

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 962 139**

51 Int. Cl.:

**B29C 64/106** (2007.01)

**B29C 64/40** (2007.01)

**B29C 64/393** (2007.01)

**B33Y 50/02** (2015.01)

**B33Y 10/00** (2015.01)

**B33Y 30/00** (2015.01)

**B22F 10/22** (2011.01)

**B22F 10/38** (2011.01)

**B22F 10/85** (2011.01)

**B29C 64/188** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2022 PCT/EP2022/056173**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2022 WO22189564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2022 E 22712387 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023 EP 4100235**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación aditiva de un componente utilizando al menos una cámara de volumen a llenar con material de relleno**

30 Prioridad:  
**12.03.2021 DE 102021106037**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.03.2024**

73 Titular/es:  
**AIM3D GMBH (100.0%)  
Industriestrasse 12  
18069 Rostock, DE**

72 Inventor/es:  
**LIEBERWIRTH, CLEMENS y  
MORRISIN, VINCENT**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 962 139 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para la fabricación aditiva de un componente utilizando al menos una cámara de volumen a llenar con material de relleno

5 La solución propuesta se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de impresión en 3D para la fabricación aditiva de un componente.

10 Durante la fabricación aditiva de un componente con la ayuda de un dispositivo de impresión en 3D se construye por capas un componente. A través de al menos una extrusora y, en este caso, en particular al menos un tornillo de extrusora previsto dentro de la extrusora, se funde a este respecto entonces, por ejemplo, material granulado de metal, cerámica y/o material plástico y se transporta hasta un cabezal de impresión de la extrusora para construir a partir de este un componente por capas. En la práctica se producen hasta el momento en una impresión en 3D habitualmente secciones de cuerpo macizo del componente a fabricar a través de una aplicación por la totalidad de la superficie de material de impresión en la correspondiente capa de componente. Para ello se recorre la correspondiente superficie mediante el cabezal de impresión en la capa de componente, mientras se aplica de forma continua material de impresión.

20 Procedimientos para la fabricación aditiva de un componente con la ayuda de un dispositivo de impresión en 3D o con la ayuda de un dispositivo de impresión en 3D se describen en los documentos US 2018/009134 A1, US 2015/343705 A1, DE 10 2015 212569 A1, DE 10 2016 222552 A1 y US 2018/243984 A1.

25 Con estos antecedentes existe la necesidad de estrategias de impresión mejoradas y con ello de procedimientos, con los cuales pueda acelerarse la fabricación aditiva y/o pueda flexibilizarse la fabricación aditiva adicionalmente con vistas a propiedades deseadas determinadas en el componente a fabricar.

Este objetivo se soluciona tanto con un procedimiento de fabricación de la reivindicación 1, como también con un dispositivo de impresión en 3D de la reivindicación 15.

30 La solución propuesta prevé en este sentido en particular que en caso de la fabricación aditiva de al menos una capa de componente de un componente a fabricar con la ayuda de al menos una extrusora de un dispositivo de impresión en 3D

- 35 - se produzca en una primera etapa de trabajo en primer lugar un contorno exterior de la capa de componente, que se extiende por un plano de capa y comprende al menos una pared exterior que se extiende en una dirección de extensión perpendicular con respecto al plano de capa, para rodear al menos parcialmente una zona de volumen, formándose dentro de la zona de volumen al menos una cámara de volumen abierta en dirección de extensión, y
- 40 - se llene en al menos una segunda etapa de trabajo posterior la al menos una cámara de volumen al menos parcialmente con un material de relleno.

45 Durante el proceso de fabricación o impresión propuesto está previsto, por lo tanto, imprimir en primer lugar por capas un contorno exterior de un componente con al menos una zona de volumen y al menos una cámara de volumen abierta en dirección de extensión y, entonces, en una segunda etapa de trabajo posterior, llenar la al menos una cámara de volumen ya producida al menos parcialmente con un material de relleno. Con el llenado de la cámara de volumen se concluye entonces, por ejemplo, la construcción de la capa de componente. Esto incluye en particular un llenado completo o, también, únicamente parcial, de la al menos una cámara de volumen con material de relleno. De este modo pueden producirse, por ejemplo, en una capa de componente, la cual ha de formar en el componente terminado una sección de cuerpo macizo, en primer lugar, cámaras de volumen extrudidas conectadas de modo comparativamente rápido siendo recorrida una superficie de impresión por parte de la extrusora, antes de que estas se llenen con material de relleno en una etapa de trabajo posterior. Debido a ello puede lograrse en particular una aceleración del procedimiento de impresión en 3D, dado que no es necesaria una aplicación por la totalidad de la superficie de material de impresión para la producción de la sección de cuerpo macizo.

55 Durante el procedimiento propuesto puede estar previsto, por lo tanto, producir en una primera etapa de trabajo un contorno exterior de la capa de componente, la cual, con respecto a un sistema de coordenadas cartesiano, se extiende por un plano xz, y, además de ello, al menos una pared exterior que se extiende en dirección z para rodear al menos parcialmente una zona de volumen con una o varias cámaras de volumen abiertas en dirección z.

60 Básicamente está previsto en el caso de la solución propuesta, que la al menos una cámara de volumen a llenar posteriormente se extienda por al menos una capa de componente, la cual ha de producirse actualmente. Un llenado al menos parcial de la al menos una cámara de volumen concluye, por lo tanto, antes de que se produzca una siguiente capa de componente (en dirección de extensión) para el componente a fabricar.

65 Puede estar previsto, además, que el tipo de la aplicación del material de impresión y su aplicación sobre una superficie de impresión se diferencie en dependencia de si, por una parte, se produce el contorno o una cámara de volumen o, por otra parte, un relleno para la cámara de volumen. De este modo, puede estar previsto para la producción del

contorno exterior y de una cámara de volumen una aplicación a modo de cordón de material de impresión, mientras que el relleno de una cámara de volumen se lleva a cabo a través de una extrusión puntual de una cantidad mayor de material de impresión (y, con ello, material de relleno para una cámara de volumen), de modo parecido a un proceso de moldeo por inyección.

5 A través de una o varias cámaras de volumen previstas, pueden individualizarse en particular propiedades mecánicas del componente a fabricar de modo más preciso, por ejemplo, en cuanto que no se llenan una cámara de volumen o varias cámaras de volumen o, en todo caso, parcialmente con material de relleno y/o para el material de relleno se utiliza un material de impresión diferente aplicado a través de un cabezal de impresión de la al menos una extrusora que para la impresión del contorno exterior. En el presente caso se parte de que una extrusora del dispositivo de impresión presenta al menos un tornillo de extrusora para el transporte del material de impresión hasta un cabezal de impresión y que el cabezal de impresión está equipado con al menos una boquilla, dado el caso, fijada de modo reemplazable en una carcasa de la extrusora, para la aplicación del material de impresión.

15 Una variante de realización del procedimiento propuesto prevé, por ejemplo, que se formen varias cámaras de volumen (al menos dos) dentro de la zona de volumen, que están separadas entre sí a través de al menos una pared intermedia producida con la ayuda de la al menos una extrusora en la capa de componente. Con la ayuda de un cabezal de impresión de la extrusora se produce de este modo en la primera etapa de trabajo al menos una pared intermedia dentro de la zona de volumen rodeada por la pared exterior. Esta pared intermedia rodea de este modo una cámara de volumen para el material de relleno a introducir posteriormente.

20 Las varias cámaras de volumen pueden estar dispuestas con un patrón predeterminado dentro de la zona de volumen. De este modo, en una memoria del dispositivo de impresión en 3D hay memorizado un determinado patrón para las cámaras de volumen a producir. Un patrón de este tipo puede ser variable en dependencia del caso de uso y, en particular, del componente o sección de componente a fabricar.

30 Las cámaras de volumen están dispuestas en el patrón, por ejemplo, con forma regular o irregular y/o distribuidas de forma regular o irregular. Un patrón puede consistir, por ejemplo, en una disposición regular de cámaras de volumen conformadas de forma idéntica. Del mismo modo es posible también, no obstante, la especificación de un patrón con cámaras de volumen de diferentes dimensiones.

35 En una variante de realización al menos una de las cámaras de volumen tiene forma de panal o de canal. Esto incluye en particular la fabricación de una estructura de panal con varias cámaras de volumen con forma de panal dentro de la zona de volumen de la capa de componente por fabricar actualmente. En particular es posible la fabricación de un patrón de panal en 3D (en inglés: "3D honeycomb pattern"), rellenándose entonces las cámaras de volumen en forma de panal que forman parte de este en todo caso al menos parcialmente con material de relleno en una posterior, segunda etapa de trabajo.

40 Alternativa o complementariamente al menos una de las cámaras de volumen puede estar formada con una superficie de base rectangular, triangular y/o anular (en particular con forma de anillo circular o elíptica).

