

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 249**

51 Int. Cl.:

B29C 64/165 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2014 PCT/EP2014/050841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2015 WO15106816**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2014 E 14702207 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3094469**

54 Título: **Generación de un objeto tridimensional**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.05.2020

73 Titular/es:

**HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT
COMPANY, L.P. (100.0%)
10300 Energy Drive
Spring TX 77389, US**

72 Inventor/es:

**DE PENA, ALEJANDRO MANUEL;
COMAS CESPEDES, ESTEVE y
BALDEZ, LUIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 761 249 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

Generación de un objeto tridimensional

Antecedentes

5 Los sistemas de fabricación aditiva que generan objetos tridimensionales capa a capa se han propuesto como una manera potencialmente conveniente de producir objetos tridimensionales en pequeñas cantidades.

La calidad de los objetos producidos por tales sistemas puede variar ampliamente dependiendo del tipo de tecnología de fabricación aditiva utilizada. En general, pueden producirse objetos de baja calidad y baja resistencia utilizando sistemas de menor coste, mientras que pueden producirse objetos de alta calidad y alta resistencia utilizando sistemas de mayor coste.

10 La patente de Estados Unidos 6799959 describe un aparato para formar un producto tridimensional que comprende un cabezal de boquillas que incluye boquillas que inyectan respectivamente aglutinantes de color amarillo, magenta y cian, y una boquilla que inyecta un aglutinante de color blanco. La solicitud de patente internacional WO2006/091842 describe un método y aparato para crear un objeto tridimensional extendiendo un polvo reactivo sobre un sustrato, dispensando selectivamente un aglutinante del núcleo en el polvo reactivo para formar un material del núcleo, y dispensando selectivamente un aglutinante de la cubierta en el polvo reactivo para formar una cubierta sobre el material del núcleo.

Breve descripción

Se describirán ahora ejemplos, solo a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La Figura 1 es una ilustración de un modelo de objeto que tiene propiedades definidas del objeto según un ejemplo;

Las Figuras 2a-2g muestran una serie de secciones transversales de una capa o capas de material de construcción según un ejemplo;

25 La Figura 3 es un diagrama de flujo que describe un método para generar un objeto tridimensional según un ejemplo;

La Figura 4 es una ilustración isométrica simplificada de un sistema de fabricación aditiva según un ejemplo;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que describe un método para operar un sistema de fabricación aditiva según un ejemplo;

30 Las Figuras 6a-6b muestran una serie de vistas isométricas simplificadas de configuraciones de partes de un sistema de fabricación aditiva según varios ejemplos.

Descripción detallada

35 Las técnicas de fabricación aditiva pueden generar un objeto tridimensional a través de la solidificación de un material de construcción. El material de construcción puede ser a base de polvo y las propiedades de los objetos generados dependen del tipo de material de construcción y del tipo de mecanismo de solidificación utilizados.

40 Los sistemas de fabricación aditiva pueden generar objetos basados en datos de diseño estructural. Esto puede implicar que un diseñador genere un modelo tridimensional de un objeto a generar, utilizando por ejemplo una aplicación de diseño asistido por ordenador (CAD, por sus siglas en inglés). El modelo puede definir las partes sólidas del objeto. Para generar un objeto tridimensional a partir del modelo utilizando un sistema de fabricación aditiva, pueden procesarse los datos del modelo para generar rebanadas de planos paralelos del modelo. Cada rebanada puede definir una parte de una capa respectiva de material de construcción que se debe solidificar mediante el sistema de fabricación aditiva. El número de rebanadas generadas a partir de un modelo tridimensional está relacionado con el grosor de cada capa que el sistema de fabricación aditiva es capaz de generar o procesar.

45 Los sistemas de fabricación aditiva que generan capas más finas de material de construcción pueden ser capaces de generar objetos de mayor resolución que los sistemas que generan capas más gruesas de material de construcción. El tiempo necesario para generar un objeto tridimensional puede depender mucho del número de capas.

50 Se pueden obtener variaciones en algunas propiedades del objeto, tales como la rigidez del objeto, por ejemplo, a través del diseño cuidadoso del modelo del objeto tridimensional a generar. Por ejemplo, la inclusión de características específicas de diseño, tales como nervaduras estructurales, en un modelo del objeto puede permitir que la rigidez de un objeto, o una parte de un objeto, aumente en comparación con un objeto, o parte de un objeto, sin una característica tal.

