

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 174**

51 Int. Cl.:

H05K 1/16	(2006.01)
B29C 64/106	(2007.01)
B29C 64/165	(2007.01)
B29C 64/112	(2007.01)
B33Y 10/00	(2015.01)
B33Y 30/00	(2015.01)
B33Y 70/00	(2010.01)
B33Y 80/00	(2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2012 PCT/IL2012/050137**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012 WO12143923**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2012 E 12723927 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2699406**

54 Título: **Sistema y método para la fabricación aditiva de un objeto**

30 Prioridad:

17.04.2011 US 201161476275 P

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

04.08.2020

73 Titular/es:

**STRATASYS LTD. (100.0%)
2 Holzman Street, Science Park, P.O. Box 2496
7612401 Rechovot, IL**

72 Inventor/es:

NAPADENSKY, EDUARDO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 777 174 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

Sistema y método para la fabricación aditiva de un objeto

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a la fabricación aditiva (AM, por sus siglas en inglés) de un objeto con un método de acuerdo con la reivindicación 1 y a un sistema de acuerdo con la reivindicación 10 para la fabricación aditiva de un objeto utilizando una combinación de materiales y patrones de barrido.

10 La fabricación aditiva es generalmente un proceso en el que se fabrica un objeto tridimensional (3D) utilizando un modelo digital del objeto. Dicho proceso se usa en varios campos, tales como campos relacionados con el diseño para fines de visualización, demostración y prototipado mecánico, así como para la fabricación rápida (RM, por sus siglas en inglés).

15 El funcionamiento básico de cualquier sistema de AM consiste en el rebanado de un modelo digital tridimensional en secciones transversales finas, traduciendo el resultado en datos de posición bidimensional y alimentando los datos para controlar el equipo que fabrica, capa a capa, una estructura tridimensional en una superficie de trabajo.

20 La fabricación aditiva implica muchos enfoques diferentes para el método de fabricación, incluida la impresión tridimensional, la fabricación de objetos laminados, el modelado por deposición fundida, y demás.

25 En los procesos de impresión tridimensional, por ejemplo, se dispensa un material de construcción desde un cabezal dispensador que tiene un conjunto de boquillas para depositar capas en una estructura de soporte. Dependiendo del material de construcción, las capas se pueden curar o solidificar utilizando un dispositivo adecuado. El material de construcción puede incluir material de modelado, que forma el objeto y material de soporte, que soporta el objeto mientras se está construyendo. Existen varias técnicas de impresión tridimensional y estas aparecen divulgadas, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 6.259.962, 6.569.373, 6.658.314, 6.850.334, 7.183.335, 7.209.797, 7.225.045, 7.300.619, 7.479.510, 7.500.846, 7.658.976 y 7.962.237, así como en la solicitud publicada de EE. UU. n.º 20100191360.

35 La AM facilita la fabricación rápida de prototipos funcionales con una inversión mínima en herramientas y mano de obra. Dicho prototipado rápido acorta el ciclo de desarrollo del producto y mejora el proceso de diseño al proporcionar retroalimentación rápida y efectiva al diseñador. La AM también se puede utilizar para la fabricación rápida de piezas no funcionales, por ejemplo, con el fin de evaluar varios aspectos de un diseño, tales como la estética, el ajuste, el montaje y similares. Adicionalmente, las técnicas de AM han demostrado ser útiles en los campos de la medicina, donde los resultados esperados se modelan antes de realizar los procedimientos. Se reconoce que muchas otras áreas pueden beneficiarse de la tecnología de prototipado rápido, incluyendo, sin limitación, los campos de la arquitectura, la odontología y la cirugía plástica, donde es útil la visualización de un diseño y/o función particular.

40 La deposición de materiales de acuerdo con datos de posición bidimensional para formar una capa generalmente se puede lograr estableciendo un movimiento lateral relativo entre el dispositivo dispensador (por ejemplo, cabezal de impresión, boquilla de extrusión, etc.) y la superficie de trabajo a lo largo de algún patrón de movimiento. En la técnica se conocen dos tipos de patrones de movimiento, denominados "barrido por trama" y "barrido vectorial". El barrido por trama se caracteriza por un movimiento relativo hacia delante y hacia atrás entre el dispositivo dispensador y la superficie de trabajo, típicamente usando varias boquillas para deposición paralela. Durante el barrido por trama, el dispositivo dispensador visita todas las ubicaciones en la superficie de trabajo, en donde un controlador activa y desactiva selectivamente las boquillas dispensadoras para cada ubicación visitada de acuerdo con los datos de posición bidimensional. Durante el barrido vectorial, el dispositivo dispensador no visita todas las ubicaciones en la superficie de trabajo. En su lugar, el movimiento relativo se realiza a lo largo de una ruta seleccionada en función de las ubicaciones en las que se requiere la deposición de material.

50 La patente de EE. UU. n.º 6.193.923 de Leyden divulga una técnica de prototipado rápido en el que un cabezal de impresión se desplaza sobre una superficie de trabajo tanto en una dirección de barrido como en una dirección de indexación. Leyden enseña dos protocolos de barrido. En un protocolo, un movimiento del cabezal de impresión en la dirección de barrido principal es seguido por un incremento menor de movimiento en una dirección de barrido secundario mientras no se produce dispensación, que a su vez es seguido por un barrido inverso en la dirección de barrido principal en la cual se produce nuevamente la dispensación. En otro protocolo, los pequeños movimientos de barrido secundario se realizan mientras se realiza el barrido principal. Leyden también divulga el barrido vectorial y una combinación de barrido vectorial y barrido por trama.

60 Varias técnicas de AM permiten la formación aditiva de objetos utilizando más de un material de modelado. Por ejemplo, la solicitud publicada de EE. UU. n.º 20100191360 del presente cesionario divulga un sistema que comprende un aparato de fabricación aditiva que tiene una pluralidad de cabezales dispensadores, un aparato de suministro de material de construcción configurado para suministrar una pluralidad de materiales de construcción al aparato de fabricación y una unidad de control configurada para controlar el aparato de fabricación y suministro. El sistema tiene

varios modos de operación. En un modo, todos los cabezales dispensadores funcionan durante un solo ciclo de barrido de construcción del aparato de fabricación. En otro modo, uno o más de los cabezales dispensadores no funcionan durante un solo ciclo de barrido de construcción o parte del mismo.

5 La publicación WO 02/47447 A1 divulga la formación de elementos conductores de electricidad mediante la deposición de líquido conductor entre paredes, formadas al expulsar tinta de un cabezal de impresión por chorro de tinta bajo demanda, para formar pistas conductoras.

Sumario de la invención

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 de fabricación aditiva de un objeto tridimensional.

15 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la primera composición de material de construcción es diferente de la segunda composición de material de construcción.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos una de las composiciones de material de construcción primera y segunda comprende un componente curable por UV.

20 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, las composiciones de material de construcción primera y segunda están a diferentes temperaturas durante la dispensación.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la estructura está incrustada dentro de un área formada por el barrido por trama.

25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la estructura es periférica con respecto a la capa.

De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la ruta se selecciona para formar una pluralidad de líneas incrustadas en un área formada por el barrido por trama.

