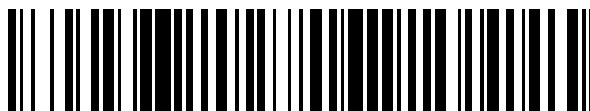


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 178**

51 Int. Cl.:

**B29C 67/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2011 PCT/US2011/046744**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12039843**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2011 E 11749287 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2618988**

54 Título: **Método y aparato para fabricación rápida**

30 Prioridad:

**21.09.2010 US 886631**

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

**26.04.2017**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**LYONS, BRETT I.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 610 178 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Método y aparato para fabricación rápida

**Antecedentes**

5 La fabricación de objetos puede llevarse a cabo en una gran cantidad de formas diferentes. Por ejemplo, los objetos, tales como partes de aeronaves, pueden fabricarse utilizando la fabricación aditiva. La fabricación aditiva puede ser un proceso de unión de materiales para producir objetos. Estos objetos se pueden fabricar utilizando modelos del objeto deseado.

10 La fabricación aditiva puede llevarse a cabo utilizando diversas tecnologías. Por ejemplo, sin limitación, un sistema de propulsión de aerosol puede enviar una corriente de partículas hacia un sustrato. Las partículas situadas sobre el sustrato pueden calentarse a una temperatura para hacer que las partículas se adhieran entre sí.

Como otro ejemplo, pueden utilizarse haces de electrones para fundir una capa de polvo metálico con un patrón deseado. Pueden colocarse capas adicionales y fundirlas sobre las capas de manera de formar el objeto.

15 Con un sinterizado selectivo por láser, un sistema láser puede dirigir un haz de láser de manera de calentar selectivamente porciones de la capa de polvo para formar una porción del objeto. Pueden colocarse capas adicionales de polvo sobre las capas precedentes y calentarlas para formar el objeto.

20 Como resultado, es posible que la reducción de los costos y de los tiempos necesarios proporcionada por la fabricación aditiva no siempre pueda realizarse con la frecuencia deseada. Cuando no es posible utilizar la fabricación aditiva, pueden emplearse otros sistemas de fabricación, más tradicionales, tales como la utilización de moldes a efectos de formar piezas o matrices. Sin embargo, estos tipos de sistemas pueden conducir a tiempos de realización indeseados para formar los moldes y matrices, además del gasto del equipamiento especializado para fabricar las partes.

Por ello, sería ventajoso disponer de un método y un aparato que tengan en cuenta uno o más de los inconvenientes expuestos con anterioridad, además de otros problemas posibles.

25 El documento DE19507881 enseña un método para soportar un objeto hecho mediante un método de producción estereolitográfico u otro prototipo de producción rápida, en el que se proporciona un soporte con por lo menos una estructura de soporte que es más aérea que una estructura de soporte hecha de paredes erguidas sólidas, inclusive aquellas hechas con entalladuras en la parte superior y/o en el fondo. La estructura de soporte puede hacerse aérea mediante la utilización de paredes de las cuales por lo menos un número están provistas con aberturas sobre una mayor parte de su superficie.

30 La presente invención se expone en las reivindicaciones independientes, habiéndose expuesto algunos rasgos opcionales en las reivindicaciones dependientes.

**Compendio**

35 En una realización ventajosa, puede estar presente un método para formar objetos. Las capas de material precursor pueden ser colocadas una sobre la otra. Las capas de material precursor pueden curarse de manera selectiva a medida que se colocan las capas de material precursor sobre la parte superior de cada una de manera de formar un objeto y un bastidor asociado con el objeto.

40 En otra realización ventajosa, puede estar presente un método para formar partes de aeronaves. Las capas de material precursor pueden colocarse sobre una estructura de base para un bastidor. Las capas de material precursor pueden seleccionarse entre uno de los siguientes: un polvo, un líquido, un metal en polvo, un polvo cerámico y un material plástico en polvo. Las capas de material precursor pueden curarse de manera selectiva mediante la utilización de un sistema de curado después de colocar las capas de material precursor sobre la estructura de base de manera de formar una porción de la parte de aeronave y una porción del bastidor para formar una capa anterior de material precursor. El sistema de curado puede seleccionarse de entre uno de los siguientes: un sistema de calentamiento, un láser y un haz de electrones. El bastidor puede moverse de manera de permitir que una nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que pueden haber sido curadas de manera selectiva. La nueva capa de material precursor puede colocarse sobre la capa anterior de material precursor. Puede efectuarse una determinación a efectos de establecer si se necesita o no una nueva estructura de base en el bastidor. La nueva capa de material precursor puede ser curada de manera selectiva de manera de formar una porción adicional de la parte de aeronave y una porción de la nueva estructura de base en respuesta a la determinación de que se necesita una nueva estructura de base. En respuesta a la determinación de que se necesita una nueva estructura de base, las etapas de mover el bastidor de manera de permitir que la nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido ser curadas de manera selectiva, colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor, y curar de manera selectiva la nueva capa de material precursor de manera de formar una porción del objeto y la porción de la nueva estructura de base puede

repetirse hasta que se haya completado la estructura de base. En respuesta a la ausencia de la determinación de que se necesita la nueva estructura de base, las etapas de remover el bastidor de manera de permitir que la nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido curadas de manera selectiva, colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor, y curar de manera selectiva la nueva capa de material precursor de manera de forma la porción del objeto sin la nueva estructura de base puede repetirse hasta que se necesite la nueva estructura de base. Puede mantenerse una deseada temperatura para la porción de la parte de aeronave en diferentes ubicaciones en la cámara a medida que se forma la parte de aeronave utilizando una pluralidad de elementos de calentamiento y de refrigeración. El material precursor no curado puede enfriarse de manera de cambiar una densidad del material precursor no curado de forma tal que se reduzca un flujo de gas a través del material precursor. Cada porción de la parte de aeronave puede separarse de una estructura de base asociada conectada a cada porción de la parte de aeronave para lo cual se utiliza un sistema de separación.

Y en otra realización ventajosa, un aparato puede comprender una cámara, un sistema de curado y un sistema de movimiento. El sistema de curado puede estar configurado para curar porciones de capas de material precursor depositado en la cámara de manera de formar un objeto y un bastidor conectado al objeto. El sistema de movimiento puede estar configurado para acoplarse con el bastidor y para mover el bastidor y el objeto conectado al bastidor a medida que se coloca una nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor.

En otra realización ventajosa, un aparato de sinterizado por láser puede comprender una cámara, un sistema de curado, un sistema de movimiento, un sistema para la deposición de precursor, un sistema de control de la temperatura, un sistema de separación y un sistema de reciclado. El sistema de curado puede estar configurado para curar porciones de la capa de material precursor depositadas en la cámara de manera de formar una parte de aeronave y un bastidor conectado a la parte de aeronave. El bastidor puede comprender una pluralidad de estructuras de base y una pluralidad de conectores y puede estar configurado para soportar la parte de aeronave durante la formación de la parte de aeronave en la cámara. El sistema de curado puede seleccionarse de entre por lo menos uno de los siguientes: un sistema de calentamiento, un láser y un haz de electrones. El sistema de movimiento puede estar configurado para acoplarse con el bastidor y para mover el bastidor conectado a la parte de aeronave a medida que puede colocarse una nueva capa de material precursor sobre una capa anterior de material precursor. El sistema de movimiento puede comprender una pluralidad de engranajes que tienen primeros dientes configurados para acoplarse con segundos dientes formados en lados de la pluralidad de estructuras de base. El sistema para la deposición del material precursor puede estar configurado para depositar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor. El sistema de control de la temperatura puede estar configurado para controlar una temperatura de por lo menos uno de los siguientes: la parte de aeronave y el bastidor. El sistema de control de la temperatura puede comprender una pluralidad de elementos de calentamiento y de refrigeración configurados para calentar y refrigerar paredes de una cámara a efectos de controlar la temperatura de por lo menos uno de los siguientes: la parte de aeronave y el bastidor, y en el que el sistema de control de la temperatura puede estar configurado para refrigerar el material precursor no curado que ha sido depositado a efectos de cambiar una densidad del material precursor no curado de manera tal que se reduzca un flujo de gas pasante a través del material precursor. El sistema de separación puede estar configurado para separar la porción de aeronave de la estructura de base a medida que la estructura de base y la parte de aeronave son movidas por el sistema de movimiento. El sistema de reciclado puede estar configurado para reciclar porciones de la capa de material precursor que permanecen sin curar. Las capas de material precursor pueden seleccionarse de entre uno de los siguientes: un polvo, un líquido, un metal en polvo y un material cerámico en polvo.

Un aspecto de la presente divulgación se refiere a un método para formar objetos. El método incluye colocar capas de material precursor sobre la parte superior de cada una y selectivamente curar las capas de material precursor a medida que las capas de material precursor son colocadas la una por encima de la otra de manera de formar un objeto y un bastidor asociado con el objeto.

En un ejemplo del método, la etapa de la colocación de las capas de material precursor sobre la parte superior de cada una incluye mover el bastidor de manera de permitir que una nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido curadas de manera selectiva.

En una variante del método, la etapa de la colocación de las capas de material precursor una sobre la otra también incluye la colocación de la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor.

En una alternativa del método, la etapa del curado selectivo de las capas de material precursor, a medida que las capas de material precursor son colocadas una sobre la otra de manera de formar el objeto y el bastidor asociado con el objeto, incluye determinar si se necesita una nueva estructura de base en el bastidor; en respuesta a una determinación de que se necesita la nueva estructura de base, curar selectivamente la nueva capa de material precursor de manera de formar una porción del objeto y una porción de la nueva estructura de base; y en respuesta a una ausencia de la determinación de que se necesita una estructura de base, curar de manera selectiva la nueva capa de material precursor de manera de formar la porción del objeto sin formar la porción de la nueva estructura de base.

5 En otro ejemplo, el método también incluye, en respuesta a la determinación de que se necesita la nueva estructura de base, repetir las etapas de mover el bastidor a efectos de permitir que la nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido selectivamente curadas; colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor; y curar selectivamente la nueva capa de material precursor de manera de formar la porción del objeto y la porción de la nueva estructura de base hasta que se haya completado la nueva estructura de base.

10 En otra variante, el método también incluye, en respuesta a la determinación de que se necesita la nueva estructura de base, repetir las etapas de mover el bastidor de manera de permitir que la nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido selectivamente curadas; colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor; y selectivamente curar la nueva capa de material precursor de manera de formar la porción del objeto sin la nueva estructura de base hasta que se necesite una nueva estructura de base.

En otra alternativa, el método también incluye separar cada porción del objeto de una estructura de base asociada conectada a cada porción del objeto.

15 Y en otro ejemplo, el método también incluye formar una estructura de base y colocar la estructura de base en un sistema de movimiento antes de colocar las capas de material precursor sobre la estructura de base.

En otra variante más, el método también incluye mantener una temperatura deseada para el objeto a medida que el objeto se forma en una cámara.

20 Y en otra alternativa del método, la etapa de mantener la temperatura deseada para el objeto a medida que el objeto se forma en la cámara incluye mantener la temperatura deseada para el objeto en diferentes ubicaciones a medida que se forme el objeto en la cámara utilizando una pluralidad de elementos de calentamiento y de refrigeración.

