa de sustrato de manera separable entre sí o de manera separable con un soporte de base.

35 Otra forma de realización preferida prevé que los segmentos de placa de sustrato y el dispositivo de aplicación de material se puedan mover relativamente entre sí de tal modo que la distancia máxima entre un primer segmento de placa de sustrato y una capa de material aplicada para la fabricación del primer producto por encima de este segmento de placa de sustrato se diferencia de la distancia máxima entre otro segmento de placa de sustrato y una capa de material aplicada para la fabricación de otro producto por encima de este otro segmento de placa de sustrato.

40 Otra configuración preferida se caracteriza por un dispositivo de retirada de material, en particular un dispositivo de succión de material, estando configurado el dispositivo de retirada de material para retirar el material no endurecido de una zona, que rodea el producto terminado, y estando dispuesto de modo que retira el material alrededor de un producto terminado sobre un primer segmento de placa de sustrato y deja el material alrededor de un producto sobre otro segmento de placa de sustrato contiguo a éste.

45 Se prefiere asimismo que el dispositivo según la invención presente un control para controlar el dispositivo de guía del rayo de gran energía, que está configurado para controlar el dispositivo de guía de modo que en una primera fase del proceso de fabricación se endurezcan de manera selectiva sólo zonas de capa de una capa que sirven para la fabricación de un primer producto sobre un primer segmento de placa de sustrato, en una última fase del proceso de fabricación se endurezcan de manera selectiva sólo zonas de capa de una capa que sirven para la fabricación de otro producto sobre otro segmento de placa de sustrato y en una fase central del proceso de fabricación, situada entre la primera y la última fase, se endurezcan de manera selectiva zonas de capa de una capa que sirven para la fabricación del primer y del otro producto.

50 Asimismo, está previsto preferentemente que los segmentos de placa de sustrato estén dispuestos en una cinta transportadora continua que discurre parcial o completamente en una cámara de mecanizado hermetizada respecto al medio ambiente de tal modo que se puede crear una atmósfera controlada especialmente inerte y que el dispositivo de aplicación de capa esté configurado preferentemente de modo que el material se aplique en la primera dirección, con preferencia en un ángulo respecto a la superficie del respectivo segmento de placa de sustrato de manera que la dirección de flujo del material se encuentre en sentido opuesto a la dirección de aplicación.

Según otra forma de realización preferida, el dispositivo según la invención presenta una pared divisoria que está dispuesta entre los segmentos de placa de sustrato y separa el espacio constructivo existente por encima de cada segmento de placa de sustrato del espacio constructivo existente por encima de un segmento contiguo de placa de sustrato.

5 A este respecto se prefiere especialmente que la pared divisoria entre dos segmentos de placa de sustrato esté unida con al menos uno de los dos segmentos de placa de sustrato u obturada respecto a este segmento de placa de sustrato de modo que el material no pueda pasar entre la pared divisoria y el segmento de placa de sustrato.

10 Se prefiere asimismo que esté previsto un control para controlar el dispositivo de guía del rayo de gran energía, que está configurado para controlar el dispositivo de guía de modo que la pared divisoria se fabrique durante el proceso de fabricación del producto mediante el endurecimiento del material aplicado.

15 El dispositivo según la invención presenta con especial preferencia una única fuente de radiación que se usa especialmente para el endurecimiento de todos los productos, en particular de los productos fabricados sobre todos los segmentos de placa de sustrato, en especial mediante una única trayectoria de rayo.

20 Se prefiere asimismo prever un control para controlar el dispositivo de guía del rayo de gran energía, que está configurado para guiar la radiación de gran energía sobre la n capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una x superficie de sección transversal de un primer producto para endurecer partes de la n capa de material mediante el efecto de una radiación de gran energía, guiar la radiación de gran energía sobre una n+1 capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una x+1 superficie de sección transversal del primer producto para endurecer partes de la n+1 capa de material mediante el efecto de la radiación de gran energía, guiar la radiación de gran energía sobre la n capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una y superficie de sección transversal de un segundo producto para endurecer partes de la n capa de material mediante el efecto de la radiación de gran energía y guiar la radiación de gran energía sobre la n+1 capa de material según datos de guía que se determinaron a partir de los datos geométricos de una y+1 superficie de sección transversal del segundo producto para endurecer partes de la n+1 capa de material mediante el efecto de la radiación de gran energía, siendo x diferente a y.