30 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, la al menos una capa es una capa interior dentro de la pluralidad de capas.

35 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el método comprende evaporar disolvente respecto del segundo material de construcción. De acuerdo con algunos ejemplos, el disolvente comprende agua.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un sistema de acuerdo con la reivindicación 10 para la fabricación aditiva de un objeto tridimensional.

40 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, al menos uno de los materiales de construcción primero y segundo es curable por UV, y el sistema comprende además una fuente de radiación.

A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y/o científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende habitualmente un experto en la materia a la que pertenece la invención.

45 Aunque en la práctica o la comprobación de realizaciones de la invención pueden usarse métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en este documento, a continuación se describen métodos y/o materiales ejemplares. En caso de conflicto, la memoria descriptiva de la patente, incluidas las definiciones, será la que rija. Es más, los materiales, métodos y ejemplos son meramente ilustrativos y no se pretende que sean necesariamente limitativos.

50 Puede que la implementación del método y/o sistema de las realizaciones de la invención implique realizar o completar tareas seleccionadas manualmente, automáticamente, o una combinación de las mismas. Así mismo, de acuerdo con la instrumentación real y el equipo de realizaciones del método y/o sistema de la invención, diversas tareas seleccionadas podrían ponerse en marcha mediante hardware, mediante software o mediante firmware o mediante una combinación de los mismos utilizando un sistema operativo.

55 Por ejemplo, el hardware para la realización de tareas seleccionadas de acuerdo con realizaciones de la invención podría implementarse como un chip o un circuito. Como software, las tareas seleccionadas de acuerdo con las realizaciones de la invención podrían implementarse como una pluralidad de instrucciones de software que se ejecutan por un ordenador usando cualquier sistema operativo adecuado. En una realización ejemplar de la invención, se realizan por un procesador de datos una o más tareas de acuerdo con realizaciones de ejemplo del método y/o sistema tal como se describe en el presente documento, tal como una plataforma informática para la ejecución de una pluralidad de instrucciones. Opcionalmente, el procesador de datos incluye una memoria volátil para almacenar instrucciones y/o datos y/o un almacenamiento no volátil, por ejemplo, un disco duro magnético y/o medio extraíble, para almacenar instrucciones y/o datos. Opcionalmente, también se proporciona una conexión en red. Puede proporcionarse asimismo una pantalla y/o un dispositivo de entrada de usuario tal como un teclado o ratón.

Breve descripción de los dibujos

5 Se describirán en el presente documento algunas realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se insiste en que los detalles mostrados son a modo de ejemplo y para el análisis ilustrativo de las realizaciones de la invención. En este sentido, la descripción tomada con los dibujos pone de manifiesto a los expertos en la materia cómo se pueden practicar realizaciones de la invención.

10 En los dibujos:

las figuras 1A-C son ilustraciones esquemáticas de un sistema de fabricación aditiva de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;
15 las figuras 2A-D son ilustraciones esquemáticas de estructuras formadas en una capa mediante barridos vectoriales de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;
la figura 3 es una ilustración esquemática de un artículo de fabricación, de acuerdo con algunos ejemplos de la presente divulgación; y
20 la figura 4 es una ilustración esquemática de un aparato de acuerdo con algunos ejemplos de la presente divulgación.

20 Descripción de realizaciones específicas de la invención

25 Antes de explicar al menos una realización de la invención en detalle, debe entenderse que la invención no está necesariamente limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes y/o métodos establecidos en la siguiente descripción y/o ilustrados en los dibujos y/o los ejemplos. La invención puede admitir otras realizaciones o ser practicada o llevada a cabo de varias maneras sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30 El método y el sistema de las presentes realizaciones fabrican objetos tridimensionales capa por capa formando una pluralidad de capas en un patrón configurado correspondiente a la forma de los objetos.

El término "objeto", tal y como se usa en el presente documento, se refiere a un objeto completo o una parte del mismo.

35 Cada capa es formada por un aparato de AM que escanea una superficie bidimensional y la modela. En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de AM es un aparato de impresión tridimensional.

El barrido del aparato de AM de las presentes realizaciones incluye barrido por trama y vectorial.

40 Tal y como se usa en el presente documento, "barrido por trama" se refiere a un modo de barrido en el que el movimiento relativo entre el cabezal dispensador del aparato de AM y la superficie de trabajo es siempre paralelo a una o dos líneas rectas. En este modo de barrido, la deposición se da preferiblemente solo durante el movimiento relativo a lo largo de una línea recta.

45 Un ejemplo representativo de un barrido por trama es el siguiente. El cabezal dispensador se mueve en una dirección de barrido principal que es paralela a la superficie de trabajo. Mientras escanea, el aparato visita una pluralidad de ubicaciones objetivo en la capa o superficie bidimensional y decide, para cada ubicación objetivo o un grupo de ubicaciones objetivo, si la ubicación objetivo o el grupo de ubicaciones objetivo se ocupará o no con material de construcción, y qué tipo de material de construcción se entregará a la misma. La decisión se toma de acuerdo con una imagen digital de la superficie.

50 Opcionalmente, una vez que se completa un barrido completo a lo largo de la dirección de barrido principal, el cabezal dispensador se mueve opcionalmente en una dirección de indexación sin dispensar material de construcción. La dirección de indexación también es paralela a la superficie de trabajo, pero es ortogonal a la dirección de barrido principal. El cabezal dispensador también puede realizar un barrido inverso en la dirección de barrido principal durante la cual dispensa selectivamente el material de construcción. El movimiento en la dirección de indexación puede darse en cualquier etapa del barrido.

60 Por ejemplo, el movimiento en la dirección de indexación puede ser después de completar cada barrido inverso o entre cada dos barridos sucesivos hacia delante y hacia atrás tal y como se conoce en la técnica. El cabezal dispensador incluye una pluralidad de boquillas dispuestas a lo largo de la dirección de indexación, reduciendo de ese modo el número de barridos necesarios para completar la capa.

65 La serie de barridos realizados por el cabezal dispensador durante la formación de una sola capa en un barrido por trama se denomina en el presente documento ciclo de barrido único. La dirección de barrido principal se denomina en el presente documento dirección X, y la dirección de indexación se denomina en el presente documento dirección Y. Las direcciones X e Y son típicamente paralelas a los límites de la superficie de trabajo.

Tal y como se usa en el presente documento, "barrido vectorial" se refiere a un modo de barrido en el que el movimiento relativo entre el cabezal dispensador del aparato de AM y la superficie de trabajo se realiza a lo largo de una ruta que un controlador selecciona dinámicamente de acuerdo con la imagen digital de la capa.

5 Opcionalmente, la ruta es curva. Opcionalmente, al menos parte de la ruta no es paralela a los límites de la superficie de trabajo sobre la cual se produce la dispensación.

10 De este modo, a diferencia del barrido por trama en el que cualquier movimiento del cabezal dispensador es paralelo a las direcciones X o Y, el movimiento en el barrido vectorial puede darse a lo largo de cualquier ruta, no necesariamente en paralelo a las direcciones X o Y.