45 El tamaño y la forma de los elementos de volumen están predeterminados en una variante de realización, por ejemplo, para una densidad de componente lo más alta posible, de modo que el material de relleno extrudido posteriormente puede rellenar sin huecos los elementos de volumen. Para una estrategia de impresión de este tipo se ofrece, por ejemplo, una geometría de cámara de impresión a modo de un hexágono tridimensional. Para otras estructuras de cámara de volumen a llenar pueden ser ventajosas también, sin embargo, por ejemplo, las otras geometrías indicadas anteriormente.

50 A través del tamaño y forma de las cámaras de volumen dentro de una capa de volumen puede realizarse también, por ejemplo, un flujo de fuerza topológicamente optimizado dentro del componente. Dado el caso, se lleva a cabo un rellenado de cámaras de volumen, por ejemplo, únicamente por secciones portantes del componente a fabricar. Una parte de los volúmenes producidos puede mantenerse también sin rellenar conscientemente y de este modo, dejarse vacía, para de este modo ahorrar peso. En particular en lo que se refiere a aspectos de construcción ligera, puede rellenarse correspondientemente en una variante de realización también únicamente una parte de las varias cámaras de volumen con material de relleno (por completo). Algunas de las cámaras de volumen producidas se mantienen de este modo vacías y crean espacios huecos de tamaño definido dentro del componente a fabricar.

60 Con vistas al ajuste de determinadas propiedades mecánicas y/o térmicas del componente a fabricar, una variante de realización de un procedimiento propuesto prevé rellenar una primera parte de las cámaras de volumen con un primer material de relleno y al menos otra parte de las cámaras de volumen con un segundo material de relleno diferente del primer material de relleno. De este modo, por ejemplo, puede ofrecerse para lograr diferentes propiedades de amortiguación dentro del componente a fabricar, utilizar diferentes materiales de relleno para un relleno de las cámaras de volumen producidas. El uso de un material de relleno diferente puede comprender, por ejemplo, que al menos uno de los materiales de relleno sea un material de relleno de formación de espuma y/o amortiguador de vibraciones.

65 Alternativa o complementariamente la al menos una pared exterior y la al menos una pared intermedia pueden

5 producirse a partir del mismo material o diferentes materiales. Con vistas a las ventajas de velocidad que se pueden lograr en la producción, puede ofrecerse el uso de exactamente un material tanto para la fabricación de la al menos una pared exterior, como también de la al menos una pared intermedia. Con vistas a la puesta a disposición de la pared exterior y de una pared intermedia con diferentes propiedades, puede preverse en particular en este sentido también que la al menos una pared lateral y la al menos una pared intermedia se produzcan con diferentes grosores de pared. Diferentes grosores de pared pueden ofrecerse también, sin embargo, en el caso de una pared exterior y de una pared intermedia, las cuales se producen de diferentes materiales.

10 En una variante de realización se predetermina el grosor de pared de la al menos una pared exterior, por ejemplo, mayor que un grosor de pared mínimo predeterminado, siendo este grosor de pared mínimo para la pared exterior, mayor a un grosor de pared máximo (grosor de pared máximo) de la al menos una pared intermedia. Como resultado una pared intermedia es siempre a razón de una medida definida más delgada que una pared exterior. Esto puede ser ventajoso para el restante proceso de extrusión, por ejemplo, para garantizar que el contorno exterior siempre quede sin influir por el material de relleno introducido, mientras que la pared intermedia es fundida al menos localmente por el material de relleno introducido posteriormente.

15 La al menos una pared exterior y la al menos una pared intermedia pueden producirse básicamente al preverse varias cámaras de volumen con diferentes cabezales de impresión del dispositivo de impresión en 3D. A través de la aplicación mediante diferentes cabezales de impresión de un dispositivo de impresión en 3D pueden producirse en una etapa de trabajo paredes con diferente grosor.

20 Para lograr una resistencia lo más alta posible en una sección de cuerpo macizo del componente terminado, una variante de realización prevé que el material de relleno se introduzca con la ayuda de la al menos una extrusora en un estado fundido en la al menos una cámara de volumen con fusión al menos local de la al menos una pared intermedia ya producida y que separa varias cámaras de volumen unas de otras. Los parámetros de proceso del proceso de extrusión, en particular la temperatura, una presión de aplicación y/o una velocidad de flujo del material de relleno fundido, así como el material utilizado para la producción de la al menos una pared intermedia, el material para el relleno de una cámara de volumen y/o un grosor de pared de la al menos una pared intermedia, están en este sentido entonces, por ejemplo, adaptados de tal modo entre sí, que a través del material de relleno introducido fundido en la al menos una cámara de volumen, se produce una fusión al menos local de la pared intermedia ya producida. Esto incluye en particular que la al menos una pared intermedia comience a fundirse o se funda mediante el material de relleno introducido, de modo que el material de relleno se une con la al menos una pared intermedia en unión de materiales. Cuando el material utilizado para la producción de la al menos una pared intermedia y el material (de relleno) utilizado para la producción de un relleno son idénticos, este material, por ejemplo, en lo que se refiere a su punto de fusión, sus propiedades térmicas y/o su capacidad de flujo, y el grosor de pared de la al menos una pared intermedia están adaptados, de modo que el material de relleno introducido logra una fusión al menos local de la pared intermedia ya producida. En la capa de componente terminada resulta de este modo una sección de cuerpo macizo de alta resistencia. Sin influir negativamente en el contorno exterior ya producido, ha de introducirse frente a ello el material de relleno con la ayuda de la al menos una extrusora en un estado fundido en la al menos una cámara de volumen. En este sentido, los parámetros de proceso del proceso de extrusión, en particular temperatura, presión de aplicación y/o velocidad de flujo del material de relleno fundido, así como el material utilizado para la producción de la al menos una pared exterior (por ejemplo, en lo que se refiere a su punto de fusión) y/o un grosor de pared de la al menos una pared exterior, están adaptados de tal modo entre sí, que a través del material de relleno introducido fundido en la al menos una cámara de volumen, no se produce ninguna influencia negativa en el contorno exterior ya producido, en particular la al menos una pared exterior no se deforma, interrumpe o destruye debido al material de relleno introducido. La introducción del material de relleno en una cámara de volumen o en varias cámaras de volumen se produce de este modo manteniéndose la pared exterior ya producida y el contorno exterior definido de este modo en la capa de componente a fabricar actualmente.

50 Para la individualización adicional y/u optimización de la densidad de componente en el componente terminado está previsto que en dirección de extensión se produzca al menos una capa de componente adicional, al menos una que presente una cámara de volumen adicional para el componente con la ayuda de la al menos una extrusora, disponiéndose la al menos una cámara de volumen adicional con respecto a la al menos una cámara de volumen de la capa que se encuentra por debajo

- 55
- desplazada en una dirección x o y que se extiende en perpendicular con respecto a la dirección de extensión y/o
  - girada alrededor de un eje X paralelo con respecto a la dirección x y/o
  - girada alrededor de un eje Y paralelo con respecto a la dirección y.

60 Con un desplazamiento (en particular en dirección de extensión) de cámaras de volumen dispuestas se evitan, por ejemplo, debilitamientos en los planos de separación y se impiden una formación y/o un crecimiento de grietas dentro del componente. Un correspondiente desplazamiento es inherente, por ejemplo, a una estructura de panal en 3D y, por consiguiente, a cámaras de volumen con forma de panal a modo de hexágonos tridimensionales. En el caso de cámaras de volumen en forma de cubo podría realizarse un correspondiente desplazamiento, por ejemplo, a través de diferentes alturas de la primera y última fila de cubos en dirección de extensión de una correspondiente capa de componente.

5 Durante un procedimiento propuesto, el material utilizado para la producción del contorno exterior y/o el material de relleno puede presentar un material plástico, un metal o una cerámica como componente. En particular pueden suministrarse materiales granulados de metal, cerámica y/o material plástico a la extrusora del dispositivo de impresión en 3D, para de este modo formar el contorno exterior y/o un relleno para una cámara de volumen. Alternativamente es posible también, por ejemplo, una producción con filamento o a modo de una Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) (fabricación aditiva por arco de alambre).

10 Un aspecto de la solución propuesta se refiere además a un dispositivo de impresión en 3D para la fabricación aditiva de un componente. Este dispositivo de impresión en 3D se define en la reivindicación 15.