Sin embargo, muchas propiedades de los objetos pueden depender de la naturaleza de los materiales de construcción utilizados y los procesos mediante los cuales se solidifica el material de construcción para formar un objeto tridimensional deseado. Tales propiedades pueden incluir, por ejemplo, rugosidad superficial, precisión y resistencia.

5 Los sistemas descritos en la presente memoria, como resultará evidente a partir de la descripción que sigue, pueden permitir la creación de objetos tridimensionales que pueden tener propiedades del objeto variables o diferentes de forma controlable dentro de un solo objeto generado. Esto puede permitir que un objeto tenga, por ejemplo, una o más propiedades variables, que pueden incluir: propiedades variables de precisión; propiedades variables de rugosidad superficial; y resistencia u otras propiedades mecánicas o físicas variables. Por ejemplo, un objeto creado
10 puede comprender una parte que tenga un primer nivel de rugosidad superficial y una segunda parte que tenga un segundo nivel de rugosidad superficial.

Sin embargo, debe observarse que los sistemas descritos en la presente memoria no se limitan a generar objetos tridimensionales que tienen propiedades variables del objeto, sino que también permiten que se generen objetos tridimensionales que tienen propiedades sustancialmente uniformes u homogéneas del objeto.

15 **Propiedades variables del objeto**

Los objetos que tienen propiedades variables del objeto se pueden generar utilizando datos que definen un objeto tridimensional a generar y datos de propiedades del objeto que definen una o más propiedades del objeto. Los datos de propiedades del objeto pueden, por ejemplo, definir una parte de un objeto y una propiedad deseada del objeto que la parte definida debe tener una vez que el objeto esté generado. Los datos de propiedades del objeto se
20 pueden definir, por ejemplo, para la totalidad de un objeto a generar, o para una o varias partes de un objeto a generar. Los datos de propiedades del objeto también pueden utilizarse para definir múltiples propiedades del objeto para una parte o partes de un objeto.

En un ejemplo, los datos de propiedades del objeto pueden definirse dentro de un modelo 100 del objeto, como se ilustra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 1, se ilustra un objeto 100 a generar. El objeto 100 tiene una primera parte 102 que está definida para tener primeras propiedades del objeto, y tiene una segunda parte 104 que
25 está definida para tener segundas propiedades del objeto.

En otros ejemplos, los datos de propiedades del objeto pueden estar definidos de manera global para un objeto. Por ejemplo, un objeto puede estar definido para tener un valor predeterminado de rugosidad superficial. En un ejemplo tal, los datos de propiedades globales del objeto pueden especificarse en los datos de diseño del objeto. En otro
30 ejemplo, un usuario puede especificar datos de propiedades globales del objeto, por ejemplo a través de una interfaz de usuario de un sistema de fabricación aditiva, a través de un controlador de software, desde una memoria que almacene datos por defecto o predeterminados de propiedades del objeto, o de cualquier otra manera adecuada.

Aunque la descripción en la presente memoria describe tres propiedades variables principales del objeto, en otros ejemplos se pueden definir otras propiedades adecuadas del objeto. Otras propiedades del objeto pueden incluir, por
35 ejemplo, propiedades de porosidad del objeto, propiedades de resistencia entre capas, propiedades de elasticidad del objeto, densidad y similares, y pueden depender del tipo de material de construcción o agentes utilizados para generar un objeto.

Resumen del proceso

A continuación se describirá un proceso de generación de un objeto tridimensional tangible según un ejemplo, con
40 referencia a las Figuras 2a-2g y 3. Las Figuras 2a-2g muestran una serie de secciones transversales de una capa o capas de material de construcción según un ejemplo. La Figura 3 es un diagrama de flujo que describe un método para generar un objeto tridimensional según un ejemplo.

En el método de la Figura 3, en 302 se puede proporcionar una primera capa 202a de material de construcción, como se muestra en la Figura 2a. La primera capa de material de construcción se proporciona en un elemento de
45 soporte adecuado (no mostrado). En un ejemplo, el espesor de la capa de material de construcción proporcionado está en el intervalo de aproximadamente 90 a 110 micras, aunque en otros ejemplos se pueden proporcionar capas más finas o más gruesas de material de construcción. El uso de capas más finas puede permitir que se generen objetos de mayor resolución, pero puede aumentar el tiempo necesario para generar un objeto.