En otro ejemplo más, el método también incluye refrigerar el material precursor no curado de manera de cambiar una densidad del material precursor no curado de forma tal que se reduzca un flujo de gas pasante a través del material precursor.

25 En otra variante más del método, un sistema de movimiento sostiene y mueve el bastidor a lo largo de un eje.

En otra alternativa más del sistema, un sistema de separación separa la cada porción del objeto con respecto a la estructura de base conectada a la cada una porción del objeto.

30 Otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un método para formar partes de aeronave. El método incluye colocar capas de material precursor sobre la estructura de base para un bastidor en el que las capas de material precursor han sido seleccionadas de entre uno de los siguientes: un polvo, un líquido, un metal en polvo, un material cerámico en polvo y un material plástico en polvo; curar de manera selectiva las capas de material precursor mediante un sistema del curado seleccionado de entre uno de los siguientes: un sistema de calentamiento, un láser y un haz de electrones, después de colocar las capas de material precursor sobre la estructura de base de manera de formar una porción de una parte de aeronave y una porción del bastidor para formar una capa anterior de material precursor; mover el bastidor de manera de permitir que una nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido selectivamente curadas; colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor; determinar si se necesita una nueva estructura de base de bastidor; en respuesta a una determinación de que se necesita la nueva estructura de base, curar selectivamente la nueva capa de material precursor de manera de formar una porción adicional de la parte de aeronave y una porción de la nueva estructura de base; en respuesta a la determinación de que se necesita la nueva estructura de base, repetir las etapas de mover el bastidor a efectos de permitir que la nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido selectivamente curadas; colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor; y curar selectivamente la nueva capa de material precursor para formar una porción de la parte de aeronave y la porción de la nueva estructura de base hasta que se haya completado la estructura de base; en respuesta a una ausencia de la determinación de que se necesita la nueva estructura de base, curar selectivamente la nueva capa de material precursor para formar la porción adicional de la parte de la nave, y curar de manera selectiva la nueva capa de material precursor para formar la porción adicional de la parte de aeronave sin formar la nueva estructura de base; en respuesta a la ausencia de una determinación de que se necesita la nueva estructura de base, repetir las etapas de mover el bastidor de manera de permitir que la nueva capa de material precursor sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas de material precursor que han sido selectivamente curadas; colocar material precursor que ha sido selectivamente curado; colocar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor; y curar de manera selectiva la nueva capa de material precursor para formar la porción de la parte de aeronave sin la nueva estructura de base hasta que se necesite la nueva estructura de base; mantener una temperatura deseada para la parte de aeronave a medida que se forma la parte de aeronave en diferentes ubicaciones en una cámara utilizándose una pluralidad de elementos de calentamiento y refrigeración; enfriar el material precursor no curado de manera de cambiar una densidad de material precursor no curado de manera tal que se reduzca un flujo de gas a través del material precursor; y separar

cada porción de la parte de aeronave con respecto a la estructura de base asociada conectada a la cada porción de la parte de aeronave para lo cual se utiliza un sistema de separación.

5 Y otros aspecto de la presente divulgación se refiere a un aparato que incluye una cámara; un sistema de curado configurado para curar porciones de capas de material precursor depositadas en la cámara de manera de formar un objeto y un bastidor conectado al objeto; y un sistema de movimiento configurado para acoplarse al bastidor y para mover el bastidor y el objeto conectado al bastidor a medida que se coloca una nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor.

En un ejemplo del aparato, el bastidor incluye una pluralidad de estructuras de base.

En una variante del aparato, el bastidor incluye una pluralidad de conectores.

10 En una alternativa, el aparato también incluye un sistema de separación configurado para separar el objeto desde una estructura de base.

En otro ejemplo del aparato, el sistema de separación está configurado para separar el objeto con respecto a la estructura de base a medida que la estructura de base y el objeto son movidos por el sistema de movimiento.

15 En otra variante del aparato, el sistema de movimiento incluye una pluralidad de engranajes que tiene primeros dientes configurados para acoplarse con segundos dientes formados en lados de una estructura de base.

En otra alternativa, el aparato también incluye un sistema de deposición de material precursor configurado por depositar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor.

En otro ejemplo más, el aparato también incluye un sistema de control de la temperatura configurado para controlar una temperatura de por lo menos uno de los siguientes: el objeto y el bastidor.

20 Y en otra variante más del aparato, el sistema de control de la temperatura incluye una pluralidad de elementos de calentamiento y de refrigeración configurados para calentar y refrigerar las paredes de la cámara a efectos de controlar la temperatura de por lo menos uno de los siguientes: el objeto y el bastidor.

25 En otra alternativa más del aparato, el sistema de control de la temperatura está configurado para enfriar material precursor no curado que ha sido depositado a efectos de cambiar una densidad de material precursor no curado de manera tal que se reduzca el flujo de un gas pasante a través del material precursor.

En otro ejemplo más, el aparato incluye también un sistema de reciclado configurado para reciclar las porciones de capas de material precursor que permanecen sin curar.

Y en otra variante más del aparato, la pluralidad de estructuras de base para el bastidor están configuradas para soportar el objeto durante la formación del objeto en la cámara.

30 Y en otra variante más del aparato, el sistema de curado consiste en por lo menos uno de los siguientes: un sistema de calentamiento, un láser y un haz de electrones.

En otro ejemplo más del aparato, el material precursor es uno de los siguientes: un polvo, un líquido, un metal en polvo, y un material cerámico en polvo.

35 Y otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un aparato de sinterizado por láser, que incluye una cámara; un sistema de curado configurado para curar porciones de capas de material precursor depositadas en la cámara a efectos de formar una parte de aeronave y un bastidor conectado a la parte de aeronave en donde el bastidor comprende una pluralidad de estructuras de base y una pluralidad de conectores y está configurado para soportar la parte de aeronave durante la formación de la parte de aeronave en la cámara, y en donde el sistema de curado ha sido seleccionado de entre por lo menos uno de los siguientes: un sistema de calentamiento, un láser y un haz de electrones; un sistema de movimiento configurado para acoplarse con el bastidor y para mover el bastidor conectado a la parte de aeronave a medida que se coloca una nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor, en donde el sistema de movimiento comprende una pluralidad de engranajes que tienen primeros dientes configurados para acoplarse con segundos dientes formados en lados de la pluralidad de bases de estructura; un sistema para la deposición de material precursor configurado para depositar la nueva capa de material precursor sobre la capa anterior de material precursor; un sistema de control de la temperatura configurado para controlar una temperatura de por lo menos uno de los siguientes: la parte de aeronave y el bastidor, en donde el sistema de control de la temperatura comprende una pluralidad de elementos de calentamiento y de refrigeración configurados para calentar y refrigerar paredes de la cámara a efectos de controlar la temperatura de por lo menos uno de los siguientes: la parte de aeronave y el bastidor, y en donde el sistema de control de la temperatura está configurado para refrigerar material precursor no curado que ha sido depositado a efectos de cambiar una densidad del material precursor no curado de manera tal que se reduzca un flujo de gas pasante a través del material precursor; un sistema de separación configurado para separar la parte de aeronave con respecto a la estructura de base, en donde el sistema de separación está configurado para separar la parte de aeronave con respecto a la

estructura de base a medida que la estructura de base y la parte de aeronave son movidas por el sistema de movimiento; y un sistema de reciclado configurado para reciclar las porciones de capas de material precursor que permanecen sin curar, en donde las capas de material precursor se seleccionan entre los siguientes: un polvo, un líquido, un metal en polvo y un material cerámico en polvo.

- 5 Las características, funciones y ventajas pueden lograrse independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación, o se pueden combinar en otras realizaciones más en las que pueden observarse mayores detalles con referencia a la siguiente memoria descriptiva y dibujos.

### **Breve descripción de los dibujos**

- 10 Los novedosos aspectos y características de las realizaciones ventajosas se establecen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, como también un modo de uso preferido, otros objetivos y ventajas, serán mejor comprendidos haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente divulgación tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración de un método para la fabricación y servicio de una nave aérea de acuerdo con una realización ventajosa;

- 15 la Figura 2 es una ilustración de una nave aérea en la que puede implementarse una realización ventajosa;

la Figura 3 es una ilustración de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;

la Figura 4 es una ilustración de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa;

la Figura 5 es una ilustración de objetos de fabricación en un sistema de fabricación aditivo de acuerdo con una realización ventajosa;

- 20 la Figura 6 es una ilustración de una porción de un bastidor conectado a una porción de un objeto de acuerdo con una realización ventajosa;

la Figura 7 es una ilustración de una porción de un sistema de movimiento que se acopla a una estructura de base para un bastidor de acuerdo con una realización ventajosa;

- 25 la Figura 8 es una ilustración de una porción de un sistema de movimiento que se acopla con una porción de un bastidor de acuerdo con una realización ventajosa;

la Figura 9 es una ilustración de una cuchilla para un sistema de separación de acuerdo con una realización ventajosa;

la Figura 10 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para fabricar objetos de acuerdo con una realización ventajosa; y

- 30 la Figura 11 es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para fabricar un objeto de acuerdo con una realización ventajosa.

### **Descripción detallada**

- 35 Con referencia ahora más particular a los dibujos, las realizaciones de la divulgación pueden describirse en el contexto de un método para la fabricación y servicio de naves aéreas 100 como se muestra en la Figura 1 y naves aéreas 200, como se muestra en la Figura 2. Observando en primer término la Figura 1, en ella se representa una ilustración de un método para la fabricación y servicio de naves aéreas de acuerdo con una realización ventajosa. Durante la producción, el método para la fabricación y servicio de naves aéreas 100 puede incluir las especificaciones y diseños 102 de la nave aérea 200 indicados en la Figura 2 y la obtención de material 104.

- 40 Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y de subconjuntos 106 y la integración de sistemas 108 de la nave aérea 200 de la Figura 2. Seguidamente, la nave aérea 200 de la Figura 2 puede pasar a través de certificación y entrega 110 a efectos de ser puesta en servicio 112. Mientras se halla en servicio 112 por un cliente, la nave aérea 200 de la Figura 2 puede programarse para mantenimiento rutinario y servicios 114, que pueden incluir modificación, reconfiguración, reacondicionamiento y otro mantenimiento o servicio.

- 45 Cada uno de los procesos del método para la fabricación y servicio de naves aéreas, 100, puede llevarse a cabo o implementarse por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador. En estos ejemplos, el operador puede ser un cliente. Para los fines de esta memoria descriptiva, un integrador de sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistema principales; una tercera parte puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas, y proveedores; y el operador puede ser la línea aérea, una compañía de alquiler a largo plazo, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

Con referencia ahora a la Figura 2, en ella se representa una ilustración de una nave aérea en la que puede implementarse una realización ventajosa. En este ejemplo, la nave aérea 200 se produce mediante el método de fabricación y servicio de naves aéreas 100 en la Figura 1 y puede incluir un bastidor aéreo 202 con una pluralidad de sistemas 204 e interior 206. Los ejemplos de sistemas 204 incluyen uno o más de los siguientes: el sistema de propulsión 208, el sistema eléctrico 110, el sistema hidráulico 212 y el sistema ambiental 214. Puede incluirse cualquier número de otros sistemas. Si bien se muestra un ejemplo de nave espacial, pueden aplicarse diferentes realizaciones ventajosas a otras industrias, tales como la industria automotriz.