15 En una variante de realización está previsto producir en dirección de extensión al menos una capa de componente adicional para el componente con la ayuda de la al menos una extrusora, produciéndose antes de la aplicación de material para la formación de la al menos una capa de componente adicional a través de la extrusora un alisado de la capa de componente producida anteriormente con la al menos una cámara de volumen. De este modo puede eliminarse de forma precisa antes de la producción de la capa de componente adicional, en primer lugar, exceso de material y material que sobresale en dirección de extensión, en particular material de relleno utilizado para el relleno de una cámara de volumen, de la capa de componente producida anteriormente. El alisado puede producirse, por ejemplo, a través de una boquilla (aún) caliente de la extrusora, la cual está prevista para la aplicación del material y/o al menos un elemento de alisado separado, en particular una escobilla de goma, una cuchilla, un alambre o un rodillo, que se desplaza a lo largo de la capa de componente producida anteriormente con la al menos una cámara de volumen.

25 Un dispositivo de impresión en 3D propuesto se adecua de este modo en particular para llevar a cabo una variante de realización de un procedimiento de fabricación propuesto. Las características y ventajas explicadas anteriormente y en lo sucesivo, de variantes de realización de un procedimiento de fabricación propuesto tienen validez de este modo también para variantes de realización de un dispositivo de impresión en 3D propuesto y a la inversa.

30 La memoria con las órdenes (de control) puede estar separada espacialmente de la extrusora del dispositivo de impresión en 3D en una variante de realización. El dispositivo de impresión en 3D comprende, por ejemplo, una carcasa, en la cual están dispuestas una unidad extrusora con la al menos una extrusora y una plataforma de impresión para el componente a fabricar, así como una unidad de cálculo alojada dentro de la carcasa o dispuesta por el exterior de la carcasa con el al menos un procesador, así como la memoria. En la unidad de cálculo puede ejecutarse entonces, por ejemplo, un software de control con las órdenes de control para la extrusora.

35 Las figuras que acompañan ilustran a modo de ejemplo posibles variantes de realización de la solución propuesta.

En este sentido, muestran:

40 la figura 1 una vista de componente de un componente a fabricar aditivamente con una variante de realización de un procedimiento propuesto, habiéndose fabricado en la capa de componente representada ya un patrón definido con cámaras de volumen, cuyas cámaras de volumen se rellenan al menos parcialmente con un material de relleno;

45 las figuras 2A-2 a modo de ejemplos patrones posibles adicionales para cámaras de volumen con diferentes formas, que se fabrican en una sección de componente durante la fabricación aditiva con una variante de un procedimiento propuesto y a continuación, se rellenan al menos parcialmente con material de relleno;

50 la figura 3 en representación en perspectiva coincidente con la figura 1, una variante de realización adicional, en la cual se rellenan con diferentes materiales cámaras de volumen de la capa de componente a producir;

la figura 4 en vista superior un perfeccionamiento, en el cual se rellenan con material de relleno cámaras de volumen con desplazamiento de acuerdo con un patrón tipo tablero de ajedrez;

55 la figura 4A una representación en sección del componente de la figura 4 de acuerdo con la línea de sección A-A de la figura 4;

la figura 5 un diagrama de flujo de una variante de realización de la solución propuesta;

60 la figura 6 la producción del componente de las figuras 1 y 3 con una capa de componente, la cual se configuró a modo de superficie completa con un procedimiento conocido por el estado de la técnica.

65 La figura 6 muestra un componente de tipo rueda dentada, el cual se produce con un procedimiento de fabricación aditivo conocido por el estado de la técnica. En este sentido se estructura a través de un dispositivo de impresión en 3D, por ejemplo, a partir de un material de plástico, el componente 1 por capas, visualizándose en la figura 6 la

fabricación de una de varias capas de componente 10. Al generarse la capa de componente 10 representada se aplica a través de un cabezal de impresión E de una extrusora del dispositivo de impresión en 3D el material de plástico usado para la producción, para generar en una etapa de trabajo tanto un contorno exterior 10A, como también una sección de componente 103 configurada como sección de cuerpo macizo de la capa de componente 10, que ha de existir entre dos paredes exteriores 101 y 102 del componente 1. La correspondiente sección de componente 103 se extiende en el componente 1 en forma de rueda dentada en el presente caso entre una pared exterior 101 que se encuentra radialmente por el exterior con respecto a un punto central del componente 1, y una pared exterior 102 dispuesta por el interior radialmente, la cual rodea una abertura de paso 11 del componente 1 de forma circundante. Para fabricar la sección de componente 103 maciza en la capa de componente 10, ha de aplicarse consecuentemente a través del cabezal de impresión E comparativamente mucho material de impresión fundido, por ejemplo, material granulado de plástico, por la totalidad de la superficie. La producción de la capa de componente 10 requiere de este modo comparativamente mucho tiempo. Además de ello, no es posible de modo sencillo, por ejemplo, una adaptación de zonas individuales de la sección de componente 103 a diferentes requisitos mecánicos. La solución propuesta proporciona una solución en este caso.

De este modo, en una variante de realización en correspondencia con la figura 1 está previsto que para el componente 1, en primer lugar en una primera etapa de trabajo, en un plano de capa, el cual coincide en el presente caso con un plano xy del sistema de coordenadas cartesiano, en primer lugar se inyecten o impriman el(los) contorno(s) exterior(es) 10A de la capa de componente 10 a fabricar actualmente con las paredes exteriores 101 y 102 que se extienden en una dirección de extensión (dirección z). Una zona de volumen 100 presente entre las paredes exteriores 101 y 102 no se llena a este respecto por la totalidad de la superficie con material de impresión. Más bien se produce en la zona de volumen 100 con la ayuda del cabezal de impresión E del dispositivo de impresión en 3D, un patrón 200 de cámaras de volumen 2. Para ello se inyectan con la ayuda del cabezal de impresión E paredes intermedias 200 en la zona de volumen 100, que separan unas de otras cámaras de volumen 2 individuales.

En la variante de realización de la figura 1 está previsto un patrón 200 regular con cámaras de volumen 2 en forma de paralelepípedo. Una longitud de canto de un paralelepípedo de una correspondiente cámara de volumen 2 en el plano xy es en este sentido menor que una separación entre una (primera) de las paredes laterales 101 y la (segunda) pared lateral 102, que definen el contorno 10A de la capa de componente 10. Se produce consecuentemente en la zona de volumen 100 un patrón 200 a modo de una estructura de panel.

En una segunda etapa de trabajo posterior se rellenan ahora con la ayuda del cabezal de impresión E las cámaras de volumen 2 producidas total o parcialmente con material de relleno. Un relleno 3 de una cámara de volumen 2 puede producirse en este sentido con el mismo material de impresión con el cual se produjeron también las paredes laterales 101 y 102. Alternativamente puede tratarse en el caso del material (de relleno) utilizado para el relleno 3 de un material de impresión diferente. El material, con el cual se produjeron las paredes intermedias 20, puede ser también idéntico al material utilizado para la producción de las paredes laterales 101, 102 y el relleno o diferente.

Para lograr una densidad de componente lo más alta posible y una alta resistencia mecánica, puede llenarse en la segunda etapa de trabajo cada cámara de volumen 2 sin huecos con material de relleno y, de este modo, proveerse de un relleno 3. Con respecto a la variante de la figura 6 conocida por el estado de la técnica, y con ello, un recorrido completo, por gran parte de la superficie de la zona de volumen 100 con el cabezal de impresión E en una etapa de trabajo, puede lograrse incluso en caso de un relleno de cada una de las cámaras de volumen 2 abiertas en dirección z, una reducción clara del tiempo de fabricación para la generación de una zona de volumen 100 maciza y de este modo de una sección de componente maciza completa.

En el presente caso los parámetros de proceso del proceso de extrusión llevado a cabo están adaptados específicamente, para no influir negativamente con la introducción del material de relleno fundido en las cámaras de volumen 2 en el contorno exterior 10A ya producido, pero al mismo tiempo lograr con el material de relleno fundido respectivamente una fusión al menos local de las paredes intermedias 20 ya producidas. Para ello se ajustan en particular un grosor de pared  $d_A$  de las paredes laterales 101, 102 y un grosor de pared dz de las paredes intermedias 20 en dependencia de la capacidad de flujo y de las propiedades térmicas de los materiales utilizados en el proceso de extrusión o del material utilizado en el proceso de extrusión. De este modo, el grosor de pared  $d_A$  tiene, por lo tanto, un tamaño tal que el material (de relleno) extrudido posteriormente en las cámaras de volumen 2 no deforma, interrumpe o destruye el contorno exterior 10A. Las paredes intermedias 20 de disposición interior, las cuales actúan como paredes de separación para las cámaras de volumen 2, están producidas por su parte con un grosor de pared dz tan reducido, que estas paredes intermedias 20 comienzan a ser fundidas o incluso son fundidas completamente por el material (de relleno) extrudido posteriormente en las cámaras de volumen 2. De este modo puede realizarse una resistencia comparativamente alta de la zona de volumen 100 en el componente 1 terminado.