35 Por último, el dispositivo según la invención se puede perfeccionar al estar dispuesto en el dispositivo de aplicación de material un dispositivo de mecanizado para retirar una parte de las zonas endurecidas de material, con preferencia para el lijado superficial de las zonas endurecidas de material de una capa de materia aplicada antes.

Por medio de las figuras adjuntas se describen formas de realización preferidas. Muestran:

40 Fig. 1 una vista lateral esquemática en corte longitudinal de una sección de producción de un recorrido de producción generativa según la invención;

Fig. 2 una representación esquemática de una disposición de producción según la invención;

45 Fig. 3 una vista lateral esquemática en corte longitudinal de una sección de producción con cinta transportadora continua;

Fig. 4 una vista lateral esquemática en corte longitudinal de una sección de producción de otra forma de realización de la invención; y

50 Fig. 5 una representación esquemática de una disposición de producción según la invención.

La figura 1 muestra una placa de sustrato 10 compuesta de varios segmentos de placa de sustrato 10a-c. Los segmentos de placa de sustrato 10a-c están unidos de manera separable con un soporte de placa de sustrato 20 dispuesto debajo. El soporte de placa de sustrato 20 y los segmentos de placa de sustrato 10a-c están dispuestos de modo que la superficie de los segmentos de placa de sustrato 10a-c está orientada en horizontal, es decir, en perpendicular a la dirección de la fuerza de gravedad, en estado de funcionamiento del dispositivo.

60 En dirección de la fuerza de gravedad por encima de la superficie superior de apoyo de los segmentos de placa de sustrato 10a-c está dispuesto un dispositivo de revestimiento 30. El dispositivo de revestimiento 30 se puede desplazar a lo largo de una dirección de movimiento 31. La dirección de movimiento 31 es en línea recta y forma un ángulo α con el plano definido por la superficie superior de apoyo de los segmentos de placa de sustrato 10a-c. Mediante los movimientos cíclicos de vaivén del dispositivo de revestimiento 30 a lo largo de la dirección de movimiento 31 se puede aplicar por encima de los segmentos de placa de sustrato 10a-c una capa de polvo

inclinada en un ángulo α respecto a la horizontal.

En cada segmento de la placa de sustrato 10a-c puede estar montado un dispositivo calefactor que mantiene el segmento de placa de sustrato y el lecho de polvo dispuesto encima a una temperatura deseada. De este modo, y mediante uno o varios conjuntos de radiadores y/o bandas calefactoras que están previstos, dado el caso, adicionalmente en la zona del dispositivo de revestimiento y que calientan la capa de polvo aplicada o mantienen su temperatura, se puede optimizar el dispositivo de modo que se obtenga un estado precalentado deseado de polvo del polvo antes del proceso de endurecimiento selectivo.

Los segmentos de placa de sustrato 10a-c se pueden hacer avanzar continuamente o de forma sincronizada, casi continua, en una dirección de movimiento 11 situada en paralelo a la horizontal. Mediante la dirección de movimiento 11, después de aplicarse una capa con el dispositivo de revestimiento 30, se genera una distancia entre el plano, en el que mueve el dispositivo de revestimiento 30, y la capa aplicada que corresponde a la altura de capa de la próxima capa que se va a aplicar.

Una fuente de radiación 40, que es un láser de alta potencia, está dispuesta de modo que su rayo 41 incide aproximadamente en perpendicular, con preferencia exactamente en perpendicular sobre la superficie de una capa aplicada. El rayo de la fuente de radiación 40 se puede desviar con medios de desviación de rayo de tal modo que incida sobre zonas predeterminadas de una capa aplicada y la endurezca de manera selectiva.