En el método de la Figura 3, en 304, un agente coalescente 204 y un agente 206 modificador de coalescencia se administran selectivamente a una o más partes de la superficie de la capa 202a de material de construcción. La administración selectiva de los agentes 204 y 206 se realiza de acuerdo con los datos derivados de un modelo de un
50 objeto tridimensional a crear.

Por administración selectiva se entiende que tanto el agente coalescente como el agente modificador de coalescencia pueden administrarse a partes seleccionadas de la capa superficial del material de construcción en
55 patrones independientes respectivos. Los patrones se definen mediante datos derivados de un modelo de objeto tridimensional a crear. En algunos ejemplos, el agente coalescente 204 puede administrarse selectivamente a una

parte del material de construcción según un primer patrón, y el agente 206 modificador de coalescencia puede administrarse selectivamente a una parte del material de construcción según un segundo patrón. En un ejemplo, los patrones definen un mapa de bits.

5 Las propiedades de objeto de cualquier parte de un objeto pueden ser variables de forma controlable dependiendo de los patrones en los que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administran al material de construcción.

10 En un ejemplo, el agente coalescente 204 y el agente 206 modificador de coalescencia son fluidos que pueden administrarse utilizando cualquier mecanismo apropiado de administración de fluidos, como se describirá con mayor detalle a continuación. En un ejemplo, los agentes se administran en forma de gotas. Debe observarse, sin embargo, que las Figuras 2a a 2g muestran la administración de los agentes de forma esquemática.

15 La Figura 2b muestra que los agentes 204 y 206 administrados a la superficie del material de construcción penetran en la capa 202a de material de construcción. El grado en que penetran los agentes puede diferir entre los dos agentes diferentes, o puede ser sustancialmente el mismo. El grado de penetración puede depender, por ejemplo, de la cantidad de agente administrado, de la naturaleza del material de construcción, de la naturaleza del agente, etc. En los ejemplos mostrados en las Figuras 2a-2g se muestra que el agente penetra sustancialmente completamente en la capa 202a de material de construcción, aunque se apreciará que esto es puramente para fines ilustrativos y de ninguna manera es limitativo. En otros ejemplos, uno o ambos agentes pueden penetrar menos del 100% en la capa 202a. En algunos ejemplos, uno o ambos agentes pueden penetrar completamente en la capa 202a de material de construcción. En algunos ejemplos, uno o ambos agentes pueden penetrar completamente en la capa 202a de material de construcción y pueden penetrar aún más en una capa subyacente de material de construcción.

25 Una vez que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se han administrado en el método de la Figura 3, en 306, se aplica temporalmente un nivel predeterminado de energía a la capa 202a de material de construcción. En un ejemplo, la energía aplicada es energía infrarroja o infrarroja cercana, aunque en otros ejemplos se pueden aplicar otros tipos de energía, tales como energía de microondas, luz ultravioleta (UV), luz halógena, energía ultrasónica o similares. El tiempo durante el cual se aplica la energía, o el tiempo de exposición a la energía, puede depender, por ejemplo, de una o más de entre: características de la fuente de energía; características del material de construcción; características del agente coalescente; y características del agente modificador de coalescencia. El tipo de fuente de energía utilizada puede depender de una o más de entre: características del material de construcción; características del agente coalescente; y características del agente modificador de coalescencia. En un ejemplo, el sistema 400 está configurado para aplicar energía durante un período de tiempo predeterminado.

35 La aplicación temporal de energía puede provocar que partes del material de construcción en las cuales se ha administrado o ha penetrado el agente coalescente se calienten por encima del punto de fusión del material de construcción y se fusionen. Al enfriarse, las partes que se han fusionado se vuelven sólidas y forman parte del objeto tridimensional que se genera. Una de tales partes se muestra como la parte 208a en la Figura 2c.