Tal como se representa mediante las figuras 2A hasta 2M a modo de ejemplo mediante algunos ejemplos, un patrón 200 con varias cámaras de volumen 2 puede estar configurado de forma diferente en dependencia del caso de uso. De este modo pueden variar también, por ejemplo, tamaño y forma de las cámaras de volumen 2 en la capa de componente 10, para de este modo garantizar flujos de fuerza optimizados dentro del componente 1 terminado. Son concebibles en particular patrones 200, en cuyo caso las cámaras de volumen 2 presentan una superficie de base rectangular, tal como se representa en las figuras 2A y 2B. Son también posibles patrones 200 tipo red en

correspondencia con las figuras 2C, 2D y 2E con cámaras de volumen 2 con superficie de base cuadrada (figuras 2C), triangular (figura 2D) o en forma de estrella (figuras 2E). También son posibles en un patrón 200 cámaras de volumen 2 en forma de cubo (figura 2F) o en forma de anillo circular (figura 2G). Esto incluye en particular una disposición concéntrica de cámaras de volumen 2 anulares, tipo canal, en correspondencia con la figura 2G. También son posibles estructuras de panal en correspondencia con los patrones 200 de las figuras 2H y 2I. El patrón 200 de la figura 2I representa a este respecto un patrón de panel de miel tridimensional ("3D honeycomb pattern"). Son también posibles estructuras en forma de giroide (figura 2J), geometrías predeterminadas por una función de Hilbert (figura 2K), desarrollos espirales (figura 2L) y estructuras de disposición en forma de octagrama y en forma de espiral (figura 2M) para la configuración de un patrón 200 adaptado al fin de uso.

Las cámaras de volumen 2 de un correspondiente patrón 200 pueden mantenerse en este sentido también parcialmente sin rellenar, para de este modo proveer el componente 1 de espacios huecos interiores bien definidos y de este modo configurarlo más ligero.

Tal como se ilustra a través de la variante de realización de la figura 3, cámaras de volumen 2 individuales pueden estar provistas alternativa o complementariamente también de rellenos 3 y 4 diferentes. Un segundo relleno 4 diferente puede producirse en este sentido, por ejemplo, con otro material de relleno, para combinar de este modo determinadas propiedades de material. El segundo material de relleno 4 puede ser, por ejemplo, tipo espuma o actuar a modo de amortiguación de vibraciones.

También en la variante de realización de la figura 3 está previsto a este respecto de igual modo que se imprima en primer lugar el contorno exterior 10A del componente 1 en la capa de componente 10 a producir con el grosor de pared  $d_A$ . Adicionalmente se produce la impresión de una estructura interior abierta en dirección z dentro de la zona de volumen 100, que se compone de cámaras de volumen 2 dispuestas unas junto a las otras, dado el caso con diferente forma y tamaño, presentando en este caso las paredes intermedias 20 previstas para la separación espacial de las cámaras de volumen 2 un grosor de pared dz inferior. En una segunda etapa de trabajo posterior, se rellenan entonces las cámaras de volumen 2 producidas de este modo, por ejemplo, con una segunda extrusora o, dado el caso, otro cabezal de impresión, pero también con la misma extrusora o cabezal de impresión E, con un material de impresión idéntico u otro material de impresión y de este modo se cierran. En este sentido los parámetros de proceso del proceso de extrusión, en particular el material utilizado respectivamente para la producción de las paredes intermedias 20 y las paredes exteriores 101, 102, así como los grosores de pared  $d_A$  y dz están adaptados de tal modo entre sí, que

- (a) a través del material de relleno introducido en las cámaras de volumen 2 fundido, se produce al menos una fusión local de las paredes intermedias 20 ya producidas, de modo que el material de relleno se une en unión de materiales con el material parcialmente fundido de las paredes intermedias 2, y
- (b) a través del material de relleno introducido en las cámaras de volumen 2 de la zona de volumen 100 fundido, no se altera el contorno exterior 10A ya producido.

En una variante de realización puede estar previsto también complementariamente que antes de la aplicación de material para la formación de una capa de componente adicional, se produzca un alisado de la capa de componente 10 producida anteriormente con la cámara de volumen 2. De este modo puede eliminarse de forma precisa antes de la producción de una capa de componente adicional, en primer lugar, eventualmente material en exceso o que sobresale en dirección z. El alisado puede producirse, por ejemplo, a través de una boquilla (aún) caliente del cabezal de impresión E y/o de al menos un elemento de alisado separado, por ejemplo, una escobilla de goma, una cuchilla, un alambre o un rodillo, que se desplaza a lo largo de la capa de componente 10 producida anteriormente con la cámara de volumen 2.

Las figuras 4 y 4A muestran una capa de componente 10 para el componente 1 a producir, en cuyo caso las cámaras de volumen 2 se rellenan con un desplazamiento en dirección z y en este sentido las cámaras de volumen 2 rellenas están dispuestas en el plano xy con un patrón de tablero de ajedrez.

La figura 4 muestra en vista superior la capa de componente 10 con cámaras de volumen 2 llenadas y no llenadas, las cuales están dispuestas con patrón de tablero de ajedrez. Tal como puede verse en la representación en sección de la figura 4A, se han relleno con material de relleno 3 en este caso en la capa de componente 10 a producir ahora, únicamente cámaras de volumen 2 individuales. Estas están sombreadas con líneas onduladas en las figuras 4 y 4A. Las cámaras de volumen ya rellenas en una etapa de trabajo anterior se caracterizan en el presente caso con 2F. Junto a cada cámara de volumen 2 rellena con material de relleno 3 en la capa de componente 10 actual, existen cámaras de volumen 2 no rellenas. Con respecto a estas cámaras de volumen 2 no rellenas, las cámaras de volumen 2 rellenas actualmente tienen una configuración más alta en dirección z, es decir, están rodeadas por paredes intermedias 20 más altas (en el presente caso, a modo de ejemplo, a razón de aproximadamente media altura de cámara).

Tras finalizar el proceso de relleno la capa de componente 10 se alisa. Tras ello se produce la construcción posterior de una capa de componente 10 adicional. Para la producción de esta capa de componente 10 adicional se rellenan entonces con material de relleno 3 las cámaras de volumen 2 que anteriormente se han dejado sin rellenar (en ese momento todavía a media altura). A su relleno sigue entonces de nuevo un alisado en paralelo con respecto al plano

xy. Este tipo de construcción de capas se produce entonces hasta que se alcanza una altura de componente deseada y, con ello, la producción del componente 1 con un contorno de componente 10A' final reproducido a modo de ejemplo en la figura 4A.

5 La figura 5 muestra a modo de ejemplo un esquema de flujo para un procedimiento de impresión en 3D de acuerdo con la solución propuesta, en particular para la producción de un componente 1 de acuerdo con las figuras 1 a 4A.

10 En una primera etapa se imprime en primer lugar al menos una capa de base para el componente 1 a producir. Tras ello se produce la construcción por capas a través de la producción de capas de componente 10 individuales con la ayuda de cámaras de volumen 2. En este sentido se producen unas tras otras capas de componente 10 dispuestas unas sobre otras en dirección z, en cuyo caso se producen en primer lugar a modo de banda las paredes exteriores 101, 102 y paredes intermedias 20 y con ello se imprimen bandas de contorno exterior y bandas de paredes intermedias. La cantidad de las paredes intermedias 20, una altura de capa de la capa de componente 10 a producir actualmente, así como un diámetro de boquilla en el cabezal de impresión E determinan a este respecto el grosor de pared dz de las paredes intermedias 20.

20 Tras la producción a modo de banda de las paredes laterales 101 y 102, así como de las paredes intermedias 20, se desplaza la extrusora con el cabezal de impresión E sobre las cámaras de volumen 2 individuales ya producidas para rellenarlas. Durante el llenado de las cámaras de volumen 2, en particular en zonas de esquina, se posiciona en este sentido la extrusora con su cabezal de impresión E de forma estacionaria o se produce en todo caso un leve movimiento. No se produce consecuentemente, a diferencia de la producción de las paredes laterales 101, 102 y de las paredes intermedias 20, ningún recorrido de bandas por capas. Más bien se extrude para el llenado de las cámaras de volumen 2 material (de relleno) de modo similar a un proceso de moldeo por inyección, de forma que se produce un llenado volumétrico continuo de las cámaras de volumen 2. En este sentido la temperatura y cantidad del material aplicado tienen la influencia deseada sobre la reticulación transversal de las cámaras de volumen 2. Tras finalización del llenado de las cámaras de volumen 2 a llenar en la capa de componente 10 a producir se produce un alisado y un cierre asociado a ello de las cámaras de volumen 2.

30 La construcción por capas con producción de cámaras de volumen 2 y su llenado preciso se repite a este respecto hasta que se alcanza la altura de componente del componente 1 a producir. Tras ello se produce un nuevo cambio de capa en dirección z y una impresión de al menos una capa de cubierta prevista para el componente 1.