Los medios de desviación de rayo están acoplados con un dispositivo de control según la técnica de señales. En el dispositivo de control están almacenados datos de producción al menos para los productos que se van a fabricar simultáneamente en cada caso. Los datos de producción incluyen en particular datos de posición que caracterizan la posición de un producto respectivo sobre la placa de sustrato y datos de geometría que caracterizan la geometría del producto respectivo. Los datos de geometría están procesados de modo que contienen los datos geométricos de las secciones transversales individuales del producto. La posición respectiva de este tipo de sección transversal y los datos de geometría almacenados para esta sección transversal corresponden a la posición de la capa de material aplicada respectivamente, a partir de la que se fabrica esta sección transversal del producto, y a la geometría del producto en esta capa de material. Por tanto, en la forma de realización representada con productos que se alzan en perpendicular sobre la placa, los datos geométricos corresponden a los planos de sección transversal que discurren inclinados a través de este producto.

Como se puede observar, por encima del segmento de placa de sustrato 10c está aplicado un lecho de polvo 50 que está compuesto de varias capas de polvo y presenta la altura máxima h sobre los segmentos de placa de sustrato. Por encima del segmento de placa de sustrato 10b ya se ha alcanzado también la altura máxima en una zona situada a la izquierda, pero ésta no se ha alcanzado aún completamente en una zona situada a su derecha, en contra de la dirección de transporte 11. En su lugar, la superficie del lecho de polvo 50 discurre inclinada en un ángulo α_1 en esta zona derecha del segmento de placa de sustrato 10b al igual que en una zona izquierda del segmento de placa de sustrato 10c.

Por encima del segmento de placa de sustrato 10b está dispuesto un producto 60b fabricado de manera generativa en el lecho de polvo en forma endurecida. Del mismo modo, por encima del segmento de placa de sustrato 10a se fabrica de manera generativa un producto 60a. Este proceso de fabricación se lleva a cabo al endurecerse selectivamente zonas predeterminadas de esta capa de polvo mediante la fuente de radiación 40 después de aplicarse cada capa de polvo 51. A continuación, mediante el avance de los segmentos de placa de sustrato en la dirección de transporte 11 se crea una distancia entre el plano del dispositivo de revestimiento 30 y la capa aplicada antes, que corresponde a la altura de capa, y después se lleva a cabo un nuevo proceso de revestimiento al moverse el dispositivo de revestimiento 30 a lo largo de la dirección de movimiento 31. En el dispositivo de revestimiento puede estar dispuesto preferentemente un dispositivo de lijado que está dispuesto en la dirección de movimiento al aplicarse el polvo delante de la posición, en la que se aplica el polvo, y sirve y está configurado para que se lijén las superficies de las zonas endurecidas antes. Esto permite mejorar la exactitud de la geometría del producto fabricado de manera generativa y aumentar la unión de las zonas subsiguientes que se van a endurecer. Como alternativa al respecto es posible realizar el proceso de lijado en un recorrido de retorno del dispositivo de revestimiento, es decir, entre el paso de producción del endurecimiento selectivo y el paso de producción de la nueva aplicación de polvo. En este caso, la disposición del dispositivo de lijado en el dispositivo de revestimiento respecto a la posición, en la que se aplica el polvo, se puede seleccionar libremente desde el punto de vista constructivo, porque el proceso de lijado y el proceso de aplicación de polvo no se llevan a cabo durante el mismo movimiento del dispositivo de revestimiento.

Este proceso se ejecuta varias veces hasta quedar fabricado todo el producto 60c. Mediante el movimiento de transporte 11, los productos fabricados de manera generativa y terminados 60a, b se siguen transportando hacia la zona izquierda, en la que se pueden retirar después de retirarse correspondientemente el polvo no endurecido de la

placa de sustrato.

La figura 2 muestra al respecto una construcción posible de una disposición de producción y un desarrollo correspondiente del proceso. Como se puede observar, los segmentos de placa de sustrato 10a, b, c ... se cargan desde un lado derecho en una dirección de movimiento horizontal 11 en una esclusa de entrada 1000 y llegan en la misma dirección de movimiento 11 desde la esclusa de entrada 1000 a una cámara de proceso 1010. En la cámara de proceso 1010 está dispuesta la sección de producción representada en la figura 1 y tiene lugar el proceso de producción explicado sobre la base de la figura 1. Después de la fabricación generativa correspondiente de los productos en la cámara de proceso 1010, estos llegan a una esclusa de salida 1020 mediante el movimiento ulterior a lo largo de la dirección de movimiento 11 y son descargados así de la cámara de proceso.