40 La energía absorbida por el material de construcción en el cual se ha administrado o ha penetrado el agente coalescente también puede propagarse al material de construcción circundante y puede ser suficiente para hacer que el material de construcción circundante se caliente. Esto puede provocar, por ejemplo, el calentamiento del material de construcción más allá de su punto de fusión, o puede provocar, por ejemplo, el calentamiento del material de construcción por debajo de su punto de fusión pero a una temperatura adecuada para causar el ablandamiento y la unión del material de construcción. Esto puede dar como resultado la posterior solidificación de partes del material de construcción que no estaban destinadas a solidificarse y este efecto se denomina en la presente memoria sangrado de coalescencia. El sangrado de coalescencia puede dar como resultado, por ejemplo, una reducción en la precisión general de los objetos tridimensionales generados.

45 Los efectos del sangrado de coalescencia se pueden controlar administrando un agente modificador de coalescencia en las partes apropiadas del material de construcción. En el presente ejemplo, el agente modificador de coalescencia sirve para reducir el grado de coalescencia de una parte de material de construcción en la cual ha sido administrado o ha penetrado el agente modificador de coalescencia.

50 La calidad de los objetos tridimensionales generados puede depender de las condiciones ambientales que existen mientras se genera un objeto. Por ejemplo, la temperatura del material de construcción puede, en algunas situaciones, controlarse o gestionarse cuidadosamente. Del mismo modo, otras condiciones ambientales, tales como la temperatura ambiente, la humedad y similares, también pueden controlarse o gestionarse cuidadosamente en algunas situaciones.

55 El agente modificador de coalescencia puede utilizarse para fines diversos. En un ejemplo, como se muestra en la Figura 2, el agente 206 modificador de coalescencia puede administrarse de manera adyacente a donde se administra el agente coalescente 204, como se muestra en la Figura 2a, para ayudar a reducir los efectos del sangrado lateral de coalescencia. Esto se puede utilizar, por ejemplo, para mejorar la definición o precisión de los

bordes o superficies del objeto, y/o para reducir la rugosidad superficial. En otro ejemplo, el agente modificador de coalescencia puede administrarse intercalado con el agente coalescente (como se describirá con más detalle a continuación) lo que puede utilizarse para permitir que se modifiquen las propiedades del objeto, como se mencionó anteriormente.

5 La combinación de la energía suministrada, el material de construcción y el agente coalescente y modificador de coalescencia se puede seleccionar de tal manera que, excluyendo los efectos de cualquier sangrado de coalescencia: i) las partes del material de construcción en las que no se haya administrado ningún agente coalescente no se fusionen cuando se aplique energía a las mismas de manera temporal; ii) las partes del material de construcción en las que solo se haya administrado o haya penetrado agente coalescente se fusionen cuando se aplique energía a las mismas de manera temporal; y iii) las partes del material de construcción en las que solo se haya administrado o haya penetrado agente modificador de coalescencia no se fusionen cuando se aplique energía a las mismas de manera temporal.

15 Las partes del material de construcción en las que se han administrado o han penetrado tanto el agente coalescente como el agente modificador de coalescencia pueden sufrir un grado modificado de coalescencia. El grado de modificación puede depender, por ejemplo, de uno o más de entre:

las proporciones del agente coalescente y el agente modificador de la coalescencia en cualquier parte del material de construcción;

el patrón en el que se administra el agente coalescente al material de construcción;

el patrón en el que se administra el agente modificador de coalescencia al material de construcción;

20 las propiedades químicas del agente coalescente; las propiedades químicas del agente modificador de coalescencia;

las propiedades químicas del material de construcción;

la interacción química entre el material de construcción y los agentes; y

las interacciones entre el material de construcción y los agentes mientras se aplica energía.

25 En algunos ejemplos, el grado de modificación puede depender del orden en que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administran al material de construcción. En algunos ejemplos, el grado de modificación puede depender del momento en que el agente coalescente y el agente modificador coalescente se administran al material de construcción.

30 Después de que se haya procesado una capa de material de construcción como se describió anteriormente, se proporciona una nueva capa de material 202b de construcción encima de la capa previamente procesada de material 202a de construcción, como se muestra en la Figura 2d. Esto se ilustra en el bloque 302 de la Figura 3. De esta manera, la capa de material de construcción procesada previamente actúa como soporte para una capa posterior de material de construcción.