35 Con la solución propuesta se pone a disposición una estrategia de impresión, la cual permite superar debilitamientos basados en capa en una pieza de impresión en 3D como el componente 1, en cuanto que se utilizan cámaras de volumen 2 extrudidas unidas más grandes. En este contexto puede estar previsto también que en capas de componente 10 que se suceden del componente 1 a terminar se formen respectivamente patrones 200 de cámaras de volumen 2, estando dispuestas las cámaras de volumen 2 de las diferentes capas de componente desplazadas entre sí. En particular las cámaras de volumen 2 pueden estar dispuestas de manera desplazada en dirección z para evitar debilitamientos en los planos de separación e impedir una formación de grietas o al menos un crecimiento de grietas en los planos de separación. En una estructura de panel tridimensional está previsto ya de forma inherente un desplazamiento de este tipo entre las cámaras de volumen 2 en forma de panel. En caso de cámaras de volumen 2 en forma de cubo un correspondiente desplazamiento sería realizable, por ejemplo, a través de diferentes alturas en dirección z de primeras y últimas capas de componente o filas de cubos que se suceden.

45 El procedimiento propuesto y un dispositivo de impresión en 3D previsto para ello con una memoria, la cual contiene correspondientes órdenes de control para controlar una o varias extrusoras del dispositivo de impresión en 3D correspondientemente para la producción del componente 1 o de una capa de componente 10 como en las figuras 1 a 4A pueden utilizar tanto material plástico, material metálico o material cerámico. En particular una correspondiente extrusora puede procesar material granulado de metal, cerámica y/o material plástico para la producción de un componente 1.

#### Lista de referencias

1	Componente
10	Capa de componente
100	Zona de volumen
101	Primera pared exterior
102	Segunda pared exterior
103	Sección de componente
10A, 10A'	Contorno exterior
11	Abertura de paso

## ES 2 962 139 T3

2, 2F	Cámara de volumen
20	Pared intermedia
200	Patrón
3	Relleno
4	Relleno (con segundo material de relleno)
$d_A, d_z$	Grosor de pared
E	Cabezal de impresión

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación aditiva de un componente (1), construyéndose el componente (1) con la ayuda de al menos una extrusora de un dispositivo de impresión en 3D por capas, produciéndose en la fabricación aditiva de al menos una capa de componente (10) del componente (1) con la ayuda de la al menos una extrusora
- 10 - en una primera etapa de trabajo en primer lugar un contorno exterior (10A) de la capa de componente (10), que se extiende por un plano de capa y comprende al menos una pared exterior (101, 102) que se extiende en una dirección de extensión (z) perpendicular con respecto al plano de capa, para rodear al menos parcialmente una zona de volumen (100), formándose dentro de la zona de volumen (100) al menos una cámara de volumen (2) abierta en dirección de extensión (z), y
- en al menos una segunda etapa de trabajo posterior la al menos una cámara de volumen (2) se rellena al menos parcialmente con un material de relleno,
- 15 **caracterizado por que** en dirección de extensión (z) se produce al menos una capa de componente adicional que presenta al menos una cámara de volumen (2) adicional para el componente (1) con la ayuda de la al menos una extrusora, disponiéndose la al menos una cámara de volumen (2) adicional con respecto a la al menos una cámara de volumen (2) de la capa dispuesta por debajo
- 20 - desplazada en al menos una dirección espacial x o y que se extiende en perpendicular con respecto a la dirección de extensión (z) y/o
- girada alrededor de un eje X paralelo con respecto a la dirección x y/o
- 25 - girada alrededor de un eje Y paralelo con respecto a la dirección y.
- 30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se forman varias cámaras de volumen (2) dentro de la zona de volumen (100), las cuales están separadas unas de otras por al menos una pared intermedia (20) producida con la ayuda de la al menos una extrusora en la capa de componente (10).
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las varias cámaras de volumen (2) se disponen en un patrón (200) predeterminado dentro de la zona de volumen (100), en particular estando las cámaras de volumen en el patrón (200) formadas y/o dispuestas distribuidas de forma regular o irregular.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** al menos una de las cámaras de volumen (2) tiene forma de panal o forma de canal.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** al menos una de las cámaras de volumen (2) está formada con una superficie de base rectangular, triangular y/o anular.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado por que** se rellena solo una parte de las cámaras de volumen (2) con material de relleno.
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** una primera parte de las cámaras de volumen (2) se rellena con un primer material de relleno y al menos otra parte de las cámaras de volumen (2) con un segundo material de relleno diferente del primer material de relleno.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por que** la al menos una pared exterior (101, 102) y la al menos una pared intermedia (20) se producen del mismo material o de diferentes materiales.
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizado por que** la al menos una pared exterior (101, 102) y la al menos una pared intermedia (20) se producen con diferentes grosores de pared ( $d_A$ ,  $d_Z$ ), en particular siendo el grosor de pared ( $d_A$ ) de la al menos una pared exterior (101, 102) mayor a un grosor de pared mínimo predeterminado, el cual es mayor a un grosor de pared máximo de la al menos una pared intermedia (20).
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizado por que** la al menos una pared exterior (101, 102) y la al menos una pared intermedia (20) se producen con diferentes cabezales de impresión (E) del dispositivo de impresión en 3D.
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizado por que** el material de relleno se introduce con la ayuda de la al menos una extrusora en un estado fundido en la al menos una cámara de volumen (2) fundiéndose al menos localmente la al menos una pared intermedia (20) ya producida.
- 65 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material de relleno se introduce con la ayuda de la al menos una extrusora en un estado fundido en la al menos una cámara de volumen (2) sin alterar el contorno exterior (10A) ya producido.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en dirección de extensión (z) se produce al menos una capa de componente adicional para el componente (1) con la ayuda de la al menos una extrusora y se produce un alisado de la capa de componente (10) producida anteriormente con la al menos una cámara de volumen (2), antes de que a través de la extrusora se aplique material para la formación de la al menos una capa de componente adicional, produciéndose en particular el alisado mediante una boquilla caliente de la extrusora, que está prevista para la aplicación del material, y/o al menos un elemento de alisado separado, en particular una escobilla de goma, una cuchilla, un alambre o un rodillo, que se desplaza a lo largo de la capa de componente (10) producida anteriormente con la al menos una cámara de volumen (2).
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un componente del material utilizado para la producción del contorno exterior (10A) y/o del relleno es un material plástico, un metal o una cerámica.
15. Dispositivo de impresión en 3D para la fabricación aditiva de un componente (1), comprendiendo el dispositivo de impresión en 3D para una construcción por capas del componente (1) al menos una extrusora, al menos un procesador que controla la extrusora y al menos una memoria, donde
- la memoria contiene órdenes, las cuales dan lugar durante la ejecución por parte del al menos un procesador a que la extrusora produzca durante la fabricación aditiva de al menos una capa de componente (10) para el componente (1)
- en una primera etapa de trabajo en primer lugar un contorno exterior (10A) de la capa de componente (10), que se extiende por un plano de capa y comprende al menos una pared exterior (101, 102) que se extiende en una dirección de extensión (z) perpendicular con respecto al plano de capa, para rodear al menos parcialmente una zona de volumen (100), formándose dentro de la zona de volumen (100) al menos una cámara de volumen (2) abierta en dirección de extensión, y
  - se llene en al menos una segunda etapa de trabajo posterior la al menos una cámara de volumen (2) al menos parcialmente con un material de relleno,
- caracterizado por que**
- la memoria contiene órdenes, las cuales, durante la ejecución por parte del al menos un procesador dan lugar a que la extrusora, durante la fabricación aditiva en dirección de extensión (z) produzca al menos una capa de componente adicional que presenta al menos una cámara de volumen (2) adicional para el componente (1) con la ayuda de la al menos una extrusora, disponiéndose la al menos una cámara de volumen (2) adicional con respecto a la al menos una cámara de volumen (2) de la capa dispuesta por debajo
- desplazada en al menos una dirección espacial x o y que se extiende en perpendicular con respecto a la dirección de extensión (z) y/o
  - girada alrededor de un eje X paralelo con respecto a la dirección x y/o
  - girada alrededor de un eje Y paralelo con respecto a la dirección y.