Mediante la carga de los segmentos de placa de sustrato no revestidos a través de la esclusa de entrada 1000 y la descarga de los segmentos de placa de sustrato revestidos y provistos de productos fabricados de manera generativa a través de la esclusa de salida 1020 se puede mantener en la cámara de proceso 1010 una atmósfera favorable para la producción generativa, en particular una atmósfera de gas inerte o una atmósfera de gas activo, y asegurar así la calidad del producto.

La figura 3 muestra una segunda forma de realización de una sección de producción para la producción generativa, así como una sección de producción para la separación y extracción de productos fabricados de manera generativa. Una pluralidad de segmentos de placa de sustrato 110a, b, c ... está situada de manera yuxtapuesta de modo que se crea una placa de sustrato continua. La superficie superior de esta placa de sustrato proporcionada por los segmentos de placa de sustrato 110a, b, c ... está inclinada en un ángulo α_2 respecto a la horizontal, es decir, esta superficie se encuentra en un ángulo de $90^\circ - \alpha$ respecto a la dirección de la fuerza de gravedad.

Por encima de los segmentos de placa de sustrato 110a, b, c ... está dispuesto un dispositivo de revestimiento 130 que se mueve en vaivén de forma cíclica a lo largo de una dirección de movimiento horizontal 131. Mediante el dispositivo de revestimiento 130 se puede aplicar así una capa de polvo desde un depósito de polvo que puede estar dispuesto en el dispositivo de revestimiento 130 o puede estar dispuesto a lo largo de la trayectoria de movimiento 131 del dispositivo de revestimiento 130.

Mediante el dispositivo de revestimiento 130 se puede aplicar debido al movimiento a lo largo de la dirección de revestimiento 131 una capa de polvo por encima de los segmentos de placa de sustrato 110a, b, c ... que está situada en un ángulo α_2 respecto a la superficie superior de los segmentos de placa de sustrato.

Sobre los segmentos de placa de sustrato 110a, b, c ... se endurecen de manera selectiva zonas predeterminadas de cada capa de polvo mediante el endurecimiento selectivo de cada capa aplicada con dos fuentes de radiación 140a, b, configuradas como láser de alta potencia, y sobre los segmentos de placa de sustrato se fabrican así de manera generativa por capas productos 60a, b, c. Además, entre cada producto o entre un grupo de productos respectivamente se construyen paredes divisorias 61a-d por encima de los segmentos de placa de sustrato mediante el endurecimiento selectivo correspondiente de las capas. Estas paredes divisorias subdividen el lecho de polvo por encima de los segmentos de placa de sustrato en varias zonas de lecho de polvo. En cada zona de lecho de polvo están dispuestos uno o varios productos que se pueden extraer simultáneamente.

Los segmentos de placa de sustrato 110a, b, c ... están fijados en una cinta transportadora continua 120 y avanzan de forma continua o discontinua mediante esta cinta transportadora continua 120 en una dirección de transporte 111. En una sección de producción A se lleva a cabo la producción generativa de productos mediante este movimiento de transporte 111 y una aplicación reiterada de capas de polvo mediante el dispositivo de revestimiento 130, seguida de un endurecimiento selectivo de cada capa aplicada. El dispositivo de revestimiento de polvo 130 se mueve aquí a lo largo de una dirección de movimiento 131 situada en un ángulo α_2 respecto a la dirección de movimiento 111 de los segmentos de placa de sustrato.

En una zona de producción B, el material en polvo no endurecido se retira con un dispositivo de succión de la zona situada entre dos paredes divisorias 61a-d fabricadas de manera generativa y a continuación se extraen tanto las paredes divisorias como los productos fabricados de manera generativa y terminados en esta zona situada entre las dos paredes divisorias. En dirección de transporte 111 por detrás de la sección de producción B se guían los segmentos de placa de sustrato a lo largo de un rodillo de desviación hacia el tramo inferior de la cinta transportadora 120 y se mueven a lo largo de este tramo inferior hasta un segundo rodillo de desviación, en el que se guían a su vez hacia el tramo superior para ser alimentados a un nuevo revestimiento con capas de polvo y a una producción generativa de productos.