Los aparatos y métodos representados en la presente pueden utilizarse durante por lo menos una de las etapas del método de fabricación y servicio de naves aéreas 100 de la Figura 1. Tal como se la utiliza en la presente, la expresión “por lo menos uno/a”, cuando se la utiliza con una lista de ítems, significa que pueden utilizarse diferentes combinaciones de uno o más de los ítem enumerados y puede ser que sea necesario solamente uno de cada ítem en la lista. Por ejemplo, la expresión “por lo menos uno del ítem A, ítem B e ítem C” puede incluir, por ejemplo, sin imitación, el ítem A o el ítem A y el ítem B. Este ejemplo también puede incluir el ítem A, el ítem C y el ítem C o el ítem B y el ítem C.

En un ejemplo ilustrativo, los componentes o subconjuntos producidos en la fabricación de componentes y subconjuntos 106 en la Figura 1 pueden fabricarse o manufacturarse de una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la nave aérea 200 se halla en servicio 112 en la Figura 1. Como otro ejemplo más, un número de aparatos, realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos, o una de sus combinaciones, pueden utilizarse durante las etapas de la producción, tales como la fabricación de componentes y subconjuntos 106 y la integración de sistemas 108 en la Figura 1. Un número, cuando se hace referencia a ítems, significa uno o más sistemas. Por ejemplo, un número de realizaciones de aparato es de una o más realizaciones de aparatos. Un número de realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una de sus combinaciones puede utilizarse mientras la nave aérea 200 se halla en servicio 112 y/o durante su mantenimiento y servicio 114 en la Figura 1. En particular, las diferentes realizaciones ventajosas pueden utilizarse para fabricar partes durante una más de estas etapas. La utilización de un número de las diferentes realizaciones ventajosas puede acelerar de manera sustancial el ensamble y/o reducir el costo de la nave aérea 200.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta un número de consideraciones. Por ejemplo, sin limitación, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que las máquinas de sinterizado por láser selectivas actuales pueden tener la capacidad de construir partes de diversas formas, tamaños y/o configuraciones. Sin embargo, las dimensiones de estas partes pueden estar limitadas sobre la base del tamaño y la forma de la cámara. Por ejemplo, sin limitación, el tamaño de la parte puede estar confinado en dos ejes basados en las paredes de la cámara en la que se lleva a cabo el sinterizado selectivo por láser. Otro ejemplo puede estar basado en un movimiento de la plataforma con respecto a las paredes.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que el tamaño de la parte puede incrementarse graduando en escala el tamaño de las cámaras. Sin embargo, este tipo de fabricación puede estar limitado sobre la base del costo y espacio necesario para cámaras más grandes. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que sería ventajoso tener la capacidad de fabricar partes más grandes sin necesidad de tener cámaras más grandes para contener las partes a medida que se forman las partes.

Por ejemplo, sin limitación, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que algunos componentes pueden tener longitudes de aproximadamente 20 pies o más. Más específicamente, un ducto en una sección de un fuselaje puede tener una longitud de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 pies. Esta longitud puede basarse en una longitud de una porción de un fuselaje hecho de material compuesto. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que sería deseable fabricar un ducto que tenga la longitud de la sección de un fuselaje en lugar de unir piezas entre sí de manera de formar del ducto en el fuselaje. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que mediante la fabricación del ducto en una única pieza para una sección de un fuselaje, es posible reducir el tiempo y los costos necesarios para instalar un ducto en una porción de un fuselaje.

Por ejemplo, sin limitación, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y toman en cuenta que los ductos actuales para los sistemas de control ambiental en los fuselajes pueden formarse en diferentes secciones transversales que son adheridas o fijadas entre sí. Este tipo de ensamble puede requerir tiempos de ensamble, costos, y puede presentar limitaciones en cuanto al diseño. Además, puede ser necesaria mano de obra adicional para ensamblar las partes.

Por lo tanto, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y aparato para fabricar objetos. Las diferentes realizaciones ventajosas pueden colocar capas de material precursor una sobre la otra. Las capas de material precursor pueden curarse de manera selectiva a medida que son colocadas una sobre la otra de manera de formar una porción de un objeto y una porción de un bastidor asociado con el objeto.

Con referencia ahora a la Figura 3, en ella se representa una ilustración de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. En estos ejemplos ilustrativos, el entorno de fabricación 300 puede utilizarse para fabricar objetos. En estos ejemplos ilustrativos, los objetos 302 pueden tomar la forma de partes 304. Las partes 304

pueden ser parte de nave aérea 306 para ser utilizadas en la nave aérea 200 de la Figura 2. Estas partes pueden fabricarse durante diversas fases del método de fabricación y servicio de aeronaves 100 en la Figura 1.

5 En estos ejemplos ilustrativos, es posible fabricar objetos 302 mediante el sistema de fabricación aditivo 308. Como se ilustra, el sistema de fabricación aditivo 308 puede comprender una cámara 310, un sistema de curado 312, un sistema de posición de material precursor 314, un sistema de movimiento 316, un sistema de separación 318, un sistema de reciclado 320, y un sistema de control de la temperatura 322.

La cámara 310 puede estar asociada con el sistema de curado 312, con el sistema de deposición de material precursor 314, con el sistema de movimiento 316, con el sistema de separación 318 y con el sistema reciclado 320. En estos ejemplos, el objeto 324 puede estar formado dentro de la cámara 310.

10 El objeto 324 puede estar formado y soportado mediante el bastidor 326. El bastidor 326 puede estar asociado con el objeto 324. Puede considerarse que un primer componente está asociado con un segundo componente por el hecho de estar asegurado el segundo componente, adherido al segundo componente, sujeto al segundo componente, y/o conectado al segundo componente de alguna otra manera adecuada. El primer componente también puede estar conectado al segundo componente por intermedio de un tercer componente. También puede  
15 considerarse que el primer componente está asociado al segundo componente por el hecho de ser formado como parte del segundo componente y/o por el hecho de ser una extensión del segundo componente.

En estos ejemplos, el bastidor 326 puede estar directamente conectado al objeto 324. El bastidor 326 puede formarse a medida que se forma el objeto 324 dentro del sistema de fabricación aditivo 308. Como se ilustra, el bastidor 326 puede comprender una pluralidad de estructuras de base 327 y una pluralidad de conectores 329.  
20 Puede utilizarse una pluralidad de conectores 329 para conectar la pluralidad de estructuras de base 327 entre sí y/o con el objeto 324. Las estructuras de base dentro de la pluralidad de estructuras de base 327 y los conectores dentro de la pluralidad de conectores 329 pueden añadirse al bastidor 326 a medida que se forma el objeto 324. De esta manera, el bastidor 326 puede crecer a medida que crece el objeto 324 dentro del sistema de fabricación aditivo 308.

25 El objeto 324 puede formarse mediante el procesamiento de las capas 331 del material precursor 330. El material precursor 330 puede tomar un número de diferentes formas. Por ejemplo, sin limitación, el material precursor 330 puede seleccionarse dentro de los siguientes: un polvo 334, un líquido 336, y otras formas adecuadas de materiales precursores. En estos ejemplos ilustrativos, el material precursor 330 puede describirse en forma de polvo 334. Además, el material precursor 330 puede formarse de una cantidad de diferentes tipos de materiales. Por ejemplo,  
30 sin limitación, el material precursor 330 puede estar en la forma de por lo menos uno de los siguientes: material cerámico 338, material plástico 340, metal 342, y otros tipos adecuados de materiales.

En estos ejemplos ilustrativos, las capas 331 de material precursor 330 pueden estar colocadas una sobre la otra. Las capas 331 de material precursor 330 pueden curarse de manera selectiva mediante el sistema de curado 312 a medida que las capas 331 del material precursor 330 son colocadas una sobre la otra de manera de formar el objeto  
35 324 y el bastidor 326.

Por ejemplo, sin limitación, el sistema de deposición de material precursor 314 puede colocar la capa 328 de material precursor 330 sobre la estructura de base 332 en la pluralidad de estructuras de base 327. En función del tipo de material precursor 330 utilizado, la capa 328 puede recubrir la totalidad de la estructura de base 332. Por ejemplo, sin limitación, si el material precursor 330 toma la forma de polvo 334, la capa 328 puede recubrir la  
40 totalidad de la estructura de base 332. Si el material precursor 330 toma la forma de líquido 336, la capa 328 puede colocarse sobre la estructura de base 332 en un patrón para el objeto 324 de manera tal que algunas porciones de la estructura de base 332 tal vez no estén recubiertas por el líquido 336. Como se enunció con anterioridad, estos ejemplos ilustrativos se describen para el caso de que el material precursor 330 adopte la forma de un polvo 334.

45 En estos ejemplos ilustrativos, la estructura de base 332 puede formarse antes de que se lleve a cabo un curado por el sistema de curado 312. Por ejemplo, sin limitación, la estructura de base 332 puede ser una primera estructura de base en la pluralidad de estructuras de base 327 para el bastidor 326. La estructura de base 332 puede ser una estructura sólida que tiene la capacidad de soportar la formación del objeto 324 dentro del sistema de fabricación aditivo 308.

La capa 328 del material precursor 330 puede curarse de manera selectiva mediante el sistema de curado 312 de manera de formar la porción 344 del objeto 324. El sistema de curado 312 puede tomar un número de diferentes formas. Por ejemplo, sin limitación, el sistema de curado 312 puede incluir por lo menos uno de los siguientes: un sistema de láser 346, un sistema de haz electrónico 348, y otros tipos adecuados de sistemas de curado.

50 En estos ejemplos ilustrativos, cuando el sistema de curado 312 adopta la forma del sistema de láser 346, el haz de láser 350 puede aplicarse de manera selectiva a las partes 351 de la capa 328 de material precursor 330 de manera de curar selectivamente partes 351 de la capa 328 para formar la porción 344 del objeto 324. Además, las partes de curado 351 de la capa 328 también pueden conectar la porción 344 del objeto 324 a la estructura de base 332.  
55



Después de que la capa 328 de material precursor 330 haya sido curada selectivamente para formar la porción 344 del objeto 324, la estructura de base 332 para el bastidor 326 con la porción 324 del objeto 324 puede ser movida por el sistema de movimiento 316 en la dirección que la aleje del sistema de curado 312.

5 A continuación, el sistema de deposición de material precursor 314 puede colocar una nueva capa 352 de material precursor 330 sobre la capa anterior de material precursor, la capa 328. Se efectúa una determinación acerca de si se necesita una nueva estructura de base para el bastidor 326 para soportar el objeto 324. En respuesta a una determinación de que se necesita una nueva estructura de base, el sistema de curado 312 selectivamente cura la nueva capa 352 de material precursor 330 para formar la porción 359 de la nueva estructura de base 354 y la porción 356 del objeto 324. Además, es posible colocar capas adicionales 353 de material precursor 330 sobre el  
10 bastidor 326 y curarlas de manera de formar porciones 355 del objeto 324 y para completar la formación de la nueva estructura de base 354.