15 Normalmente, el aparato de AM de las presentes realizaciones escanea la superficie de trabajo en varias pasadas. Esta operación se aplica cuando el ancho de los cabezales dispensadores a lo largo de la dirección Y es menor que el ancho de la superficie de trabajo y/o cuando se construyen varios objetos en la misma superficie de trabajo durante un solo lote de fabricación aditiva.

20 En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato de AM selecciona el modo de barrido en función de los datos de posición bidimensional correspondientes a la capa que se está construyendo. Durante el barrido vectorial, el rendimiento de una capa determinada se rige por el tamaño del área que se cubrirá con materiales de construcción o de soporte y, por lo tanto, los objetos no voluminosos se construyen más rápido que los voluminosos. Durante el barrido por trama, por otro lado, el rendimiento no se rige necesariamente por el área donde se debe depositar el material, sino que se rige por la cantidad de pasadas de barrido que el dispositivo de dispensación de material de soporte o de modelado debe hacer para depositar esos materiales.

25 Como un ejemplo, construir una barra con eje paralelo al eje Z lleva el mismo tiempo que construir una tubería de la misma longitud y diámetro, si se imprime utilizando un modo de barrido por trama; mientras que construir la misma barra lleva mucho más tiempo que construir la misma tubería si se usa un modo de barrido vectorial.

30 De este modo, en algunas realizaciones, el barrido por trama se emplea cuando el rendimiento obtenido es similar o mayor que el rendimiento obtenido como alternativa por barrido vectorial. Esto depende de las características del sistema, como la velocidad de barrido por trama y vectorial, ancho del dispositivo de deposición de material de trama (en el eje Y), grosor de la capa, etc.

35 En algunas realizaciones, la deposición de trama se emplea para depositar uno o más materiales y la deposición de vectores se emplea para la deposición de uno o más materiales diferentes, de acuerdo con las propiedades o atributos de los materiales que se depositan y/o de las propiedades o atributos que se desean manifestar en el objeto final, mediante el uso y/o la ubicación específica de los materiales particulares seleccionados para la deposición.

40 En algunas realizaciones, tanto el barrido por trama como el barrido vectorial depositan materiales mediante inyección de tinta.

45 En algunas realizaciones, el barrido por trama deposita material mediante inyección de tinta mientras que el barrido vectorial deposita material usando una tecnología diferente alternativa, por ejemplo, un sistema de dispensación a base de presión de extrusión de un polímero fundido de un líquido o material similar a una pasta.

50 De este modo, el aparato de AM dispensa material de construcción en ubicaciones objetivo que deben ser ocupadas y deja vacías otras ubicaciones objetivo. El aparato incluye típicamente una pluralidad de cabezales dispensadores, cada uno de los cuales se puede configurar para dispensar un material de construcción diferente. De este modo, diferentes ubicaciones de destino pueden ser ocupadas por diferentes materiales de construcción. En diversas realizaciones ejemplares de la invención, el aparato comprende uno o más cabezales dispensadores configurados para realizar un barrido por trama y uno o más cabezales dispensadores configurados para realizar un barrido vectorial. Uno o más materiales de construcción dispensados por cabezales configurados para realizar barrido por trama son diferentes de uno o más materiales de construcción dispensados por cabezales vectoriales.

55 Los tipos de materiales de construcción se pueden clasificar en dos categorías principales: material de modelado y material de soporte. El material de soporte sirve como una matriz de soporte o construcción para soportar el objeto o partes del objeto durante el proceso de fabricación y/u otros fines, por ejemplo, proporcionar objetos huecos o porosos. Las construcciones de soporte pueden incluir adicionalmente elementos de material de modelado, por ejemplo, para una mayor resistencia del soporte.

60 El material de modelado es generalmente una composición que está formulada para su uso en la fabricación aditiva y que puede formar un objeto tridimensional por sí mismo, es decir, sin tener que mezclarlo ni combinarlo con ninguna otra sustancia.

65 El objeto tridimensional final está hecho del material o materiales de modelado o una combinación de materiales de

modelado y soporte o una modificación de los mismos (por ejemplo, después del curado). Todas estas operaciones son sobradamente conocidas por los expertos en la materia de fabricación de forma libre sólida.

5 Cuando el aparato comprende más de un cabezal dispensador configurado para barrido por trama, al menos uno de esos cabezales dispensadores preferiblemente dispensa material de modelado y al menos uno de esos cabezales dispensadores preferiblemente dispensa material de soporte.

10 En algunas realizaciones de la presente invención, el aparato comprende varios cabezales dispensadores configurados para barrido por trama, y un único cabezal dispensador configurado para barrido vectorial. Como alternativa, el aparato puede comprender varios cabezales dispensadores para barrido vectorial.

Los cabezales de barrido por trama y los cabezales de barrido vectorial están configurados para su movimiento independiente. Los barridos por trama y vectorial se llevan a cabo simultáneamente.

15 En algunas realizaciones ejemplares de la invención, un objeto se fabrica dispensando dos o más materiales de modelado diferentes, cada material de un cabezal dispensador diferente de la AM. Los materiales y la combinación de materiales dentro de la capa se seleccionan de acuerdo con las propiedades deseadas del objeto.

20 Un ejemplo representativo y no limitativo de un sistema 10 adecuado para AM de un objeto 12 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención se ilustra en las figuras 1A-C.

25 El sistema 10 comprende un aparato de fabricación aditiva 14 que tiene una unidad dispensadora 21 que comprende una pluralidad de cabezales dispensadores 21a-d. En el sistema 10, la unidad 21 comprende una pluralidad de cabezales dispensadores 21a-c, mientras que un cabezal separado 23 configurado para realizar la deposición de barrido vectorial se sitúa externamente a la unidad 21 tal y como se ilustra en la figura 1B.

30 Cada cabezal comprende al menos una boquilla a través de la cual se dispensa un material de construcción 24. Uno o más de los cabezales (por ejemplo, los cabezales de barrido por trama) comprenden una serie de boquillas 22, tal y como se ilustra en la figura 1C.

El aparato 14 es un aparato de impresión tridimensional, en el que los cabezales dispensadores son cabezales de impresión, y el material de construcción se dispensa mediante tecnología de inyección de tinta.

35 Cada cabezal dispensador se alimenta a través de un depósito de material de construcción que puede incluir opcionalmente una unidad de control de temperatura (por ejemplo, un sensor de temperatura y/o un dispositivo de calentamiento) y un sensor de nivel de material. Para dispensar el material de construcción, se aplica una señal de tensión a los cabezales dispensadores para depositar selectivamente gotas de material a través de las boquillas de los cabezales dispensadores, por ejemplo, como en la tecnología de impresión de inyección de tinta piezoeléctrica. El ritmo de dispensación de cada cabezal depende del número de boquillas, el tipo de boquillas y la tasa de señal de tensión aplicada (frecuencia). Dichos cabezales dispensadores son conocidos por los expertos en la materia de fabricación de forma libre sólida.

45 Preferentemente, pero no obligatoriamente, el número total de boquillas o series de boquillas dispensadoras se selecciona de modo que aproximadamente la mitad de las boquillas dispensadoras estén designadas para dispensar material de soporte y aproximadamente la mitad de las boquillas dispensadoras estén designadas para dispensar material de modelado.