Una cubeta colectora 170 está preparada para recoger el polvo sobrante que cae al desviarse los segmentos de placa de sustrato.

Como se puede observar en la figura 3, sobre un único segmento de placa de sustrato se pueden fabricar de manera generativa productos individuales o un producto individual se puede fabricar de manera generativa también sobre varios segmentos de placa de sustrato. A este respecto, va a depender sólo del tamaño de los segmentos de placa de sustrato y de los productos, fabricados de manera generativa sobre estos, si se fabrican varios productos sobre un segmento de placa de sustrato o un producto sobre varios segmentos de placa de sustrato o respectivamente un producto por segmento de placa de sustrato. En particular mediante el uso de soportes se puede fabricar también un producto sobre un único segmento de placa de sustrato, cuyas dimensiones son mayores que las dimensiones del propio segmento de placa de sustrato.

En la forma de realización representada tanto en la figura 1 como en la figura 3, el ángulo α_1 o α_2 entre la dirección de aplicación de capa y la superficie de los segmentos de placa de sustrato es menor que el ángulo de reposo de polvo del polvo aplicado para obtener así una estabilidad del lecho de polvo aplicado respecto al efecto de la fuerza de gravedad. En el caso de la forma de realización representada en la figura 3, el ángulo seleccionado α_2 podría ser básicamente mayor que este ángulo de reposo de polvo, porque el lecho de polvo está estabilizado mediante las paredes divisorias 61a-d y las propias capas de polvo se aplican y quedan situadas en horizontal.

La figura 4 muestra una representación esquemática de una forma de realización alternativa, en la que el ángulo α_3 entre el plano, en el que se lleva a cabo la aplicación de capa de polvo, y la superficie de los segmentos de placa de sustrato puede ser mayor que el ángulo de reposo de polvo. En esta forma de realización, los productos 260a-c se fabrican asimismo de manera generativa sobre segmentos de placa de sustrato 210a-c y se fabrica aquí un lecho de polvo 250 por encima de estos segmentos de placa de sustrato. El lecho de polvo 250 se estabiliza mediante una placa de recubrimiento 280 que discurre en paralelo a los segmentos de placa de sustrato en la sección de producción. A este respecto, la placa de recubrimiento 280 puede avanzar especialmente de forma continua con los segmentos de placa de sustrato a fin de impedir un movimiento relativo entre el lecho de polvo y la placa de recubrimiento 280.

La figura 5 muestra una representación esquemática de una disposición de producción para la fabricación de productos fabricados de manera generativa. La forma de realización según la figura 5 representa una alternativa a la forma de realización representada en la figura 2. A diferencia de la forma de realización representada en la figura 2, en la forma de realización representada en la figura 5, todas las secciones de producción necesarias para la fabricación generativa y la extracción de los productos del proceso de fabricación generativa están dispuestas dentro de una cámara de proceso 1030 que se puede mantener bajo una atmósfera controlada, en particular una atmósfera de gas inerte o de gas activo.

Como se puede observar, dentro de la cámara de proceso 1030 tiene lugar un proceso de producción, cuyo sistema básico corresponde al proceso de producción según la figura 1. Sin embargo, se ha de entender que igualmente la disposición de producción representada en la figura 5 puede estar configurada de modo que un proceso de producción según las figuras 3 ó 4 tenga lugar en la cámara de proceso. La cámara de proceso 1030 presenta una primera esclusa 1040, a través de la que se pueden cargar nuevas placas de sustrato no revestidas y no provistas de productos y se pueden fijar sobre una cinta transportadora continua. Para poder llevar a cabo este proceso manualmente, un guante de trabajo 1050 está dispuesto de forma estanca al gas en este tipo de zona, que permite recibir las placas de sustrato procedentes de la esclusa 1040 y fijarlas sobre la cinta transportadora continua.