En estos ejemplos ilustrativos, por lo menos uno de los siguientes: la porción 356 y las porciones 355 del objeto 324 pueden estar asociadas con la nueva estructura de base 354. En otras palabras, por lo menos una de las siguientes: la porción 356 y las porciones 355 pueden estar conectadas a la nueva estructura de base 354. Esta conexión  
15 puede efectuarse de una manera que proporcione un soporte adicional para el objeto 324 dentro del sistema de sistema de curado 312. Por ejemplo, sin limitación, puede efectuarse esta colección curando por lo menos uno de los siguientes: la nueva capa 352 y las capas adicionales 353, de manera tal que se forme el número de conectores 357 en la pluralidad de conectores 329. El número de conectores 357 puede conectar por lo menos una de las siguientes: la porción 356 y las porciones 355 del objeto 324 con la nueva estructura de base 354.

20 Si no se necesita una nueva estructura de base 354, entonces la nueva capa 352 se cura de manera selectiva utilizando el sistema de curado 312 para formar la porción 356 del objeto 324 en la nueva capa 352 sin formar una nueva base de estructura 354.

Cada vez que se cura selectivamente una capa en las capas 331, el bastidor 326 puede moverse alejándose del sistema de curado 312 en una dirección a lo largo del eje 358. El eje 358 puede extenderse a través de la cámara  
25 310. El movimiento de la estructura de base 332 de manera de alejarse con respecto al sistema de curado 312 a lo largo del eje 358 puede tener lugar después de un curado selectivo de una capa anterior de material precursor 330. La estructura de base 332 puede moverse de manera de alejarse del sistema de curado 312 a lo largo del eje 358 antes de colocar una nueva capa 352 de material precursor 330 en estos ejemplos.

Estas etapas pueden repetirse hasta que pueda completarse el objeto 324. En otras palabras, las etapas del movimiento de la estructura de base 332 de manera de alejarse con respecto al sistema de curado 312, la  
30 colocación de una nueva capa 352 sobre una capa anterior de material precursor, y el curado selectivo de la nueva capa 352, pueden repetirse para completar la formación del objeto 324. En la formación del objeto 324, la estructura de base 332, la nueva estructura de base 354, y cualquier otro bastidor de base que pueden formarse se vuelven parte del bastidor 326.

35 En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de movimiento 316 puede estar configurado para acoplarse y para mover el bastidor 326 a través de la pluralidad móvil de estructuras de base 327. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de movimiento 316 puede comprender, sin limitación, engranajes 364 que pueden ser accionados por el motor 366. Los engranajes 364 pueden tener dientes 368. Los dientes 368 pueden acoplarse con los dientes 370 formados en la pluralidad de estructuras de base 327.

40 Cuando el objeto 324 está completo o parcialmente completo, el sistema de separación 318 puede separar la pluralidad de estructuras de base 327 del objeto 324. En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de separación 318 puede incluir cuchillas 372, que pueden hacerse rotar mediante el motor 374. Las cuchillas 372 pueden acoplarse con la pluralidad de estructuras de base 327 de una manera que separa la pluralidad de estructuras de base 327 del objeto 324.

45 Las cuchillas 372 pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, láseres, chorros llenos con medios abrasivos, hojas cortadoras, y/u otros tipos de dispositivos adecuados. La pluralidad de estructuras de base 327 y de material precursor 330 puede ser reciclada mediante el sistema de reciclado 320. Parte o la totalidad del material precursor 330 que no ha sido curado de manera selectiva puede ser llevado de regreso al sistema de deposición de material precursor 314 para ser utilizado en la fabricación de objetos adicionales.

50 En estos ejemplos ilustrados, el bastidor 326 puede considerarse como una cámara dentro de la cámara 310 que puede formarse y tomarse aparte a medida que se forman el objeto 324 y/u otros objetos. De esta manera, con la utilización del bastidor 326, puede ser innecesaria una cámara más grande que la cámara 310.

En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de control de la temperatura 322 puede comprender por lo menos un número de elementos de calentamiento 376 y un número de elementos de refrigeración 378 situados en diferentes  
55 ubicaciones en asociación con la cámara 310. El sistema para control de la temperatura 322 puede mantener un perfil de temperaturas 380 para el objeto 324 a lo largo del eje 358. El perfil de temperaturas 380 puede ser un gradiente de temperaturas a lo largo del bastidor 326. El perfil de temperaturas 380 puede controlar la expansión o

contracción de una pluralidad de estructuras de base 327 y objeto 324 durante o después del curado mediante el sistema de curado 312.

5 Además, en estos ejemplos ilustrados, el número de elementos de calentamiento 376 y el número de elementos de refrigeración 378 puede utilizarse para enfriar el material precursor no curado 384 a efectos de incrementar la densidad del material precursor no curado 384. En estos ejemplos, este incremento de la densidad del material precursor no curado puede hacer que el material precursor no curado 384 no se mueva de una manera indeseada a través de la cámara 310 y/o hacia el exterior de la cámara 310. En otras palabras, el material precursor no curado 384 puede mantenerse pegoteado sobre sí mismo cuando se incrementa la densidad del material precursor no curado 384.

10 Adicionalmente, la pluralidad de estructuras de base 327 y del material precursor 330 que ha sido curado puede enfriarse durante este proceso además del material precursor no curado 384. Esta refrigeración puede incrementar la densidad del material precursor 330 de manera tal que es posible reducir el flujo de un gas pasante a través del material precursor 330. El gas puede ser, sin limitación, oxígeno. Esta reducción del flujo del oxígeno a través del material precursor 330 puede reducir las caídas del rendimiento mecánico del objeto 324 causadas por el flujo de gas a través del material precursor 330.

15 Por ejemplo, a medida que se enfría la pluralidad de estructuras de base 327, la pluralidad de estructuras de base 327 puede presentar una retracción en su tamaño. Esta retracción del tamaño puede impedir que los dientes 370 se acoplen con los dientes 368. El sistema de control de la temperatura 322 puede mantener una temperatura que está configurada que los dientes 368 sigan acoplándose con los dientes 370 a través de la cámara 310.

20 Adicionalmente, en algunos ejemplos ilustrativos, los engranajes 364 pueden ser selectivamente reposicionados a efectos de tener en cuenta un cambio de tamaño en la pluralidad de estructuras de base 327. Además, la cámara 310 puede estar ahusada a lo largo del eje 358 para tomar en cuenta la reducción del tamaño de la pluralidad de estructuras de base 327 debida a la refrigeración.

25 En estos ejemplos ilustrativos, el sistema de reciclado 320 puede recolectar estructuras de base dentro de la pluralidad de estructuras de base 327 y/o de material precursor 330 que debe ser reciclado. Por ejemplo, sin limitación, el material precursor 330 que queda después de la formación del objeto 324 puede ser recolectado y reutilizado por el sistema de deposición de material precursor 314 para la formación de otros objetos. Además, puede reutilizarse la estructura de base 332 para la formación de otros objetos.

30 En la fabricación del objeto 324, es posible fabricar otros objetos antes del objeto 324 que están completamente separados con respecto a la pluralidad de estructuras de base 327. De esta manera, la fabricación continua de objetos 302 puede tener lugar dentro del sistema de fabricación aditivo 308. Adicionalmente, una de entre la pluralidad de estructuras de base 327 puede servir como estructura de base 332 para un nuevo objeto en lugar de tener que colocar una nueva primera estructura de base dentro de la cámara 310 y acoplar la estructura de base con el sistema de movimiento 316.

35 La ilustración del entorno de fabricación 300 en la Figura 3 no tiene por objeto implicar limitaciones físicas ni arquitectónicas con respecto a la manera en la que pueden implementarse diferentes realizaciones ventajosas. Es posible utilizar otros componentes además y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Asimismo, los recuadros han sido presentados para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos recuadros pueden combinarse y/o dividirse en diferentes recuadros si se los implementa en realizaciones ventajosas.

40 Por ejemplo, en algunas realizaciones ventajosas, puede haber sistemas de fabricación aditivos adicionales, además del sistema de fabricación aditivo 308, presentes en un entorno de fabricación 300. Y en otras formas realización ventajosas, los objetos 302 pueden adoptar formas distintas de partes 304 o de partes aeronáuticas 306. Por ejemplo, sin limitación, los objetos 302 pueden adoptar la forma de partes automotrices, partes de embarcaciones, tuberías, caños, herramientas, muebles, y/u otros tipos adecuados de objetos.

45 Además, en otros ejemplos ilustrados, el sistema de movimiento 316 puede comprender dispositivos además o en lugar de los engranajes 364. Por ejemplo, sin limitación, el sistema de movimiento 316 puede comprender dispositivos de fricción 382. Los dispositivos de fricción 382 pueden incluir cualquier dispositivo configurado para crear una fricción entre los dispositivos de fricción 382 y el bastidor 326. Esta fricción se utiliza para mover el bastidor 326. Por ejemplo, sin limitación, los dispositivos de fricción 382 pueden incluir ruedas, pistas, y/u otros tipos adecuados de dispositivos.

50 Con referencia ahora a la Figura 4, en ella se ilustra una ilustración de un entorno de fabricación de acuerdo con una realización ventajosa. El entorno de fabricación 400 es un ejemplo de una implementación de un entorno de fabricación 300 de la Figura 3. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de fabricación aditivo 402 proporciona un ejemplo de una manera en la que es posible implementar el sistema de fabricación aditivo 308 de la Figura 3.

55

Como se ilustra, el sistema de fabricación aditivo 402 puede comprender una cámara 404, un sistema de curado 406, un sistema de deposición de material precursor 408, un sistema de movimiento 410, un sistema de separación 412, un sistema de reciclado 414 y un sistema de control de la temperatura 416.

5 En estos ejemplos ilustrativos, la cámara 404 puede comprender las paredes 418 y la puerta 420. La puerta 420 cierra la abertura 422 en las paredes 418 de la cámara 404. En estos ejemplos, el sistema de curado 406 puede comprender un sistema de láser 424.

Como se ilustra, el sistema de movimiento 410 puede incluir los engranajes 426, 428, 430, 432, 434, 436, 438, 440, 442 y 444. En estos ejemplos, los engranajes 426, 428, 430, 432 y 434 pueden girar en el sentido de la flecha 445. Los engranajes 436, 438, 440, 442 y 444 pueden girar en el sentido de la flecha 446.

10 El sistema de separación 412 puede comprender la cuchilla 448 y la cuchilla 450. La cuchilla 448 puede girar en el sentido de la flecha 452, mientras que la cuchilla 450 puede girar en el sentido de la flecha 454.

15 El sistema de control de la temperatura 416 puede incluir los elementos 456, 458, 460, 462, 464, 466, 470, 472, 474, 476, 478 y 480. Estos elementos pueden seleccionarse entre por lo menos uno de los elementos de calentamiento, elementos de refrigeración, y otros tipos adecuados de elementos. Como se ilustra, el sistema de reciclado 414 pueden comprender una correa transportadora 482 y en una estación para la limpieza del polvo 484. La estación para la limpieza del polvo 484 puede conducir de regreso cualquier material precursor reutilizable hacia el sistema de deposición de material precursor 408.