35 El proceso de los bloques 304 y 306 de la Figura 3 se puede repetir para generar un objeto tridimensional capa a capa. Por ejemplo, la Figura 2e ilustra agente coalescente y agente modificador de coalescencia adicionales siendo administrados selectivamente a la capa de material de construcción recién proporcionada, de acuerdo con el bloque 304 de la Figura 3. Por ejemplo, la Figura 2f ilustra la penetración de los agentes en el material 202b de construcción. Por ejemplo, la Figura 2g ilustra la coalescencia y solidificación de partes del material 202b de construcción, y el material de construcción que rodea el material de construcción, donde el agente coalescente ha sido administrado o ha penetrado, tras la aplicación de energía de acuerdo con el bloque 306 de la Figura 3.

40 El calor absorbido durante la aplicación de energía por una parte del material de construcción en la que se ha administrado o ha penetrado el agente coalescente puede propagarse a una parte previamente solidificada, tal como la parte 208a, haciendo que una parte de esa parte se caliente por encima de su punto de fusión. Este efecto ayuda a crear una parte 210 que tiene una fuerte unión entrecapa entre capas adyacentes de material de construcción solidificado, como se muestra en la Figura 2g.

La generación de un objeto tridimensional con propiedades variables de manera controlable, como se describió anteriormente, es posible modulando la forma en que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administran a las capas de material de construcción que se utilizan para generar el objeto.

50 La manera particular en que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administran a las capas de material de construcción que se utilizan para generar un objeto puede permitir que el objeto tenga diferentes propiedades de objeto.

Resumen del sistema

Con referencia ahora a la Figura 4, se muestra una ilustración isométrica simplificada de un sistema 400 de fabricación aditiva según un ejemplo de la presente invención.

5 El sistema 400 se puede manejar, como se describe más adelante con referencia al diagrama de flujo de la Figura 5, para generar un objeto tridimensional tangible al provocar la solidificación selectiva de partes de capas sucesivas de un material de construcción.

En un ejemplo, el material de construcción es un material de construcción a base de polvo. Como se emplea en la presente memoria, el término materiales a base de polvo pretende abarcar tanto materiales a base de polvo secos como húmedos, materiales en partículas y materiales granulares.

10 Sin embargo, debe entenderse que los ejemplos descritos en la presente memoria no se limitan a materiales a base de polvo, y pueden usarse, con la modificación adecuada si es apropiado, con otros materiales de construcción adecuados. En otros ejemplos, el material de construcción puede ser una pasta o un gel, o cualquier otra forma adecuada de material de construcción, por ejemplo.

Configuración de sistema de ejemplo

15 El sistema 400 comprende un controlador 402 del sistema que controla el funcionamiento general del sistema 400 de fabricación aditiva. En el ejemplo que se muestra en la Figura 4, el controlador 402 es un controlador basado en microprocesador que está acoplado a una memoria 404, por ejemplo a través de un bus de comunicaciones (no mostrado). La memoria almacena las instrucciones ejecutables del procesador 406. El controlador 402 puede ejecutar las instrucciones 406 y por tanto controlar el funcionamiento del sistema 400 de acuerdo con esas
20 instrucciones.

El sistema 400 comprende además un distribuidor 408 de agente coalescente para administrar selectivamente agente coalescente a una capa de material de construcción proporcionada en un elemento 414 de soporte. En un ejemplo, el elemento de soporte tiene dimensiones en el intervalo de desde aproximadamente 10 cm por 10 cm hasta 100 cm por 100 cm. En otros ejemplos, el elemento de soporte puede tener dimensiones más grandes o más
25 pequeñas.

El sistema 400 también comprende un distribuidor 410 de agente modificador de coalescencia para administrar selectivamente agente modificador de coalescencia a una capa de material de construcción proporcionada en un elemento 414 de soporte.

30 El controlador 402 controla la administración selectiva de agente coalescente y agente modificador de coalescencia a una capa de material de construcción proporcionada de acuerdo con los datos 416 de control de administración de agentes.

En el ejemplo que se muestra en la Figura 4, los distribuidores 408 y 410 de agentes son cabezales de impresión, tales como cabezales de impresión térmica o cabezales de impresión piezo de inyección de tinta. En un ejemplo, pueden utilizarse cabezales de impresión tales como cabezales de impresión adecuados comúnmente utilizados en
35 impresoras de inyección de tinta disponibles comercialmente.