50 En algunas realizaciones de la presente invención, el número de boquillas dispensadoras de soporte es aproximadamente el mismo que el número de boquillas designadas para dispensar un material de modelado. Cuando hay dos materiales de modelado, el número de boquillas de soporte es preferiblemente aproximadamente un tercio del número total de boquillas.

55 E incluso, se debe entender que no se pretende limitar el alcance de la presente invención y que el número de cabezales de deposición de material de modelado (cabezales de modelado) y el número de cabezales de deposición de material de soporte (cabezales de soporte) pueden diferir.

60 El aparato 14 puede comprender además una unidad de curado que puede comprender una o más fuentes de radiación 26, que pueden ser, por ejemplo, una lámpara ultravioleta o visible o infrarroja, u otras fuentes de radiación electromagnética, o fuente de haz de electrones, dependiendo del material de modelado utilizado. La fuente de radiación 26 sirve para curar o solidificar material de modelado curable.

65 Los cabezales dispensadores y la fuente de radiación se montan preferiblemente en un marco o bloque 28 que puede operarse preferiblemente para moverse recíprocamente sobre una bandeja 30, que sirve como superficie de trabajo. Los cabezales de impresión de barrido vectorial son una unidad separada, tal y como se muestra en la figura 1B. De acuerdo con las convenciones comunes, la bandeja 30 se posiciona en el plano X-Y. La bandeja 30 está configurada preferiblemente para moverse verticalmente (a lo largo de la dirección Z), típicamente hacia abajo. En varias

realizaciones ejemplares de la invención, el aparato 14 comprende además uno o más dispositivos de nivelación 32, por ejemplo, un rodillo 34. El dispositivo de nivelación 32 sirve para enderezar, nivelar y/o establecer un grosor de la capa recién formada antes de la formación de la capa sucesiva sobre la misma. El dispositivo de nivelación 32 comprende preferiblemente un dispositivo de recogida de residuos 36 para recoger el exceso de material generado durante la nivelación. El dispositivo de recogida de residuos 36 puede comprender cualquier mecanismo que entregue el material a un recipiente de residuos o cartucho de residuos.

Durante su uso, los cabezales dispensadores del sistema 10 se mueven de acuerdo con un modo de barrido predeterminado (barrido por trama o barrido vectorial), y dispensan selectivamente material de construcción en una configuración predeterminada en el curso de su paso sobre la bandeja 30. El material de construcción normalmente comprende uno o más tipos de material de soporte y uno o más tipos de material de modelado. El paso de los cabezales dispensadores de la unidad 21 va seguido del curado de los materiales de modelado por la fuente de radiación 26. El paso de los cabezales dispensadores también puede ir seguido por un dispositivo nivelador 32 que endereza la capa formada de este modo.

Una vez que se completa la capa, la bandeja 30 se baja en la dirección Z a un nivel Z predeterminado, de acuerdo con el grosor deseado de la capa que se va a imprimir posteriormente. El procedimiento se repite para formar el objeto tridimensional 12 capa a capa. Como alternativa, la bandeja 30 se puede desplazar en la dirección Z antes de que se complete la capa, por ejemplo, entre los pasos hacia delante y hacia atrás del cabezal dispensador de la unidad 21 durante un barrido por trama.

El sistema 10 comprende un aparato de suministro de material de construcción 50 que comprende los recipientes o cartuchos de material de construcción y suministra una pluralidad de materiales de construcción al aparato de fabricación 14.

Una unidad de control o controlador 52 controla el aparato de fabricación 14 y también el aparato de suministro 50. La unidad de control 52 se comunica preferiblemente con un procesador de datos 54 que transmite datos digitales relacionados con las instrucciones de fabricación basadas en datos de objetos digitales, por ejemplo, una configuración CAD representada en un medio legible por ordenador en forma de un lenguaje de teselación estándar (STL, por sus siglas en inglés) o similar. Normalmente, la unidad de control 52 controla al menos una de la tensión aplicada a cada cabezal dispensador o serie de boquillas, la temperatura del material de construcción en el respectivo cabezal dispensador. La unidad de control 52 también selecciona el modo de barrido del cabezal dispensador respectivo.

Una vez que los datos de fabricación se cargan en la unidad de control 52, esta puede funcionar sin la intervención del usuario. En algunas realizaciones, la unidad de control 52 recibe una entrada adicional del operador, por ejemplo, usando el procesador de datos 54 o usando una interfaz de usuario 16 que se comunica con la unidad 52. La interfaz de usuario 16 puede ser de cualquier tipo conocido en la técnica, tal como, pero sin limitación, un teclado, una pantalla táctil y similares. Por ejemplo, la unidad de control 52 puede recibir, como entrada adicional, uno o más tipos y/o atributos de material de construcción, tales como, pero sin limitación, color, distorsión característica y/o temperatura de transición, viscosidad, propiedad eléctrica, propiedad magnética. También se contemplan otros atributos y grupos de atributos.

Algunas realizaciones contemplan la fabricación de un objeto mediante la dispensación de diferentes materiales desde diferentes cabezales dispensadores. Estas realizaciones proporcionan, entre otras, la capacidad de seleccionar materiales de un número dado de materiales y definir las combinaciones deseadas de los materiales seleccionados y sus propiedades o atributos. De acuerdo con las presentes realizaciones, se definen las ubicaciones espaciales de la deposición de cada material con la capa, ya sea para efectuar la ocupación de diferentes ubicaciones espaciales tridimensionales por diferentes materiales, o para efectuar la ocupación de sustancialmente la misma ubicación tridimensional o ubicaciones tridimensionales adyacentes por dos o más materiales diferentes para permitir la combinación espacial de los materiales después de la deposición dentro de la capa, para formar de ese modo un material compuesto en la ubicación o ubicaciones respectivas.

Se contempla cualquier combinación de deposición a posteriori o mezcla de materiales de modelado. Por ejemplo, una vez que se dispensa un determinado material, este puede conservar sus propiedades originales. Sin embargo, cuando se dispensa simultáneamente con otro material de modelado u otros materiales dispensados que se dispensan en el mismo lugar o en ubicaciones cercanas, se forma un material compuesto que tiene una propiedad o propiedades diferentes a los materiales dispensados.

Las presentes realizaciones permiten de este modo la deposición de una amplia gama de combinaciones de materiales, y la fabricación de un objeto que puede consistir en múltiples combinaciones diferentes de materiales, en diferentes partes del objeto, de acuerdo con las propiedades deseadas para caracterizar cada parte del objeto.

Se encuentran más detalles sobre los principios y las operaciones de un sistema de AM capaz de dispensar una pluralidad de materiales de modelado y combinaciones de materiales de modelado en la solicitud publicada de EE. UU. n.º 20100191360.

5 Cuando la AM es por impresión tridimensional, la viscosidad de los materiales de construcción es preferiblemente suficientemente baja (por ejemplo, 20 cps o menos) para permitir la dispensación mediante tecnología de inyección de tinta. En la técnica de AM, es ventajoso usar materiales curables por UV tales como materiales de construcción, ya que dichos materiales poseen mejores propiedades. Estos tipos de materiales generalmente se calientan antes de la deposición para reducir su viscosidad.