20 Con referencia ahora a la Figura 5, en ella se representa una ilustración de la fabricación de objetos en un sistema de fabricación aditivo de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el objeto 500 puede fabricarse mediante la colocación de material precursor 502 en capas 504 sobre la estructura de base 506. Las porciones 508 del objeto 500 pueden formarse a medida que las capas 504 de material precursor 502 son colocadas sobre la estructura de base 506 mediante el sistema de láser 424 que aplica una haz de láser 510 a efectos de curar selectivamente el material precursor 502.

25 En este ejemplo ilustrativo, el bastidor 501 puede soportar el objeto 500 a medida que se forma el objeto 500. El bastidor 501 puede comprender las estructuras de base 506, 514, 516, 518, 520, 522 y 524. Como se ilustra, en este ejemplo ilustrativo es posible ilustrar una vista de sección transversal del bastidor 501. Además, las estructuras de base 514, 516, 518, 520, 522 y 524 pueden observarse en líneas de trazos.

30 Con referencia ahora a la Figura 6, en ella se representa una ilustración de una porción de un bastidor conectado a una porción de un objeto de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, la porción 600 del bastidor 501 puede estar conectada a la porción 602 del objeto 500 en la Figura 5.

Como se muestra, la estructura de base 506 puede estar conectada a la estructura de base 514 mediante el conector 604 y el conector 606. Además, la estructura de base 514 puede estar conectada a la porción 602 del objeto 500 mediante el conector 608 y el conector 610. De esta manera, la porción 602 del objeto 500 puede ser soportada por la estructura de base 506 y la estructura de base 514.

35 Con referencia ahora a la Figura 7, en ella se representa una ilustración de una porción de un sistema de movimiento que se acopla con una estructura de base para un bastidor, de acuerdo con una realización ventajosa. En ese ejemplo ilustrativo, el engranaje 428 del sistema de movimiento 410 puede observarse acoplándose a la estructura de base 522 del bastidor 501.

40 Como se ilustra, el engranaje 428 puede tener los dientes 702. La estructura de base 522 puede tener los dientes 700. El engranaje 428 puede hacerse rotar en el sentido de la flecha 706, de manera tal que los dientes 702 pueden acoplarse con los dientes 700 en la estructura de base 522. Esta rotación del engranaje 428 puede hacer que la estructura de base 522 y el bastidor 501 se muevan a lo largo del eje 708.

45 Con referencia ahora la Figura 8, en ella se representa una ilustración de una porción de un sistema de movimiento que se acopla con una porción de un bastidor de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de movimiento 800 puede utilizarse para acoplarse con el bastidor 501 de la Figura 5 en vez de con el sistema de movimiento 410 de la Figura 4.

50 Como se ilustra, el sistema de movimiento 800 puede tener una pista 802. La pista 802 puede tener dientes 806 alrededor de la pista 802. Los dientes 806 pueden estar configurados para acoplarse con los dientes 808 en la estructura de base 520, los dientes 810 en la estructura de base 518, y otros dientes (no mostrados en esta vista) o en otras estructuras de base (no mostrados en esta vista) para el bastidor 501.

En este ejemplo ilustrativo, la pista 802 puede moverse de manera tal que los dientes 806 se muevan en la dirección de la flecha 804. Este movimiento de la pista 802 y de los dientes 806 puede hacer que el bastidor 501 con la estructura de base 518 y la estructura de base 520 sean movidos en la dirección a lo largo del eje 812.

Con referencia ahora a la Figura 9, en ella se representa una ilustración de una cuchilla para un sistema de separación de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, la cuchilla 448 para el sistema de separación 412 puede rotar en el sentido de la flecha 452 a efectos de separar la estructura de base 514 del objeto 500 de la Figura 5.

- 5 Como se ilustra, la estructura de base 514 puede estar conectada al conector 900 y al conector 902. El conector 900 puede haber conectado la estructura de base 514 a la estructura de base 516 en la Figura 5. El conector 902 puede haber conectado la estructura de base 514 al objeto 500 de la Figura 5.

- 10 Con referencia ahora a la Figura 10, en ella se representa una representación de un diagrama de flujo de un proceso para fabricar objetos de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el proceso puede implementarse utilizando el sistema de fabricación aditivo 308 en el entorno de fabricación 300 representado en la Figura 3.

- 15 El proceso puede empezar colocando las capas 331 de material precursor 330 una sobre la otra (operación 1000). El proceso puede selectivamente curar las capas 331 de material precursor 330 a medida que las capas 331 de material precursor 330 son colocadas una sobre la otra de manera de formar el objeto 324 y el bastidor 326 asociado con el objeto 324 (operación 1002), con lo cual termina el proceso.

Con referencia ahora a la Figura 11, en la misma se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para fabricar un objeto de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la Figura 11 puede implementarse utilizando el sistema de fabricación aditivo 308 en el entorno de fabricación 300 indicado en la Figura 3.

- 20 El proceso puede empezar posicionando la estructura de base 332 para el bastidor 326 con respecto al sistema de movimiento 316 (operación 1100). En operación 1100, el proceso puede posicionar la estructura de base 332 de manera tal que el sistema de movimiento 316 pueda sostener y/o mover la estructura de base 332 y el bastidor 326 a medida que crece el bastidor 326.

- 25 A continuación, la capa 328 de material precursor 330 puede ser colocada sobre la estructura de base 332 (operación 1102). A continuación, la capa 328 de material precursor 330 puede ser curada selectivamente mediante el sistema de curado 312 (operación 1104).

El bastidor 326 con la estructura de base 332 puede ser movido en una dirección que lo aleja del sistema de curado 312 a lo largo del eje 358 por medio del sistema de movimiento 316 (operación 1106). En estos ejemplos, la capa de material precursor que ha sido curada selectivamente puede llevar la denominación de "capa anterior".

- 30 A continuación, el proceso puede colocar una nueva capa 352 de material precursor 330 sobre la capa anterior de material precursor 330 (operación 1108). Puede efectuarse una determinación acerca de si se necesita una nueva estructura de base (operación 1110). En respuesta a una determinación de que se necesita una nueva estructura de base, es posible curar de manera selectiva la nueva capa 352 de material precursor 330 de manera de formar la porción 356 del objeto 324 y la porción 359 de la nueva estructura de base 354 (operación 1112).

- 35 Puede efectuarse una determinación acerca de si la nueva estructura de base 354 ha sido completada (operación 1114). Si la nueva estructura de base 354 no ha sido completada, el bastidor 326 puede ser movido en una dirección que lo aleje del sistema de curado 312 a lo largo del eje 358 para lo cual se utiliza el sistema de movimiento 316 (operación 1116). Seguidamente, es posible colocar otra capa nueva de material precursor 330 sobre la capa anterior de material precursor 330 (operación 1118). En operación 1118, la capa anterior de material precursor 330 es la nueva capa 352 que fue selectivamente curada en la operación 1112. La nueva capa de material precursor 330, en la operación 1110, es una capa diferente de la nueva capa 352 en la operación 1112.

A continuación, la nueva capa puede ser selectivamente curada mediante el sistema de curado 312 de manera de formar otra porción del objeto 324 y otra porción de la nueva estructura de base (operación 1120). Seguidamente, el sistema puede regresar a la operación 1114 anteriormente descrita.

- 45 Con referencia nuevamente a la operación 1114, si la nueva estructura de base 354 ha sido completada, puede efectuarse una determinación acerca de si el objeto 324 ha sido completado (operación 1121). Si el objeto 324 sido completado, el proceso puede entonces terminar. En caso contrario, si el objeto 324 no ha sido completado, el proceso puede regresar a la operación 1106 anteriormente descrita. Nuevamente con referencia a la operación 1110, si no se necesita una nueva estructura de base, la nueva capa 352 puede curarse de manera selectiva mediante el sistema de curado 312 de manera de formar la porción 356 del objeto 324 sin formar la porción 359 de la nueva estructura de base 354 (operación 1122). Seguidamente el proceso puede continuar hacia la operación 1121 anteriormente descrita.

- 55 Los diagramas de flujo y los diagramas de recuadros en las diversas realizaciones ilustradas ilustran la arquitectura, funcionalidad y operación de algunas posibles implementaciones de aparatos y métodos en diversas realizaciones ventajosas. En este aspecto, cada recuadro en los diagramas de flujo o diagramas de recuadros puede representar un módulo, segmento, función y/o porción de una operación o etapa. En algunas realizaciones alternativas, la o las

funciones indicadas en el recuadro pueden presentarse fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos dos recuadros mostrados en sucesión puede ejecutarse de una manera sustancialmente simultánea, o los recuadros pueden a veces ejecutarse en un orden inverso, en función de la funcionalidad implicada. Además, es posible añadir otros recuadros además de los recuadros ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de recuadros.

- 5
- Por lo tanto, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y aparato para fabricar objetos. Las diferentes realizaciones ventajosas pueden colocar capas de material precursor una sobre la otra. Las capas de material precursor pueden ser curarse de manera selectiva a medida que son colocadas una sobre la otra para formar una porción del objeto y una porción de un bastidor asociado con el objeto.
- 10
- La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas ha sido presentada para fines de ilustración y no tiene por objeto ser exhaustiva ni de delimitar a las realizaciones en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para el experto en la técnica. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La o las realizaciones seleccionadas han sido elegidas y descritas a efectos de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica y para
- 15
- permitir que otros expertos en la técnica entiendan la divulgación para diversas realizaciones con diversas modificaciones adecuadas para el uso particular considerado.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para formar objetos (302), que comprende:
- colocar capas (331, 504) de material precursor (330, 502) una sobre la otra; y
- 5 curar selectivamente las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) a medida que las capas de material precursor son colocadas una sobre la otra de manera de formar un objeto (324, 500) y un bastidor (326, 501) asociado con el objeto;
- y
- en donde la etapa de la colocación de las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) una sobre la otra comprende:
- 10 mover el bastidor (326, 501) de manera de permitir que una nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sea colocada sobre una capa anterior de material precursor en las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) que han sido selectivamente curadas;
- donde el método además comprende:
- formar una estructura de base (327, 332, 506, 514); y
- 15 colocar la estructura de base en un sistema de movimiento (316, 410, 800) antes de colocar las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) sobre la estructura de base (327, 332, 506, 514);
- en donde el bastidor comprende una pluralidad de estructuras de base.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la etapa de la colocación de las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) una sobre la otra comprende además:
- 20 colocar la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sobre la capa anterior de material precursor.
3. El método según la reivindicación 1 o con la reivindicación 2, en donde la etapa de la curación selectiva de las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) a medida que las capas de material precursor son colocadas una sobre la otra de manera de formar el objeto (324, 500) y el bastidor (326, 501) asociado con el objeto, comprende:
- determinar si se necesita una nueva estructura de base (354) en el bastidor (326, 501);
- 25 en respuesta a una determinación de que se necesita la nueva estructura de base (354), curar selectivamente la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) de manera de formar una porción del objeto (324, 500) y una porción de la nueva estructura de base (354), y, en respuesta a una ausencia de la determinación de que es necesaria la nueva estructura de base (354), curar de manera selectiva la nueva etapa (352) de material precursor de manera de formar la porción del objeto (324, 500) sin formar la porción de la nueva estructura de base (354).
- 30 4. El método según la reivindicación 3, que además comprende:
- en respuesta a la determinación de que se necesita la nueva estructura de base (354), repetir las siguientes etapas:
- mover el bastidor (326, 501) de manera de permitir que la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas (331, 504) de material precursor que ha sido selectivamente curado:
- 35 colocar una nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sobre la capa anterior de material precursor; y
- curar de manera selectiva la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) de manera de formar la porción del objeto (324, 500) y la porción de la nueva estructura de base (354) hasta que se haya completado la nueva estructura de base.
5. El método según la reivindicación 3, que además comprende:
- 40 en respuesta a la ausencia de la determinación de que es necesaria la nueva estructura de base (354), repetir las siguientes etapas:
- mover el bastidor (326, 501) para permitir que la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sea colocada sobre la capa anterior de material precursor en las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) que han sido selectivamente curadas;
- 45 colocar la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sobre la capa anterior de material precursor; y

curar de manera selectiva la nueva capa (352) de material precursor de manera de formar la porción del objeto (324, 500) sin la nueva estructura de base hasta que se necesite la nueva estructura de base (354).