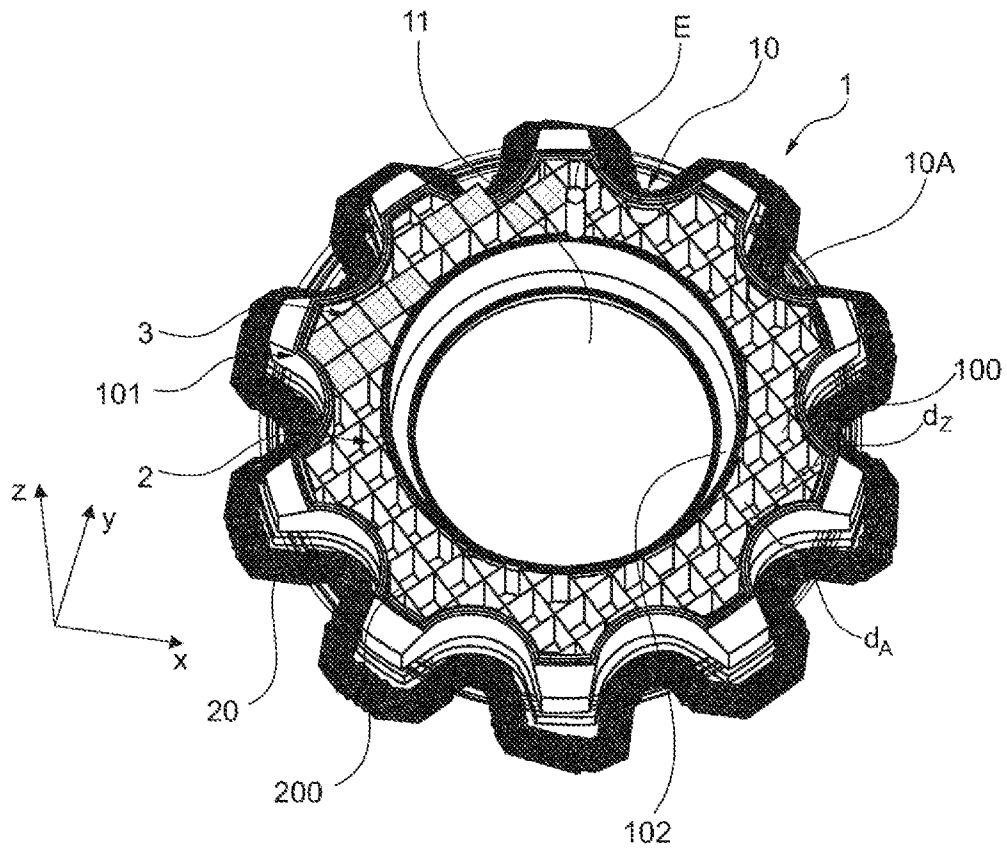


Fig. 1

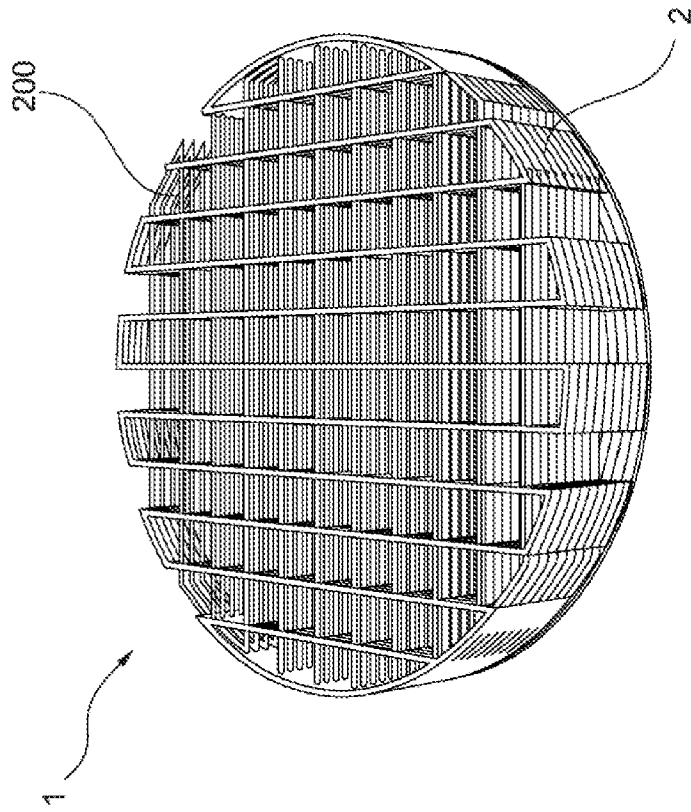


Fig. 2A

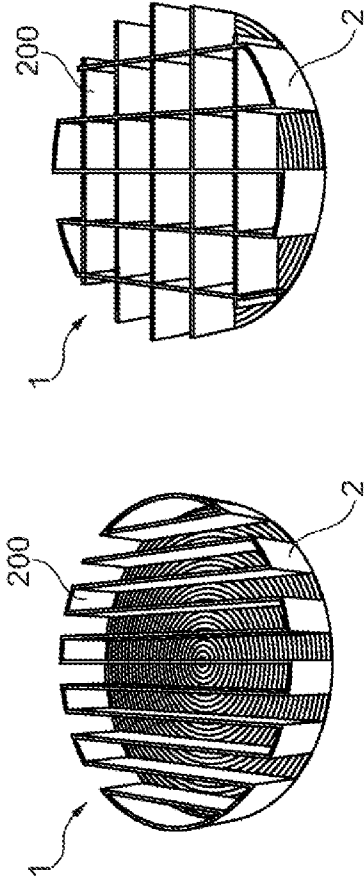


Fig. 2B

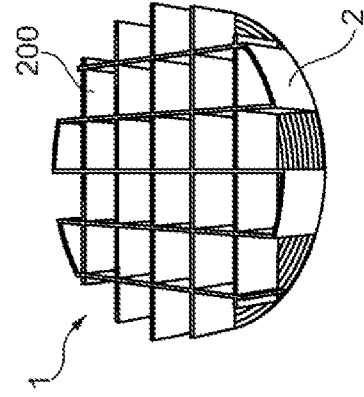


Fig. 2C

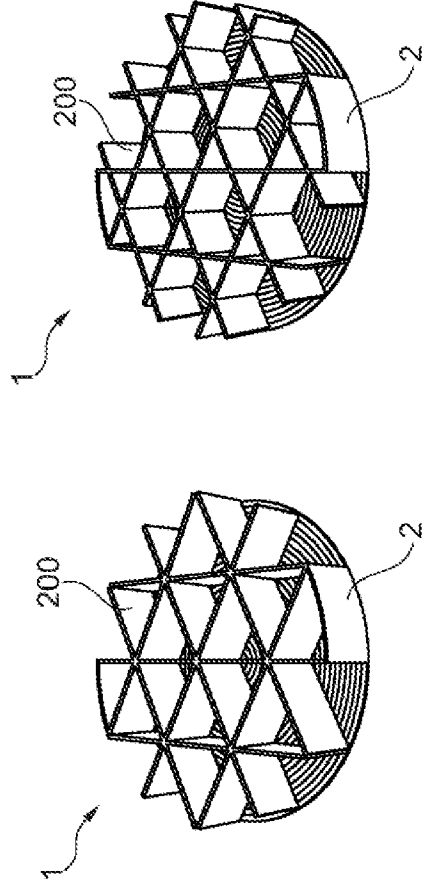


Fig. 2D

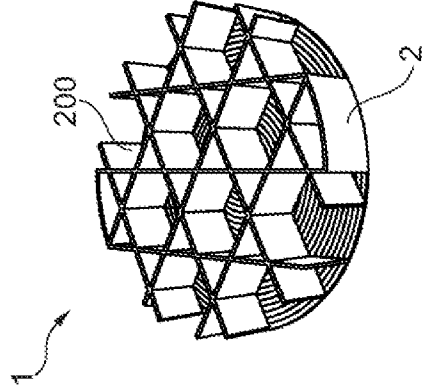


Fig. 2E

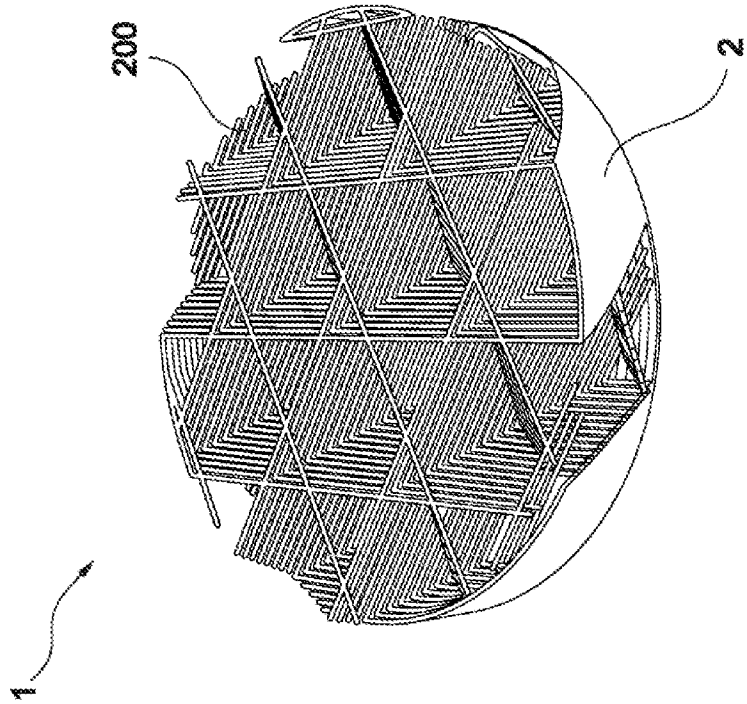