10 Otros tipos de materiales de construcción, tales como materiales conductores o tintas y similares, son usados. En algunas realizaciones, los materiales de tintas conductoras o tintas contienen una cantidad suficiente de disolventes volátiles de baja viscosidad y, por lo tanto, pueden depositarse a temperatura ambiente o a una temperatura inferior a 40 °C, o a una temperatura suficientemente baja a la que no hay evaporación significativa del disolvente en el dispensador/las boquillas, antes de la dispensación.

15 Las tintas conductoras de electricidad, por ejemplo, se producen típicamente dispersando partículas de un material conductor de electricidad, tal como, pero sin limitación, plata o un material polimérico conductor (por ejemplo, PDOT-PSS) en un disolvente.

20 La conductividad eléctrica aumenta con el contenido de partículas conductoras en el disolvente. De este modo, se logra una alta conductividad utilizando un alto contenido de partículas conductoras. Se logra un incremento adicional de la conductividad fusionando varias partículas conductoras. Como estas operaciones aumentan la viscosidad de la tinta, las tintas conductoras se preparan con una gran cantidad de disolventes volátiles para su evaporación *in situ*.

25 El presente inventor descubrió que es problemático exponer disolventes de baja viscosidad a altas temperaturas debido a la evaporación prematura del disolvente mientras el material de construcción todavía está en los cabezales dispensadores. Los presentes inventores también descubrieron que las altas temperaturas también pueden dañar el sustrato sobre el que se construye el objeto, por ejemplo, cuando el sustrato es un polímero.

30 Por lo tanto, el presente inventor se ha dado cuenta de que es problemático dispensar a la misma temperatura tanto materiales curables por UV que son demasiado viscosos a bajas temperaturas como materiales de construcción que incluyen disolventes volátiles.

35 El problema anterior se ha resuelto de manera inventiva mediante una técnica en la que se dispensa un material de construcción a alta temperatura (por ejemplo, por encima de 60 °C o por encima de 65 °C o por encima de 70 °C o por encima de 75 °C o al menos 80 °C) y el otro material de construcción se dispensa a baja temperatura (por ejemplo, por debajo de 40 °C o por debajo de 35 °C o por debajo de 30 °C).

40 Esto se puede hacer controlando individualmente la temperatura de cada material de construcción mientras se carga en el cabezal dispensador respectivo. De este modo, en varias realizaciones ejemplares de la invención, el controlador 52 mantiene al menos dos cabezales dispensadores a diferentes temperaturas. Opcional y preferentemente, el controlador 52 realiza barridos por trama para la dispensación de materiales de construcción a temperaturas más altas, y barridos vectoriales para la dispensación de materiales de construcción a temperaturas más bajas. Tanto los materiales de construcción a temperaturas más altas como los materiales de construcción a temperaturas más bajas se dispensan durante los barridos por trama.

45 En un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un método adecuado para la fabricación aditiva de un objeto tridimensional. El método se puede realizar usando un sistema de AM, por ejemplo, el sistema 10. El método comprende formar secuencialmente una pluralidad de capas, cada una de las cuales está configurada de acuerdo con la forma de una sección transversal del objeto. En la invención, al menos una de las capas se forma realizando un barrido por trama para dispensar al menos una primera composición de material de construcción, y un barrido vectorial para dispensar al menos una segunda composición de material de construcción. Los barridos vectorial y por trama son simultáneos.

50 Una o ambas de las composiciones de material de construcción primera y segunda comprenden opcional y preferiblemente componentes de curado por UV. En algunas realizaciones, la primera composición del material de construcción es diferente de la segunda composición del material de construcción. La primera composición de material de construcción es generalmente no conductora de electricidad, y el segundo material de construcción es generalmente conductor de electricidad.

60 Tal y como se usa en el presente documento, "generalmente no conductor de electricidad" se refiere a una conductividad a temperatura ambiente de menos de 1 S/m o menos de 0,1 S/m o menos de 0,01 S/m o menos de 10^{-3} S/m o menos de 10^{-4} S/m o menos de 10^{-5} S/m.

65 Tal y como se usa en el presente documento, "generalmente conductor de electricidad" se refiere a una conductividad a temperatura ambiente de al menos 1 S/m o al menos 10 S/m o al menos 100 S/m o al menos 1000 S/m o al menos 10.000 S/m o al menos 100.000 S/m.

Las composiciones de material de construcción primera y segunda se pueden dispensar a la misma temperatura o a

una diferente, según se desee. Por ejemplo, la segunda composición de material de construcción puede ser un material curable por UV que incluya disolvente volátil (por ejemplo, agua) y la primera composición de material de construcción puede ser un material curable por UV que carece o tiene una cantidad reducida de disolvente volátil. En estas realizaciones, la segunda composición de material de construcción se puede dispensar a una temperatura más baja (por ejemplo, al menos 20 °C) que la temperatura de dispensación de la primera composición de material de construcción. Después de la dispensación, el disolvente puede evaporarse del segundo material de construcción.

El barrido vectorial es ventajoso para imprimir "pistas" conductoras, tales como estructuras alargadas continuas, ya que el cabezal de deposición vectorial puede depositar continuamente material conductor en su movimiento paralelo al plano XY. Los cabezales dispensadores vectoriales están situados por separado y cerca de los cabezales dispensadores de trama, y se mueven sobre el área de fabricación por separado o junto con los cabezales de trama, y dispensando material por separado y sustancialmente de manera simultánea a la dispensación de trama, dependiendo de la existencia y ubicación espacial de pistas conductoras dentro de una capa. Por ejemplo, los cabezales dispensadores de trama pueden escanear y dispensar selectivamente material de construcción, por ejemplo, un material no conductor, para formar una capa, seguido por la dispensación vectorial selectiva de otro material en ubicaciones espaciales predeterminadas dentro de la capa, por ejemplo, un material conductor para formar una pista o patrón conductor con la capa.

El barrido vectorial se realiza a lo largo de una ruta seleccionada para formar al menos una estructura en la capa. La estructura puede ser, por ejemplo, una estructura alargada.

El término "estructura alargada" se refiere a un cuerpo tridimensional en el que una de sus dimensiones es al menos 2 veces, más preferiblemente al menos 10 veces, más preferiblemente al menos 100 veces, por ejemplo, al menos 500 veces más grande que cualquiera de las otras dos dimensiones. La dimensión más grande de la estructura sólida alargada se denomina en el presente documento dimensión longitudinal, y las dimensiones se denominan en el presente documento dimensiones transversales.

Un ejemplo representativo de una pluralidad de estructuras alargadas 62 formadas en una capa 60 por barridos vectoriales se ilustra en la figura 2A.

La estructura también puede ser una estructura de límite que rodea al menos parcialmente un área rellena con el primer material de construcción. Un ejemplo representativo de una estructura de límite 66 formada en la capa 60 por barridos vectoriales se ilustra en la figura 2B.