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que además comprende:

5 mantener una temperatura deseada para el objeto (324, 500) a medida que el objeto se forma en una cámara (310, 404).

7. El método según la reivindicación 6, en donde la etapa de mantener la temperatura deseada para el objeto (324, 500) a medida que se forma el objeto en la cámara (310, 404) comprende:

10 mantener la temperatura deseada para el objeto (324, 500) en diferentes ubicaciones a medida que se forma el objeto en la cámara (310, 404) utilizando una pluralidad de elementos de calentamiento y de refrigeración (456, 458, 460, 462, 464, 466, 470, 472, 474, 476, 478, 480).

8. Un aparato, que comprende:

una cámara (310, 404);

15 un sistema de curado (312, 406) configurado para curar selectivamente porciones de capa (331, 504) de material precursor (330, 502) depositado en la cámara mediante un sistema que coloca capas (331, 504) de material precursor (300, 502) una sobre la otra de manera de formar un objeto (324, 500) y un bastidor (326, 501) conectado al objeto; y

un sistema de movimiento (316, 410, 800) configurado para acoplarse con el bastidor (326, 501) y para mover el bastidor y el objeto (324, 500) conectado al bastidor a medida que se coloca una nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sobre una capa anterior de material precursor;

20 en donde el sistema de colocación de las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) una por sobre la otra comprende:

un sistema para mover el bastidor (326, 501) de manera de permitir que una nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sea colocada sobre una capa anterior de material precursor en las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) que han sido selectivamente curadas;

25 en donde el aparato está configurado, además, para comprender un sistema para formar una estructura de base (327, 332, 506, 514); y

un sistema para colocar la estructura de base en el sistema de movimiento (316, 410, 800) antes de colocar las capas (331, 504) de material precursor (330, 502) sobre la estructura de base (327, 332, 506, 514).

30 9. El aparato según la reivindicación 8, en donde el bastidor (326, 501) comprende además una pluralidad de conectores (329).

10. El aparato según la reivindicación 8 o con la reivindicación 9, que comprende, además, un sistema de separación (318, 412) configurado para separar el objeto (324, 500) de una estructura de base (332, 506, 514, 516, 518, 520, 522, 524).

11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8-10 que comprende, además:

35 un sistema de deposición de material precursor (314, 408) configurado para depositar la nueva capa (352) de material precursor (330, 502) sobre la capa anterior de material precursor.

12. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, que comprende, además:

un sistema de control de la temperatura (322, 416) configurado para controlar una temperatura de por lo menos uno de los siguientes: el objeto (324, 500) y el bastidor (326, 501).

40

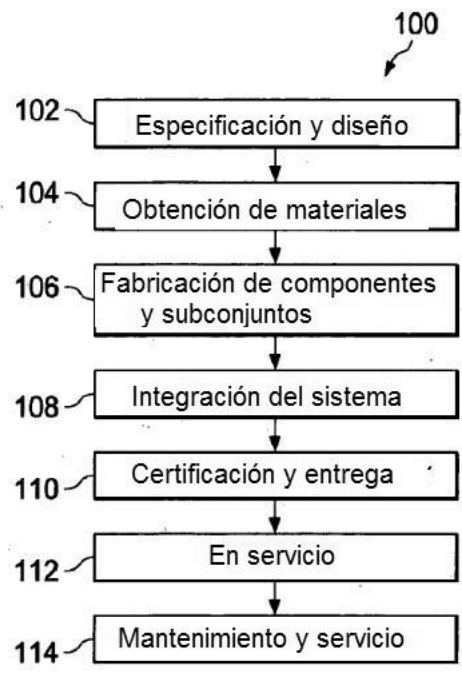


FIG. 1

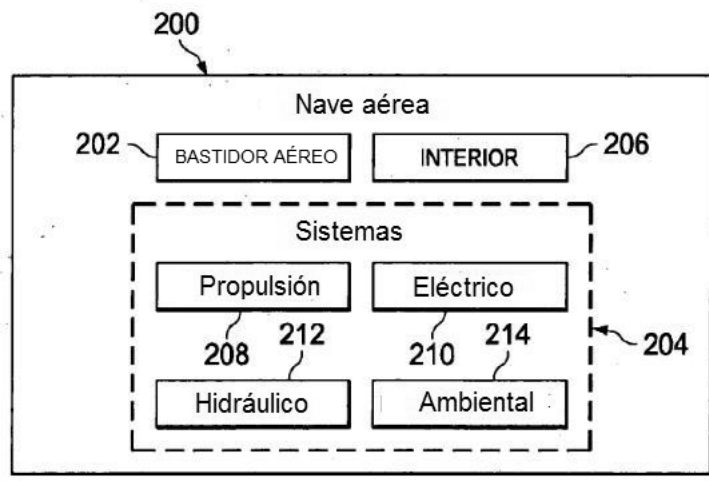
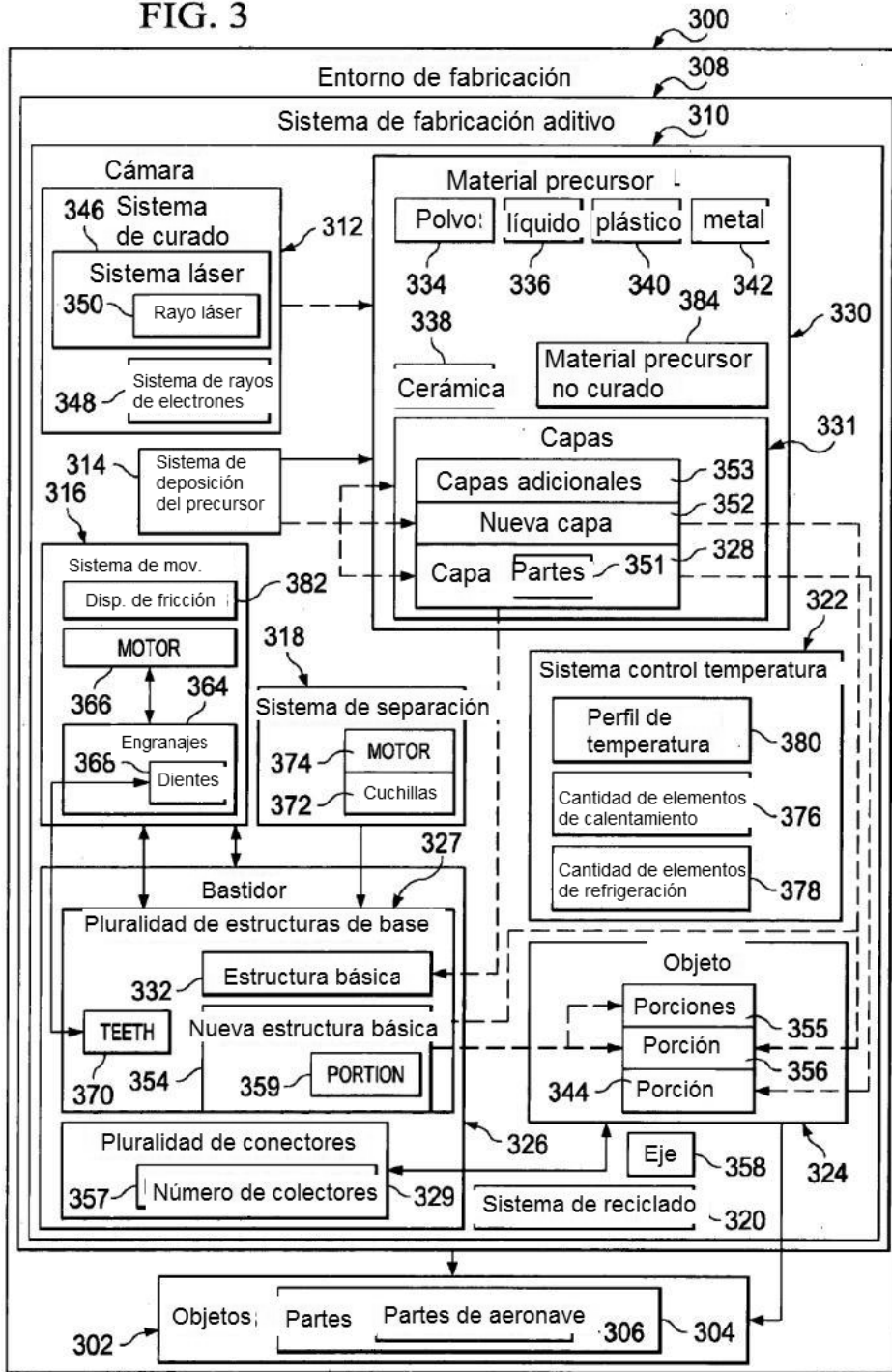