Asimismo, en la cámara de proceso 1030 está dispuesta una segunda esclusa 1060. A través de la esclusa 1060 se pueden descargar placas de sustrato con productos, terminados y dispuestos sobre éstas, de la cámara de proceso 1030. Para poder ejecutar este proceso manualmente, en la zona de la esclusa 1060 está dispuesto a su vez un guante, mediante el que se puede acceder a la cámara de proceso 1030, se pueden separar los segmentos de placa de sustrato, junto con los productos dispuestos sobre estos, de la cinta transportadora continua y se pueden descargar de la cámara de proceso 1030 a través de la esclusa 1060.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de productos de geometría individual, en particular prótesis dentales o piezas auxiliares dentales, con los siguientes pasos:
- fabricación de varios productos sobre la superficie de una placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c) mediante el endurecimiento selectivo, en especial mediante la sinterización o fusión selectiva,
 - aplicación de un material endurecible en capas sucesivas,
 - endurecimiento selectivo de una o varias zonas predeterminadas después de cada aplicación de capa mediante una radiación de alta energía (41) y unión de estas zonas con una o varias zonas de la capa situada debajo,
 - determinándose previamente la zona o las zonas predeterminadas por medio de una geometría de sección transversal del producto en la respectiva capa,
- 15 **caracterizado porque** las capas sucesivas se aplican en planos de capa orientados de forma inclinada respecto a la superficie de la placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada una de las capas sucesivas se aplica en un ángulo (α) menor o igual que el ángulo de reposo del material.
- 25 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c) se desplaza entre dos procesos sucesivos de aplicación de capa con una componente direccional en perpendicular al plano, en el que se aplica la capa.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la superficie de la placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c) discurre en la zona, en la que se aplican las capas, de manera inclinada a la horizontal respecto a la dirección de la fuerza de gravedad.
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las capas aplicadas se desplazan en una sección de producción contigua configurada como zona de sujeción que se encuentra situada de manera contigua a una sección de fabricación, en la que se aplican las capas, y en la que una superficie superior del material aplicado, formada por las capas aplicadas, se cubre y apoya mediante una superficie inferior de una placa de recubrimiento (28c) que discurre en paralelo a la superficie de la placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c).
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la superficie de la placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c) está subdividida en una primera superficie de un primer segmento de placa de sustrato y en al menos otra superficie de otro segmento de placa de sustrato.
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los segmentos de placa de sustrato están unidos de manera separable entre sí o de manera separable con un soporte de base (20) y cada segmento de placa de sustrato se separa de un segmento contiguo de placa de sustrato o del soporte de base después de fabricarse uno o varios productos sobre su superficie para alimentar el producto o los productos situados aquí a otros pasos de mecanizado.
- 50 8. Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** los segmentos de placa de sustrato se disponen uno al lado de otro en la sección de producción, en la que se aplican las capas, de tal modo que el material no puede pasar entre los segmentos de placa de sustrato.
- 55 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 6 a 8, **caracterizado porque** los segmentos de placa de sustrato están configurados como segmentos de un dispositivo de transporte continuo (120).
- 60 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 6 a 9, **caracterizado porque** entre los segmentos de placa de sustrato se dispone una pared divisoria (61) que separa el espacio constructivo, existente por encima de cada segmento de placa de sustrato, del espacio constructivo existente por encima de un segmento contiguo de placa de sustrato.
11. Procedimiento según la reivindicación precedente 10, **caracterizado porque** la pared divisoria (61) se fabrica mediante el endurecimiento del material aplicado durante el proceso de fabricación del producto o de los productos.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** antes de cada aplicación de material se lija la superficie de las zonas endurecidas de la capa aplicada previamente.

5 13. Dispositivo para la fabricación de productos de geometría individual que comprende:

- una placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c),

10 - un dispositivo de aplicación de material para aplicar capas de material sobre la placa de sustrato y por encima de ésta,

- una fuente de radiación (40, 140) para un rayo de gran energía,

15 - medios de guía de rayo para guiar el rayo hacia zonas predeterminadas de una capa de material aplicada sobre la placa de sustrato,

caracterizado porque el dispositivo de aplicación de material está configurado con el fin de aplicar el material en un plano orientado de manera inclinada, en particular en un ángulo (α) menor o igual que el ángulo de reposo del material, respecto a las superficies de la placa de sustrato, sobre la que se aplica el material.