La estructura también puede ser una estructura de conexión entre capas. En estas realizaciones, la estructura es preferiblemente pequeña (por ejemplo, menos del 1 %) en relación con el tamaño total de la capa. Un ejemplo representativo de la estructura entre capas 68 que conecta dos capas 60 y 70 se ilustra en la figura 2C.

La estructura también se puede incrustar dentro de un área formada por el barrido por trama. Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo a la figura 2A, el área principal 72 de la capa 60 puede formarse mediante barrido por trama en donde las estructuras 62 pueden incrustarse dentro del área 72.

La estructura también puede ser periférica con respecto a una capa. Esta realización se ilustra en la figura 2D que muestra la capa 60 y la estructura 74 en su periferia.

La combinación de barridos por trama y vectoriales puede estar en cualquiera de las capas que forman el objeto. Específicamente, en algunas realizaciones, la combinación de barridos por trama y vectoriales se realiza para una capa interior dentro de una pluralidad de capas, en algunas realizaciones, la combinación de barridos por trama y vectoriales se realiza para una capa superior, y en algunas realizaciones, la combinación de barridos de trama y vectoriales se realiza para una capa inferior. La combinación de barridos por trama y vectoriales también se puede realizar en una pluralidad de capas, según se desee.

A continuación, se hace referencia a la figura 3, que es una ilustración esquemática de un artículo de fabricación 80.

El artículo de fabricación 80, comprende típicamente una pluralidad de capas 60 (solo se muestra una capa en la vista superior de la figura 3) hechas de material no conductor de electricidad y fabricadas mediante impresión tridimensional, en donde al menos una de las capas comprende un patrón 82 de líneas conductoras hechas de material conductor de electricidad. El patrón 82 puede depositarse o incrustarse en regiones 84 de material no conductor de electricidad. El artículo de fabricación 80 puede fabricarse mediante el sistema 10 y/o mediante el método descrito anteriormente.

En algunos ejemplos de la presente divulgación, el artículo de fabricación 80 es una circuitería, por ejemplo, una placa de circuito. La figura 4 es una ilustración esquemática de un aparato 90 que incluye circuitería 80. El aparato 90 es típicamente, pero no necesariamente, un aparato eléctrico de gran superficie. Los ejemplos representativos de aparatos adecuados para las presentes realizaciones incluyen, sin limitación, un sistema optoelectrónico, un sistema de visualización (por ejemplo, un sistema de visualización de matriz activa), un sistema de visualización de proyector, un sensor, una etiqueta de identificación, un medio de memoria, una tarjeta inteligente (por ejemplo, una tarjeta de

microprocesador, tarjeta criptográfica, tarjeta de cajero automático, tarjeta de módulo de identidad del suscriptor, también conocida como tarjeta SIM), y una pantalla de proyector, una batería. El dispositivo 90 también puede ser un componente electrónico, tal como un sistema de diodos y un sistema de transistores.

5 En algunos ejemplos, los materiales que pueden solidificarse después de la deposición se emplean y se depositan desde ciertos dispensadores, por ejemplo, materiales curables por UV. Además, los materiales que no se solidifican se usan y dispensan desde otros dispensadores, por ejemplo electrolitos. Es más, también se usan materiales que después de la deposición resultan en un material conductor de electricidad. Todos se pueden usar conjuntamente para construir un solo dispositivo como, por ejemplo, una batería.

10 Una o más operaciones del método de las presentes realizaciones son implementadas por un ordenador. Los programas informáticos que implementan el método de las presentes realizaciones pueden distribuirse comúnmente a los usuarios en un medio de distribución tal como, pero sin limitación, un disquete, un CD-ROM, un dispositivo de memoria flash y un disco duro portátil. Desde el medio de distribución, los programas informáticos se pueden copiar en un disco duro o en un medio de almacenamiento intermedio similar. Los programas informáticos pueden ejecutarse cargando las instrucciones del ordenador desde su medio de distribución o su medio de almacenamiento intermedio en la memoria de ejecución del ordenador, configurando el ordenador para actuar de conformidad con el método de esta invención. Todas estas operaciones son sobradamente conocidas por los expertos en la materia de los sistemas informáticos.

20 El método implementado por ordenador de las presentes realizaciones puede realizarse de muchas formas. Por ejemplo, se puede incorporar en un medio tangible como un ordenador para realizar las operaciones del método. Se puede incorporar en un medio legible por ordenador, que comprende instrucciones legibles por ordenador para llevar a cabo las operaciones del método. También se puede incorporar en un dispositivo electrónico que tiene capacidades informáticas digitales dispuestas para ejecutar el programa informático en el medio tangible o ejecutar la instrucción en un medio legible por ordenador.

Tal y como se utiliza en el presente documento, el término "aproximadamente" se refiere a $\pm 10\%$.

30 La palabra "ejemplar" se utiliza en el presente documento con el sentido de "que sirve como ejemplo, caso o ilustración". Cualquier realización descrita como "ejemplar" no debe interpretarse necesariamente como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones y/o excluir la incorporación de características de otras realizaciones.

35 La palabra "opcionalmente" se utiliza en el presente documento para significar "se proporciona en algunas realizaciones y no se proporciona en otras realizaciones". Cualquier realización particular de la invención puede incluir una pluralidad de características "opcionales" a menos que dichas características entren en conflicto.

40 Los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "que tiene" y sus formas conjugadas significan "incluyendo, pero sin limitación".

El término "que consiste en" significa "que incluye y limitado a".

45 El término "que consiste esencialmente en" significa que la composición, el método o la estructura puede incluir elementos, etapas y/o partes adicionales, pero solo si los elementos, etapas y/o partes adicionales no alteran materialmente las características básicas y novedosas de la composición, método o estructura que se reivindican.

50 Tal y como se utiliza en el presente documento, las formas en singular "un", "una" y "el/la" incluyen referencias en plural, a no ser que el contexto indique claramente otra cosa. Por ejemplo, el término "un compuesto" o "al menos un compuesto" puede incluir una pluralidad de compuestos, incluyendo mezclas de los mismos.

55 A lo largo de esta solicitud, se pueden presentar diversas realizaciones de esta invención en un formato de intervalo. Debe entenderse que la descripción en formato de intervalo es meramente por conveniencia y brevedad y no debe interpretarse como una limitación inflexible en el alcance de la invención. Por consiguiente, debe considerarse que la descripción de un intervalo ha desvelado específicamente todos los subintervalos posibles, así como los valores numéricos individuales dentro de ese intervalo. Por ejemplo, se debe considerar que la descripción de un intervalo como de 1 a 6 ha desvelado específicamente subintervalos tales como de 1 a 3, de 1 a 4, de 1 a 5, de 2 a 4, de 2 a 6, de 3 a 6, etc., así como números individuales dentro de ese intervalo, por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Esto se aplica independientemente de la amplitud del intervalo.

60 Siempre que se indique un intervalo numérico en el presente documento, se pretende incluir cualquier número citado (fraccionario o integral) dentro del intervalo indicado. Las expresiones "que varía(n) entre" un primer número de indicación y un segundo número de indicación y "que varía(n) de" un primer número de indicación "a" un segundo número de identificación se usan en el presente documento de manera intercambiable y se pretende que incluyan los números primero y segundo indicados y todos los números fraccionarios e integrales entre ellos.