FIG. 2



FIG. 3



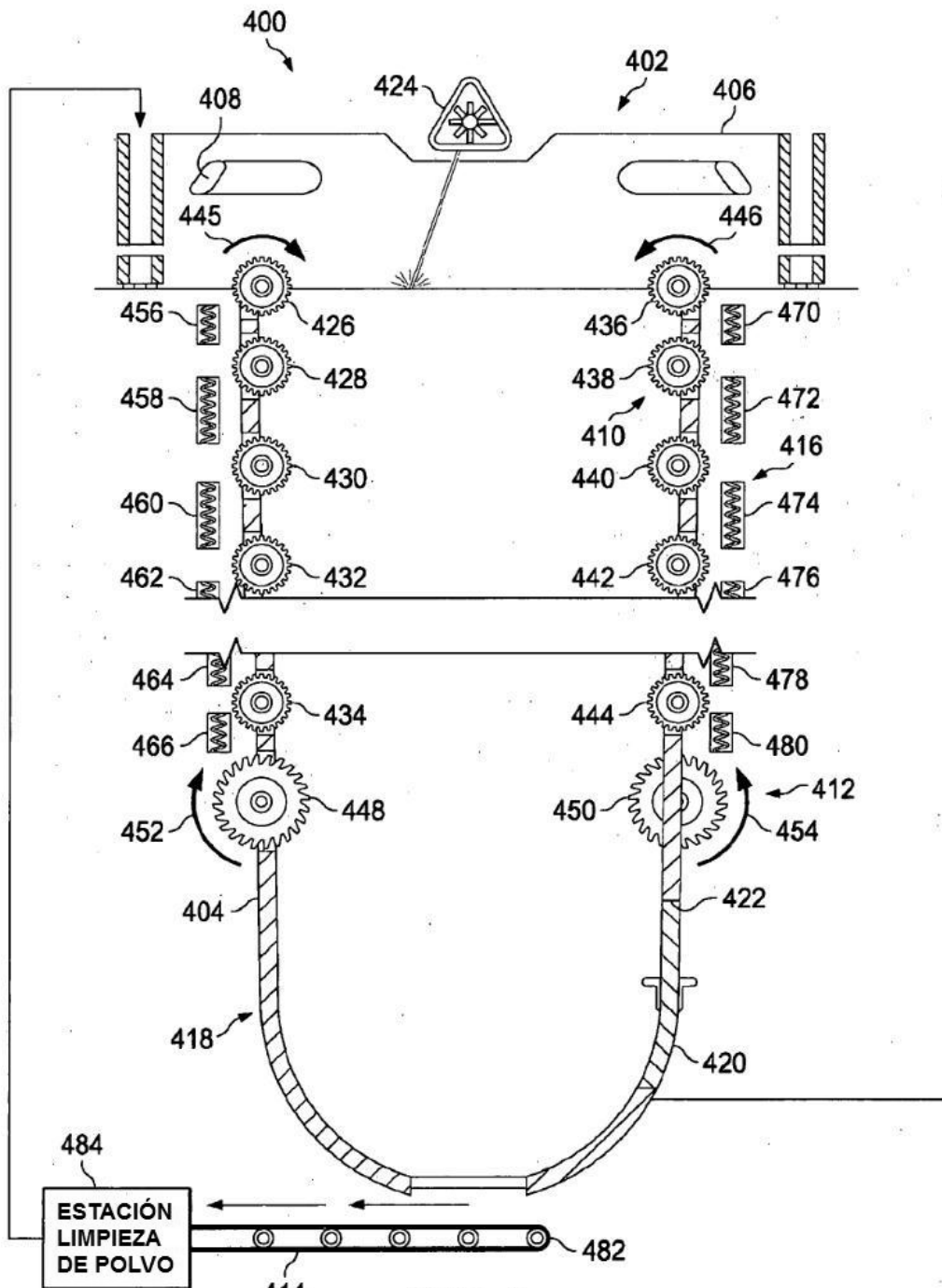


FIG. 4

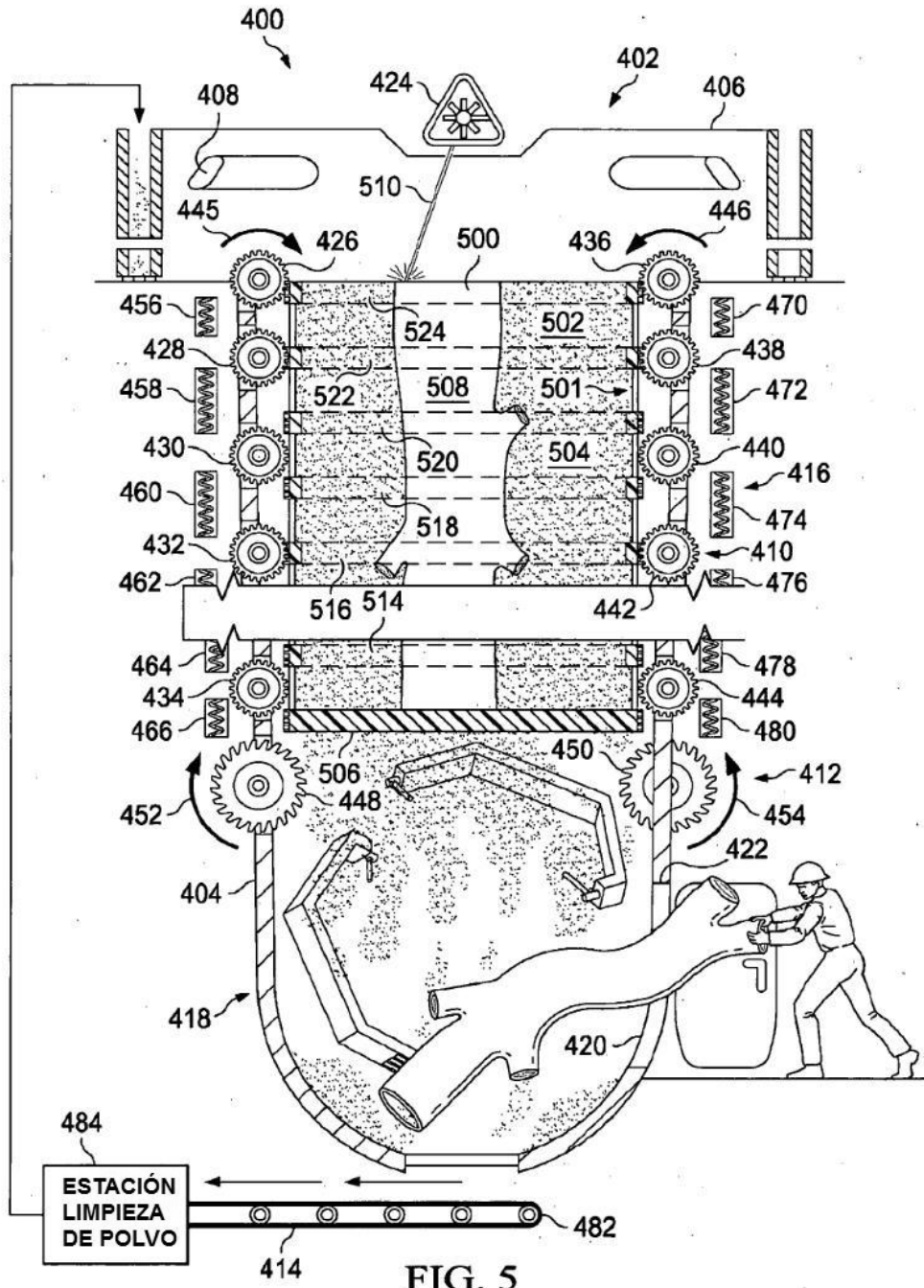


FIG. 5

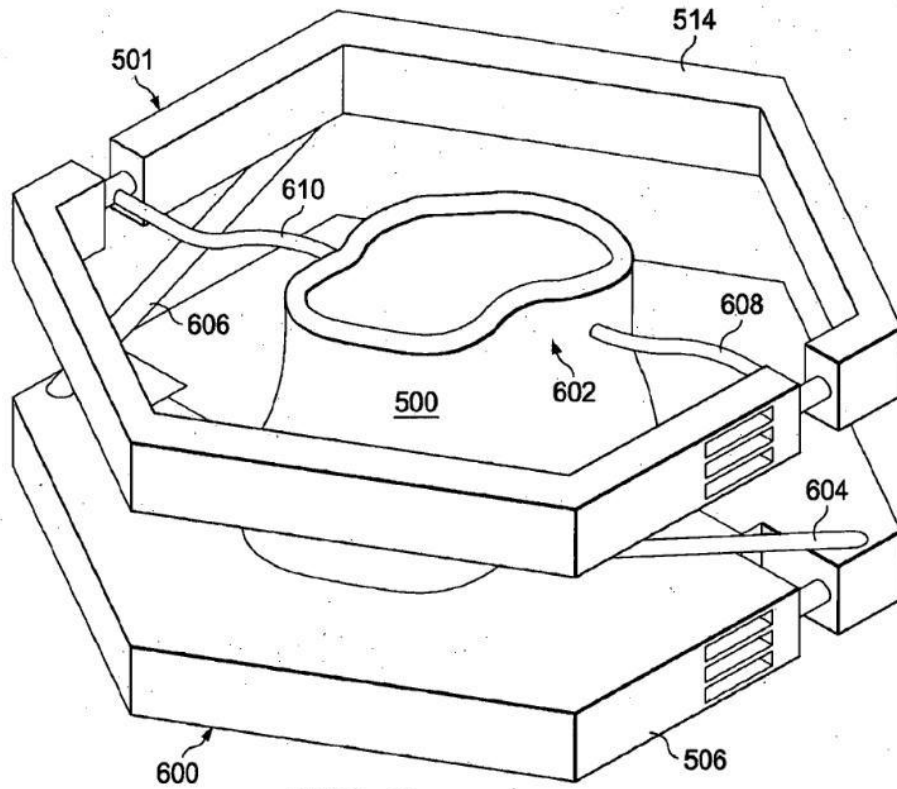


FIG. 6

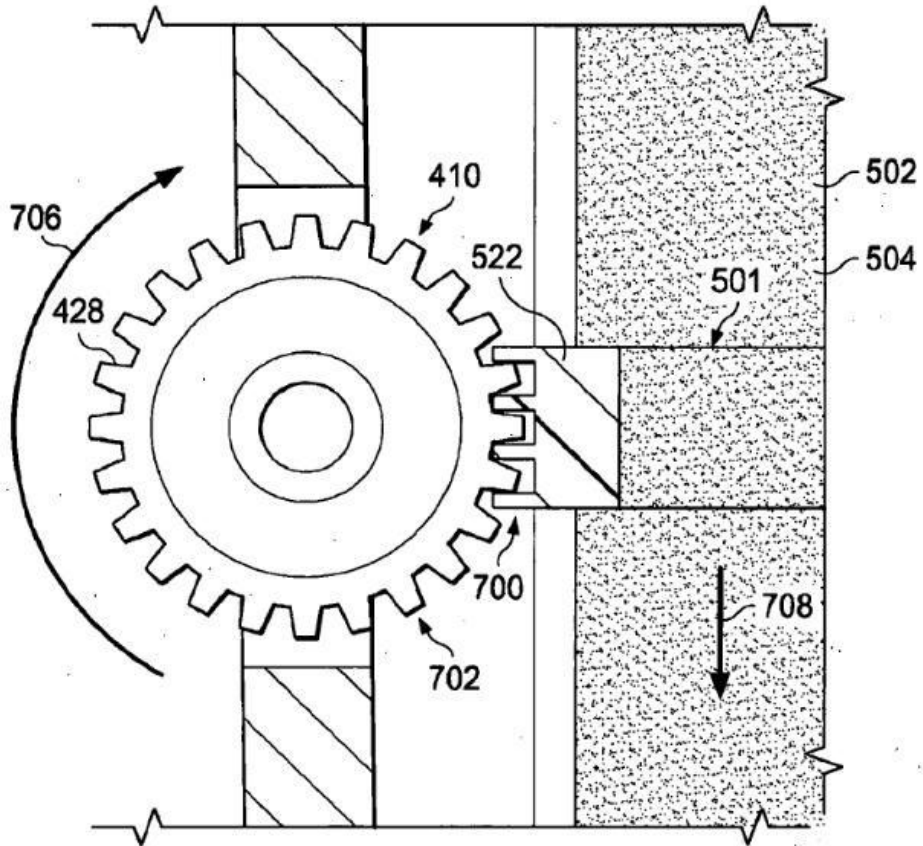