Fig. 2F

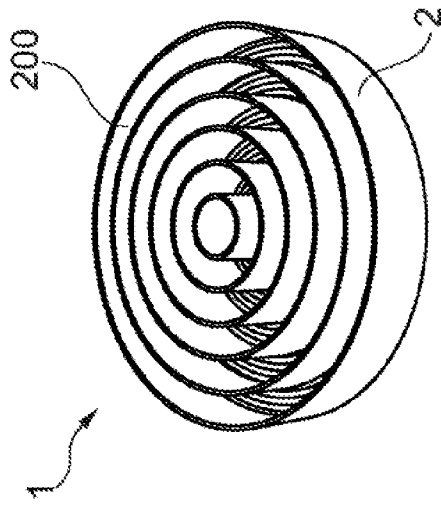


Fig. 2G

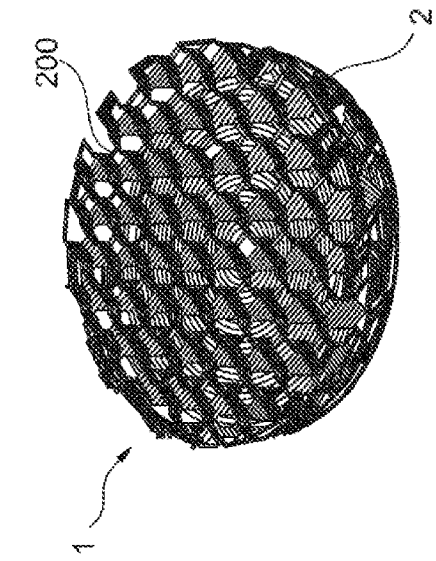


Fig. 2I

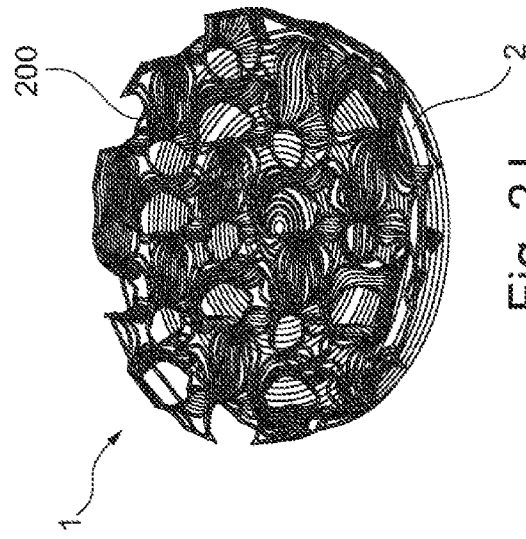


Fig. 2J

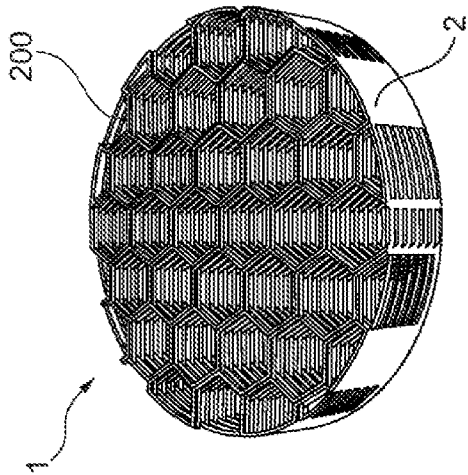


Fig. 2H

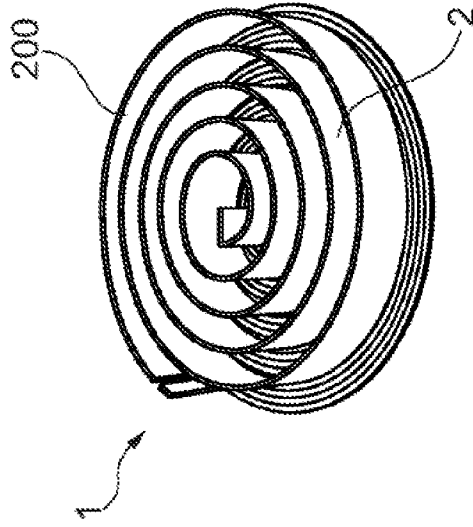


Fig. 2L

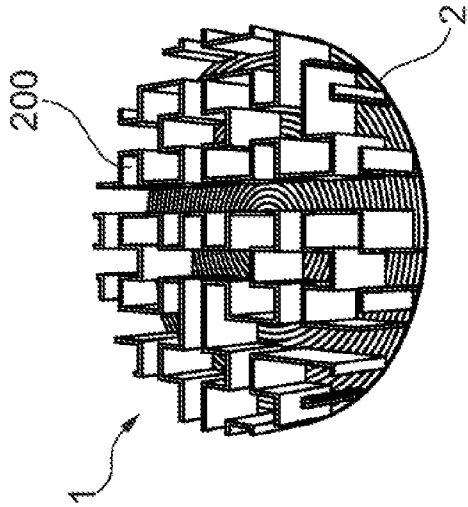


Fig. 2K