65 Se aprecia que ciertas características de la invención, las cuales, para mayor claridad, se describen en el contexto de

5 realizaciones separadas, también se pueden proporcionar en combinación en una sola realización. Por el contrario, varias características de la invención, las cuales, para mayor brevedad, se describen en el contexto de una sola realización, también se puede proporcionar por separado o en cualquier combinación secundaria adecuada o como sea adecuado en cualquier otra realización descrita de la invención. Ciertas características descritas en el contexto de diversas realizaciones no deben considerarse características esenciales de esas realizaciones, a menos que la realización no funcione sin esos elementos.

10 Aunque la invención se ha descrito junto con realizaciones específicas de la misma, es evidente que muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para aquellos expertos en la materia. Por consiguiente, se pretende abarcar todas esas alternativas, modificaciones y variaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación aditiva de un objeto tridimensional (12), que comprende formar secuencialmente una pluralidad de capas (60) cada una de las cuales está configurada de acuerdo con la forma de una sección transversal del objeto (12), formando de ese modo el objeto (12);
en donde para al menos una de dicha pluralidad de capas (60), dicha formación de dicha capa (60) comprende operar un primer cabezal dispensador (21a-d) que tiene una serie de boquillas para realizar un barrido por trama mientras se dispensa al menos una primera composición de material de construcción mediante tecnología de inyección de tinta, y operar un segundo cabezal dispensador (23) para realizar un barrido vectorial mientras se dispensa al menos una segunda composición de material de construcción,
en donde una conductividad a temperatura ambiente de dicha primera composición de material de construcción es inferior a 1 S/m, y una conductividad a temperatura ambiente de dicha segunda composición de material de construcción es de al menos 1 S/m; en donde dicho barrido vectorial es al menos parcialmente simultáneo con dicho barrido por trama; y
en donde dicho barrido vectorial se realiza a lo largo de una ruta seleccionada para formar al menos una estructura seleccionada del grupo que consiste en (i) una estructura alargada, (ii) una estructura de límite que rodea al menos parcialmente un área rellena con dicho primer material de construcción y (iii) una estructura de conexión entre capas.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha primera composición de material de construcción es diferente de dicha segunda composición de material de construcción.
3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde al menos una de dichas composiciones de material de construcción primera y segunda comprende un componente curable por UV.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dichas composiciones de material de construcción primera y segunda están a diferentes temperaturas durante dicha dispensación.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende además la evaporación de disolvente respecto de dicha segunda composición de material de construcción.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde dicha estructura está incrustada dentro de un área formada por dicho barrido por trama.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dicha estructura es periférica con respecto a dicha capa.
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde dicha ruta se selecciona para formar una pluralidad de líneas incrustadas en un área formada por dicho barrido por trama.
9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde dicha al menos una capa es una capa interior dentro de dicha pluralidad de capas.
10. Un sistema (10) para la fabricación aditiva de un objeto tridimensional (12), que comprende:
un aparato de suministro de material de construcción (50) que contiene una primera composición de material de construcción que tiene una conductividad a temperatura ambiente de menos de 1 S/m, y una segunda composición de material de construcción que tiene una conductividad a temperatura ambiente de al menos 1 S/m;
un primer cabezal dispensador (21a-d) que tiene una serie de boquillas (22) y que está configurado para recibir dicha primera composición de material de construcción desde dicho aparato de suministro de material de construcción (50), realizando un barrido por trama y dispensando dicha primera composición de material de construcción durante dicho barrido por trama mediante tecnología de inyección de tinta;
un segundo cabezal dispensador (23) configurado para recibir dicha segunda composición de material de construcción desde dicho aparato de suministro de material de construcción (50), realizando un barrido vectorial y dispensando dicha segunda composición de material de construcción durante dicho barrido vectorial; y
un controlador (52) para controlar dicho primer cabezal dispensador (21a-d) y dicho segundo cabezal dispensador (23) para formar secuencialmente una pluralidad de capas (60) en un patrón configurado correspondiente a la forma del objeto (12);
en donde dichos primeros (21a-d) y dichos segundos (23) cabezales están configurados para moverse independientemente; y
en donde dicho controlador (52) está configurado para controlar dicho primer cabezal dispensador (21a-d) para realizar dicho barrido por trama, y configurado además para controlar dicho segundo cabezal dispensador (23) para realizar dicho barrido vectorial mientras dispensa dicha segunda composición de material de construcción a lo largo de una ruta seleccionada para formar al menos una estructura seleccionada del grupo que consiste en (i) una estructura alargada, (ii) una estructura de límite que rodea al menos parcialmente un área rellena con dicho primer material de construcción y (iii) una estructura de conexión entre capas, en donde dicho barrido vectorial es al menos parcialmente simultáneo con dicho barrido por trama.

11. El sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde al menos una de dichas composiciones de material de construcción primera y segunda es curable por UV, y dicho sistema (10) comprende además una fuente de radiación (26).

5 12. El método o sistema (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde dicha serie de boquillas (22) se encuentra a lo largo de una dirección de indexación, en donde dicha dispensación por dicho primer cabezal dispensador (21a-d) se da durante un movimiento relativo en una línea recta, en paralelo a una superficie de trabajo (30) en la que se fabrica el objeto (12) y a lo largo de una dirección de barrido que es ortogonal a dicha dirección de indexación, pero no durante un movimiento relativo a lo largo de dicha dirección de indexación, definiéndose dicho movimiento relativo entre dicho primer cabezal dispensador y dicha superficie de trabajo (30).