20 14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado porque**

- la placa de sustrato (10, 110a-c, 210a-c) está subdividida en varios segmentos de placa de sustrato, y

25 - el dispositivo de aplicación de material está configurado para la aplicación simultánea de una capa de material sobre una cantidad de varios segmentos de placa de sustrato.

15. Dispositivo según la reivindicación 14, **caracterizado porque** los segmentos de placa de sustrato están unidos de manera separable entre sí o de manera separable con un soporte de base (20).

30 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 13 a 15, **caracterizado por** un control para controlar los medios de guía de rayo del rayo de gran energía, que está configurado para controlar los medios de guía de rayo de modo que se fabrica una pared divisoria (61) durante el proceso de fabricación del producto mediante el endurecimiento del material aplicado.

35

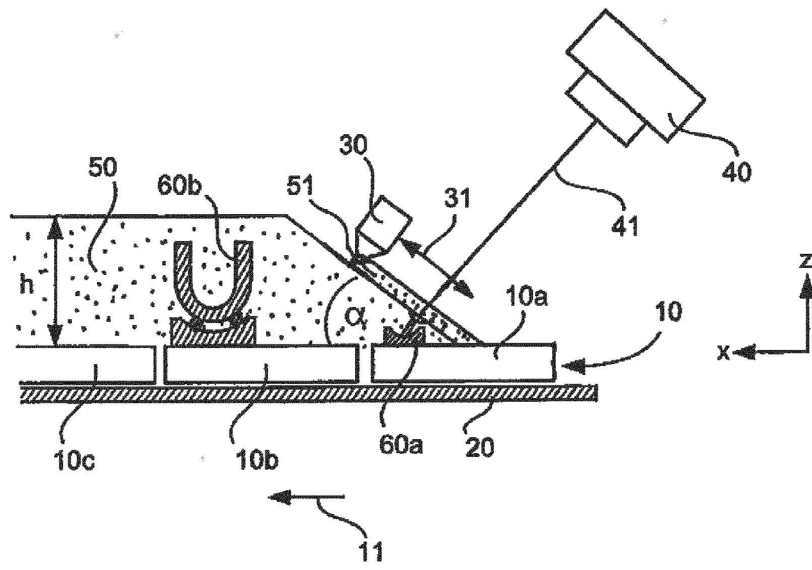


Fig. 1.