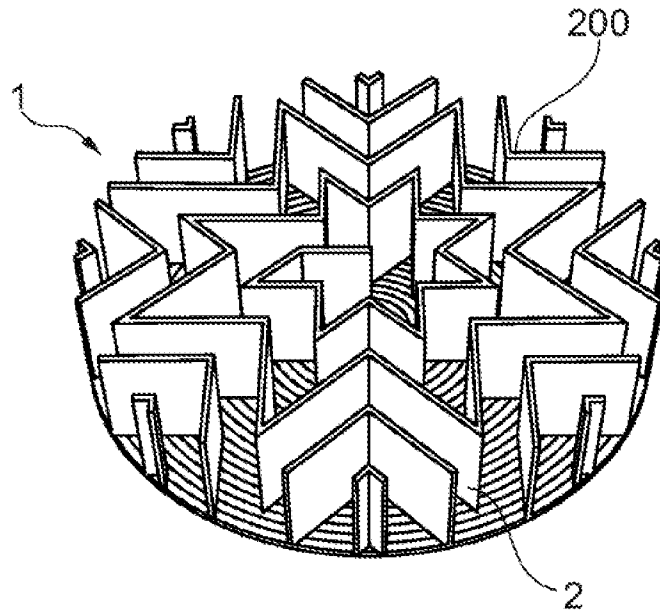


Fig. 2M

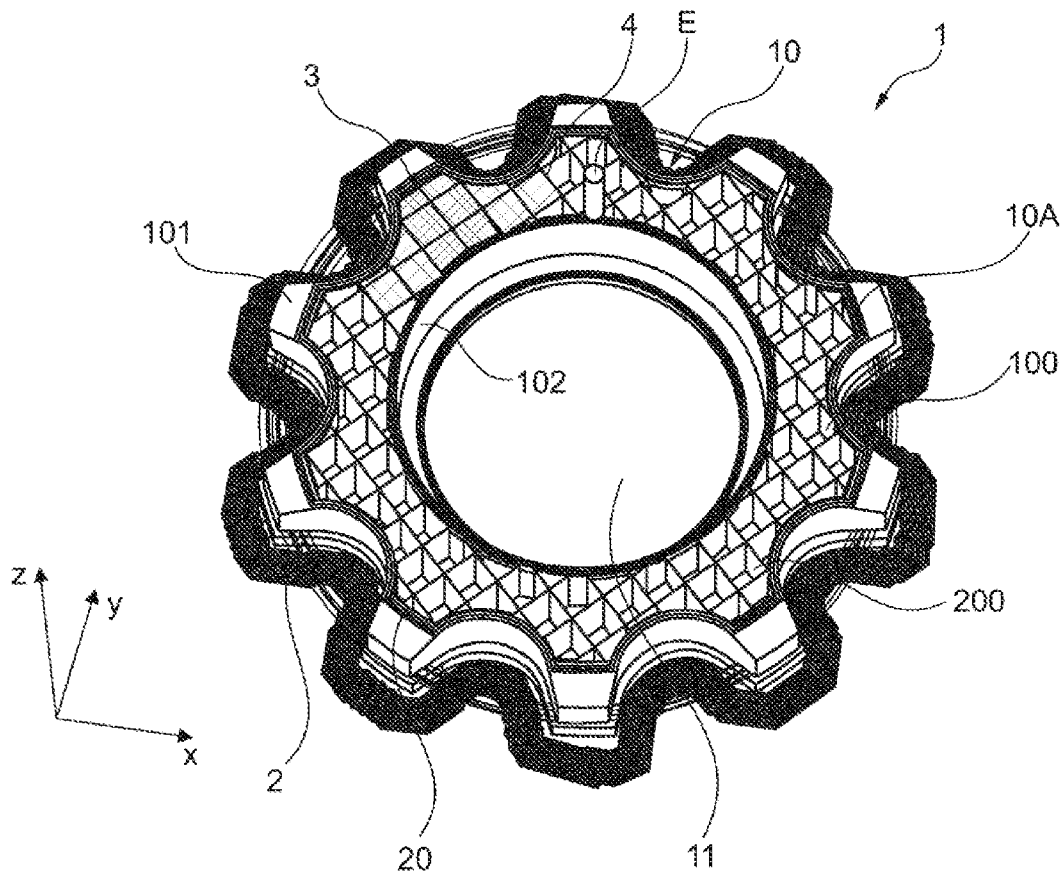


Fig. 3

Fig. 4A  
A-A

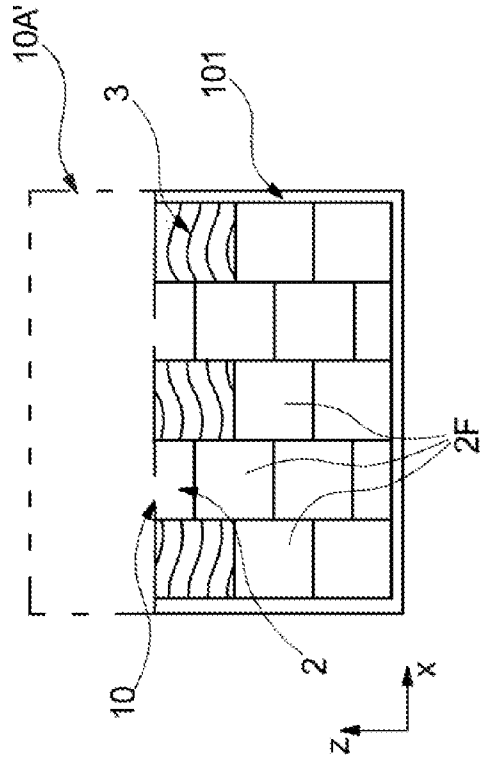


Fig. 4

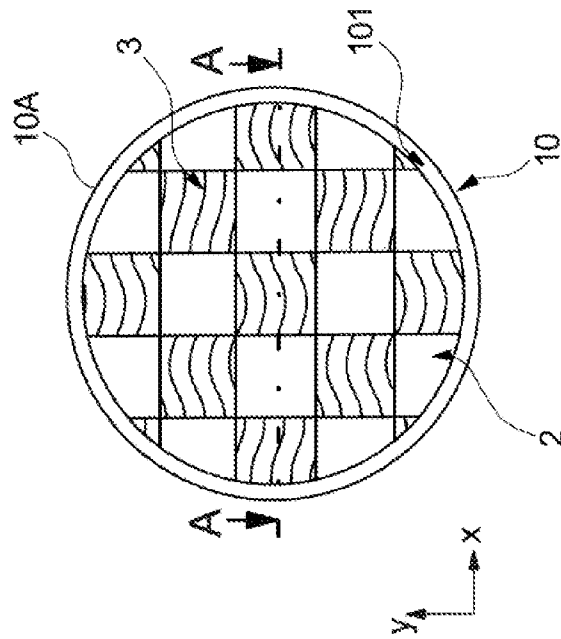
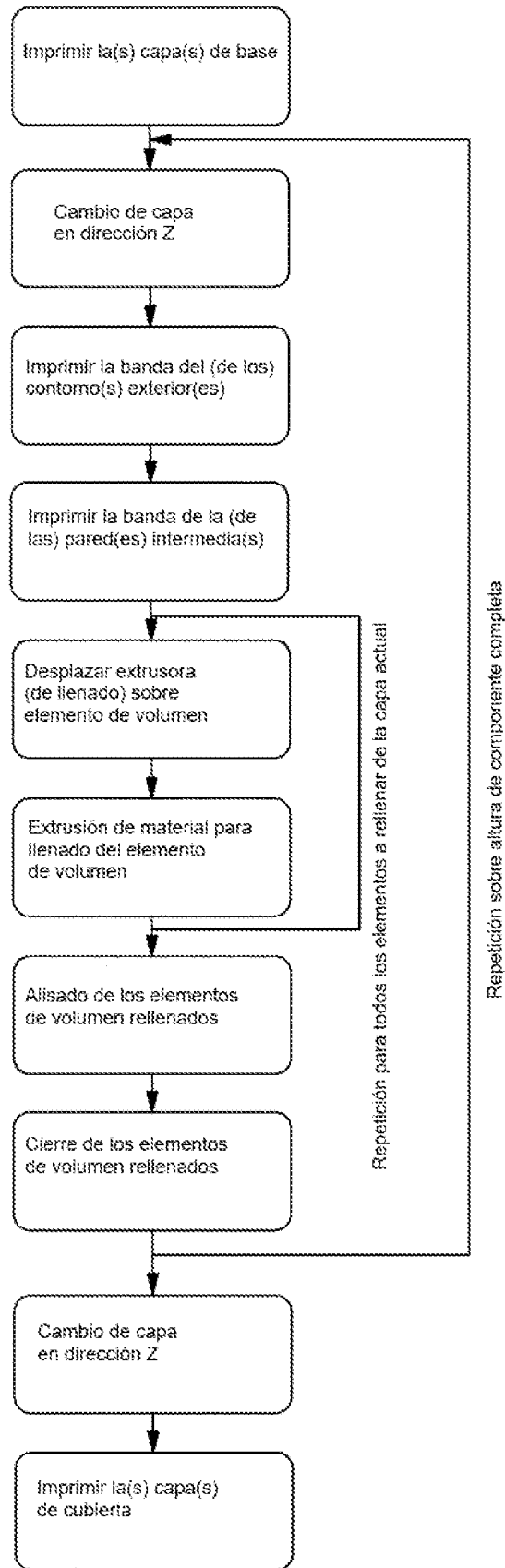
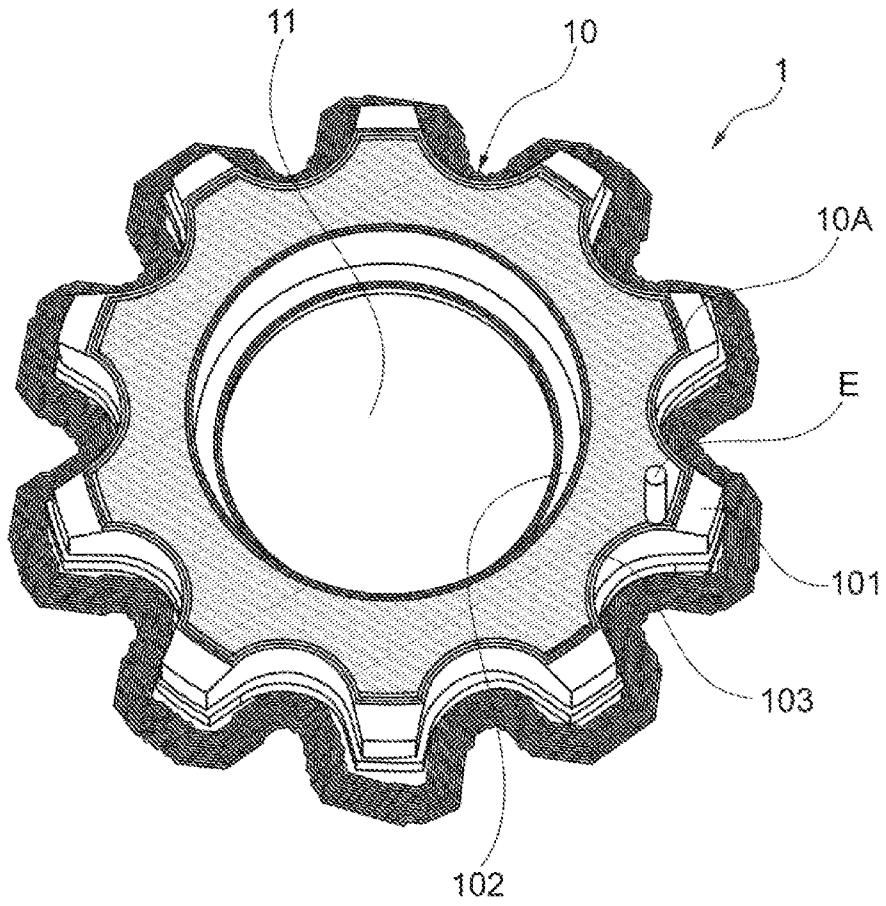


Fig. 5





Estado de la técnica

Fig. 6