10

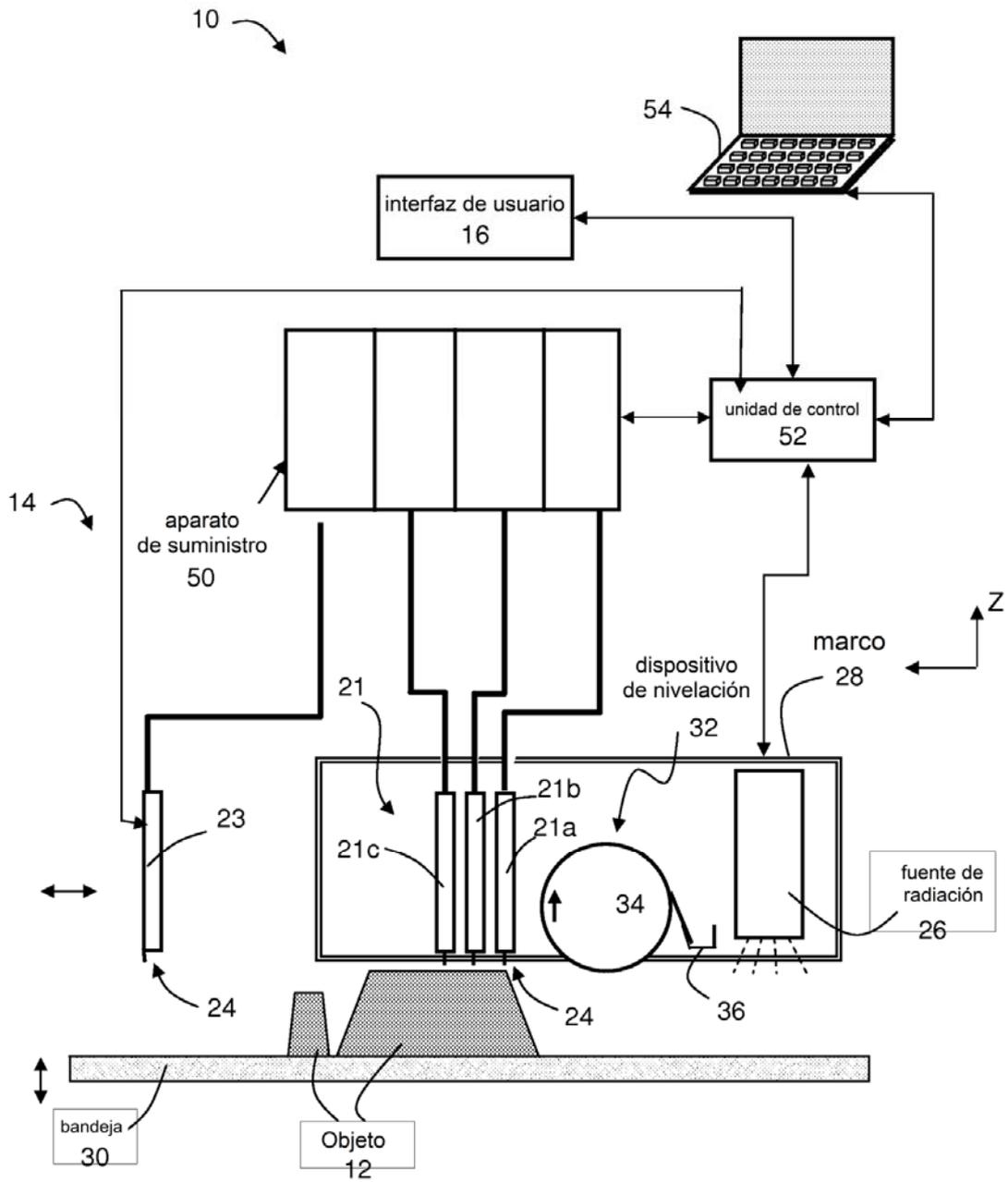


FIG. 1B

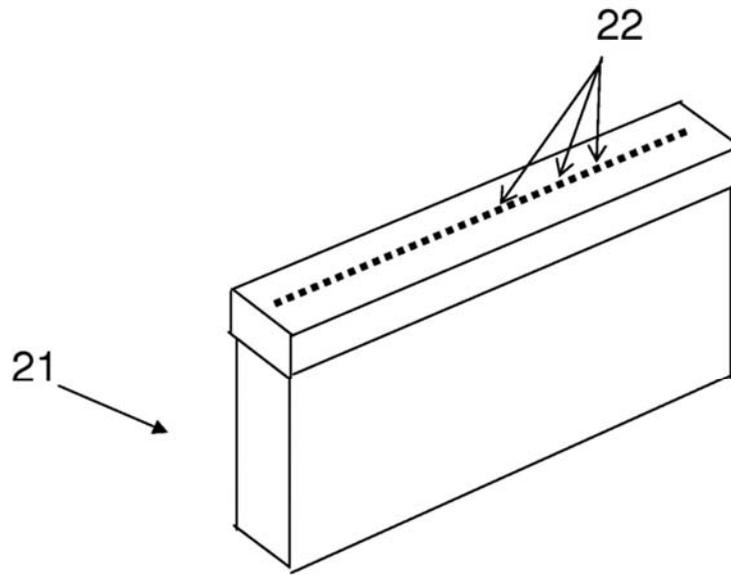


FIG. 1C

FIG. 2A

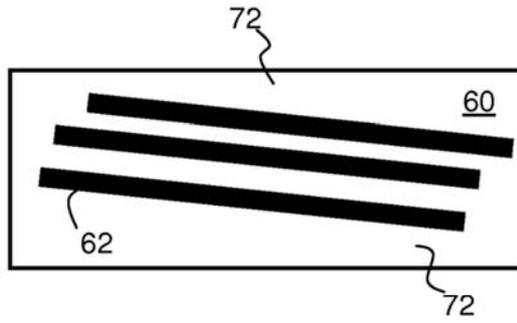


FIG. 2B

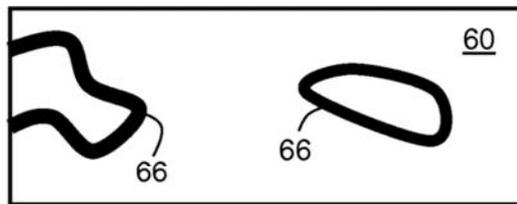


FIG. 2C

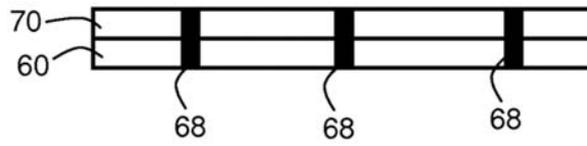


FIG. 2D



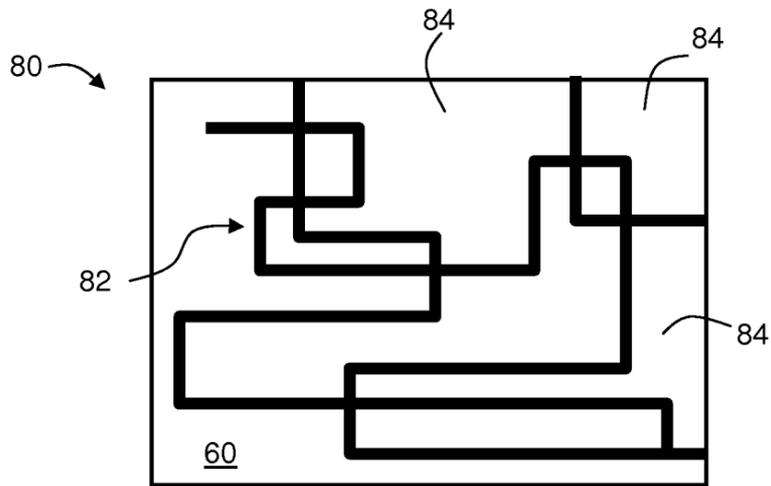


FIG. 3

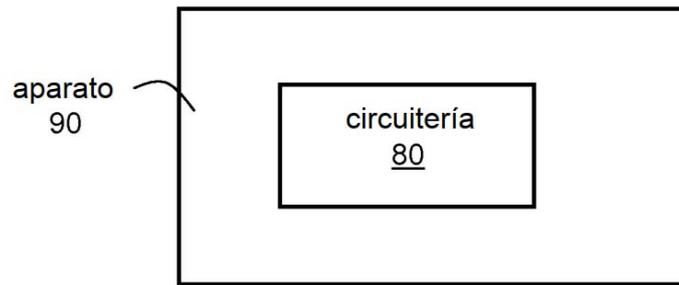


FIG. 4