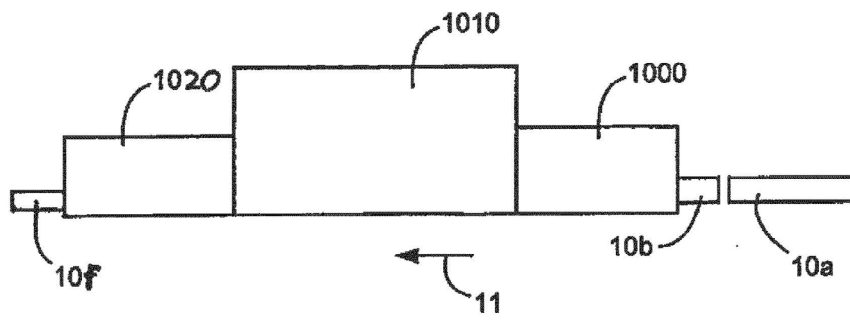


Fig. 2

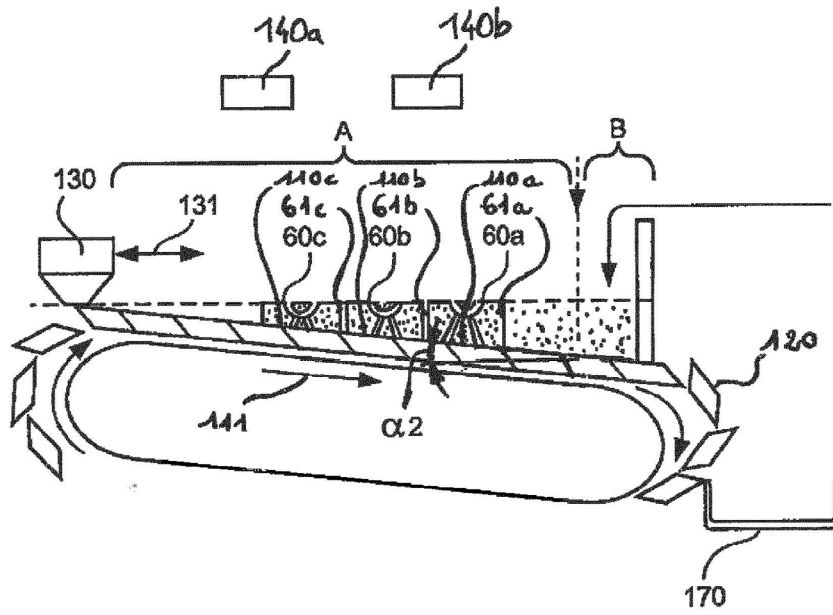


Fig. 3

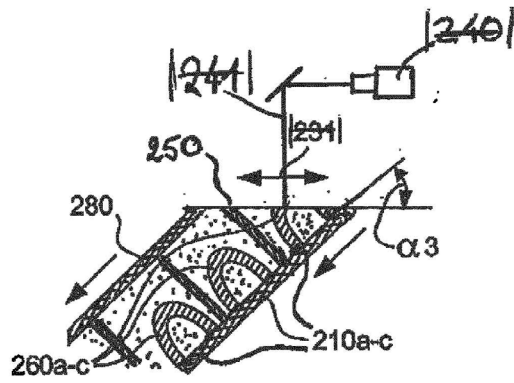


Fig. 4

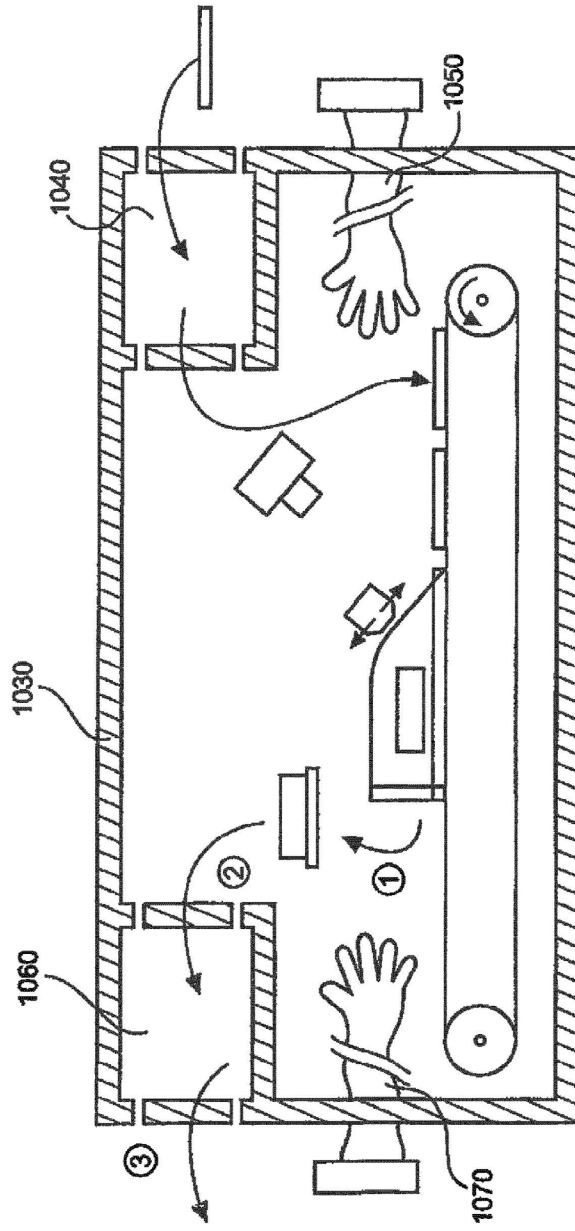


Fig. 5