FIG. 7

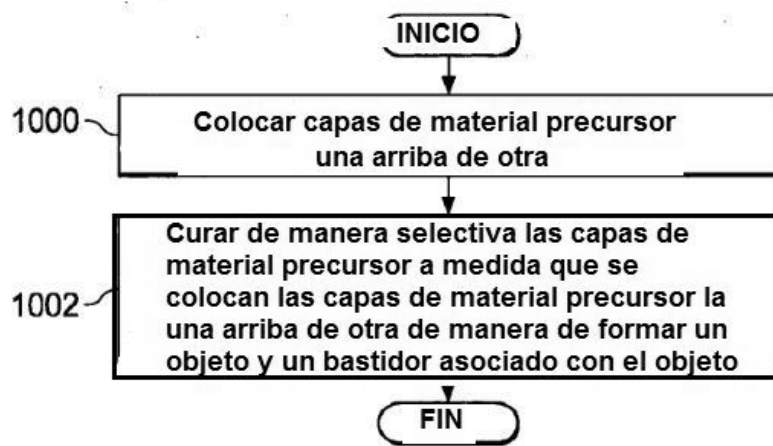


FIG. 10

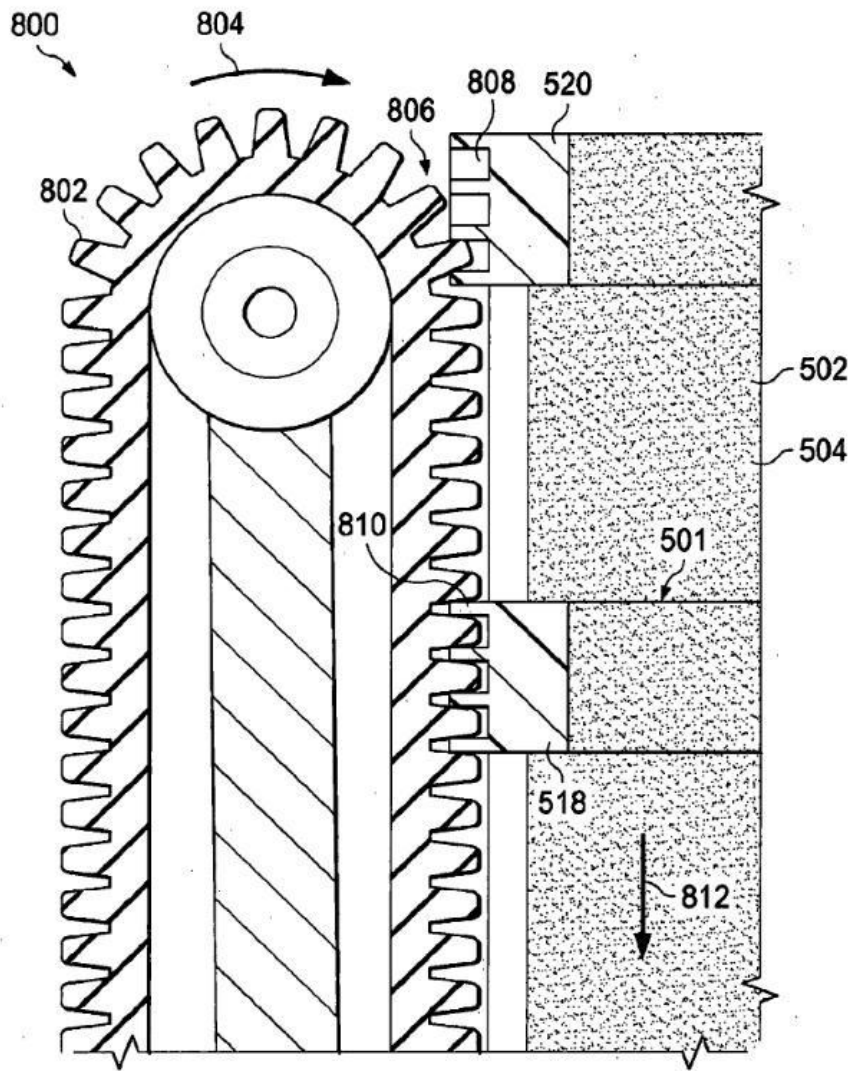


FIG. 8

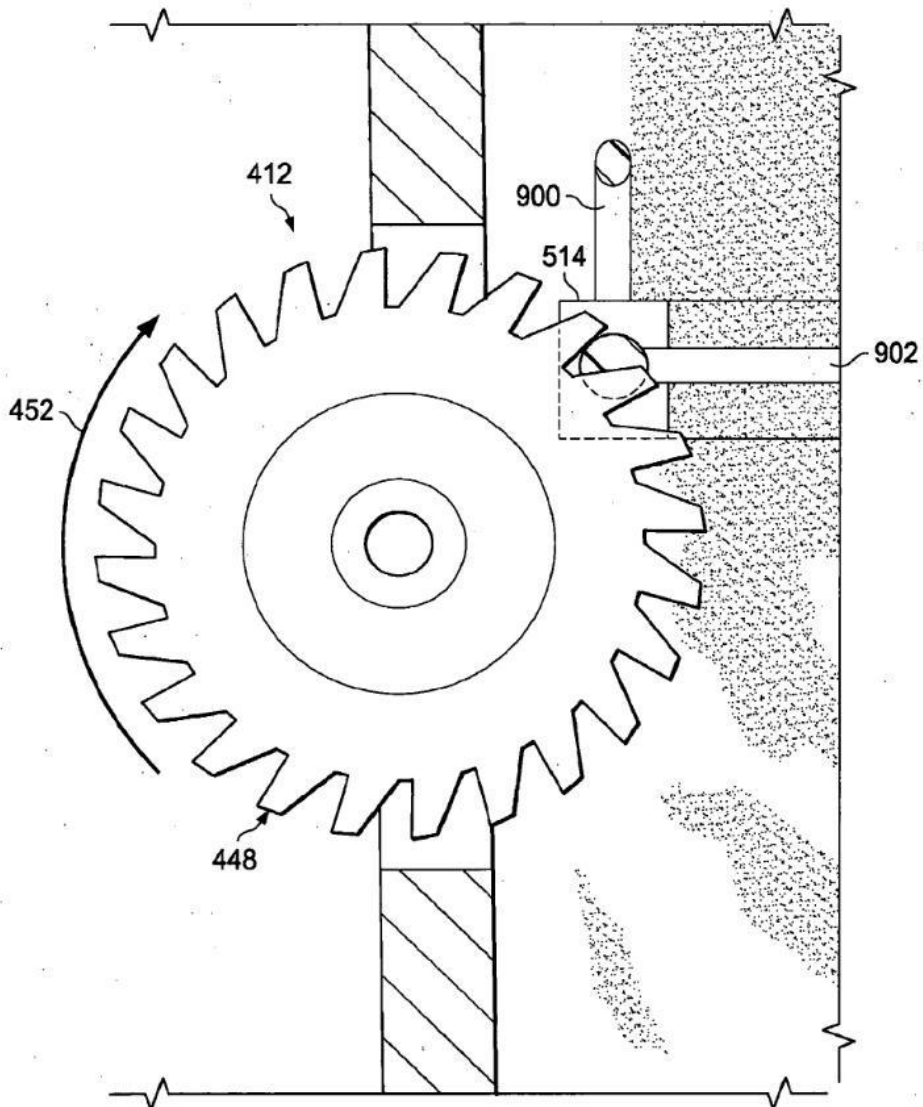


FIG. 9

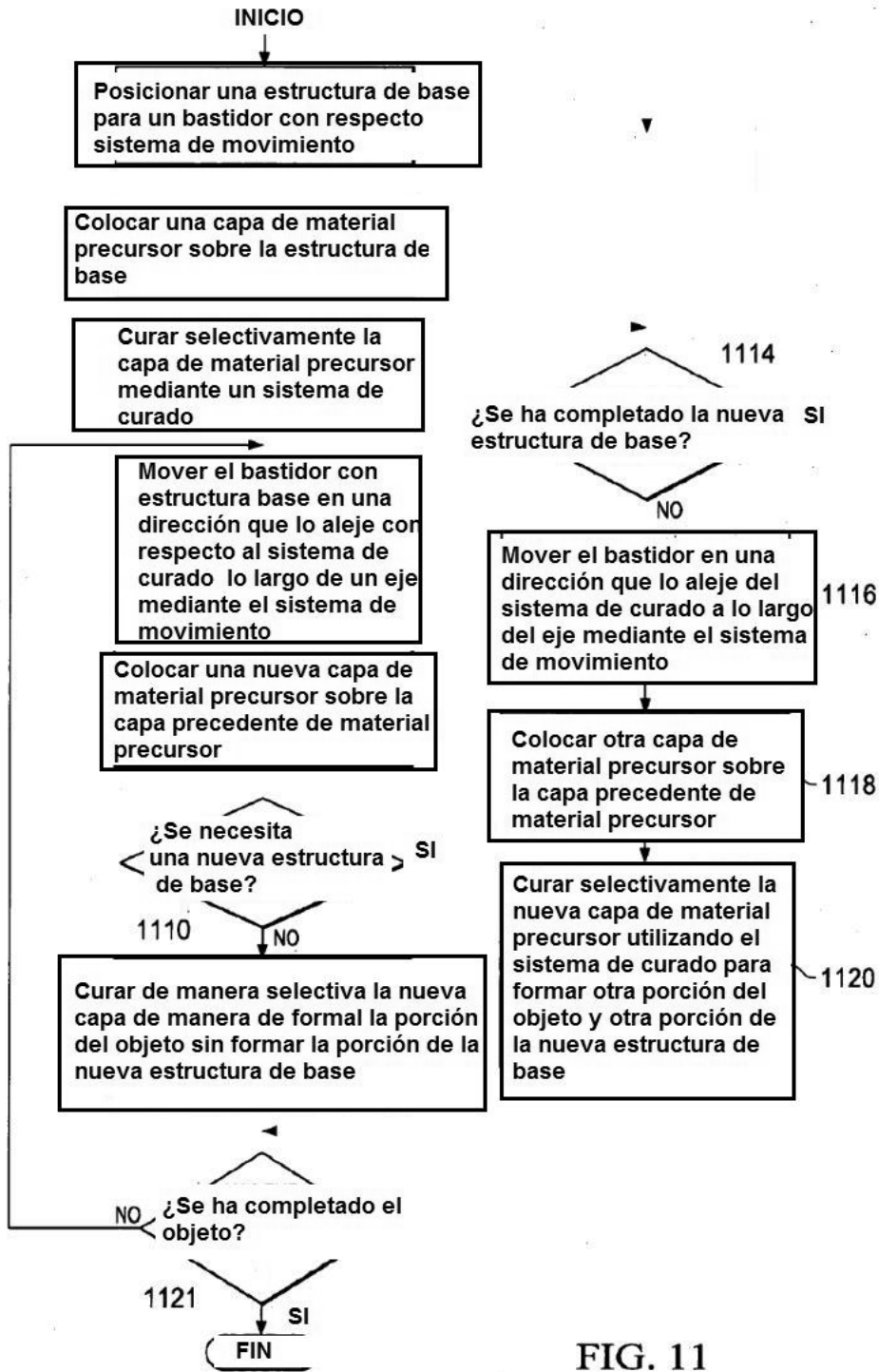


FIG. 11