Los cabezales 408 y 410 de impresión pueden utilizarse para administrar selectivamente agente coalescente y agente modificador de coalescencia cuando están en forma de fluidos adecuados. En un ejemplo, los cabezales de impresión pueden seleccionarse para administrar gotas de agente a una resolución de entre 300 y 1200 puntos por pulgada (PPP). En otros ejemplos, los cabezales de impresión pueden seleccionarse para poder administrar gotas de agente a una resolución más alta o más baja. En un ejemplo, los cabezales de impresión pueden tener un conjunto de boquillas a través de las cuales el cabezal de impresión puede expulsar selectivamente gotas de fluido. En un ejemplo, cada gota puede estar en el orden de aproximadamente 10 picolitros (pl) por gota, aunque en otros ejemplos pueden utilizarse cabezales de impresión que pueden administrar un tamaño de gota mayor o menor. En algunos ejemplos, se pueden usar cabezales de impresión que pueden administrar gotas de tamaño variable.

45 En algunos ejemplos, el distribuidor 408 de agente puede configurarse para administrar gotas de agente coalescente que sean más grandes que las gotas de agente modificador de coalescencia administradas desde el distribuidor 410 de agente.

En otros ejemplos, el distribuidor 408 de agente puede configurarse para administrar gotas de agente coalescente que sean del mismo tamaño que las gotas de agente modificador de coalescencia administradas desde el
50 distribuidor 410 de agente.

En otros ejemplos, el distribuidor 408 de agente puede configurarse para administrar gotas de agente coalescente que sean más pequeñas que las gotas de agente modificador de coalescencia administradas desde el distribuidor 410 de agente.

En algunos ejemplos, el primer y segundo agentes pueden comprender un vehículo líquido, tal como agua o

cualquier otro solvente o dispersante adecuado, para permitir que se administren a través de un cabezal de impresión.

En algunos ejemplos, los cabezales de impresión pueden ser cabezales de impresión de goteo bajo demanda. En otros ejemplos, los cabezales de impresión pueden ser cabezales de impresión de goteo continuo.

5 En algunos ejemplos, los agentes distribuidores 408 y 410 pueden ser una parte integral del sistema 400. En algunos ejemplos, los distribuidores 408 y 410 de agentes pueden ser reemplazables por el usuario, en cuyo caso pueden ser insertables de manera extraíble en un receptor de distribuidores de agente o módulo de interfaz (no mostrado) adecuado.

10 En algunos ejemplos, se puede utilizar un solo cabezal de impresión por inyección de tinta para administrar selectivamente tanto el agente coalescente como el agente modificador de coalescencia. Por ejemplo, un primer conjunto de boquillas de cabezal de impresión del cabezal de impresión puede configurarse para administrar agente coalescente, y un segundo conjunto de boquillas de cabezal de impresión del cabezal de impresión puede configurarse para administrar agente modificador de coalescencia.

15 En el ejemplo ilustrado en la Figura 4, los distribuidores 408 y 410 de agentes tienen una longitud que les permite abarcar toda la anchura del elemento 414 de soporte en una configuración denominada matriz del ancho de la página (page-wide array). En un ejemplo, esto puede lograrse mediante una disposición adecuada de múltiples cabezales de impresión. En otros ejemplos, puede utilizarse un único cabezal de impresión que tenga un conjunto de boquillas que tengan una longitud que las permita abarcar la anchura del elemento 414 de soporte. En otros ejemplos, los distribuidores 408 y 410 de agentes pueden tener una longitud más corta que no les permita abarcar
20 toda la anchura del elemento 414 de soporte.

Los distribuidores 408 y 410 de agentes están montados en un carro móvil (no mostrado) para permitirles moverse en los dos sentidos a través de la longitud del soporte 414 a lo largo del eje y ilustrado. Esto permite la administración selectiva de agente coalescente y agente modificador de coalescencia en toda la anchura y la longitud del soporte 414 en una sola pasada. En otros ejemplos, los distribuidores 408 y 410 de agentes pueden ser
25 fijos, y el elemento 414 de soporte puede moverse con respecto a los distribuidores 408 y 410 de agentes.

Debe observarse que el término "anchura" empleado en esta memoria se utiliza generalmente para denotar la dimensión más corta en el plano paralelo a los ejes x e y ilustrados en la Figura 4, mientras que el término "longitud" empleado en esta memoria se utiliza generalmente para denotar la dimensión más larga en este plano. Sin embargo, se entenderá que en otros ejemplos el término "anchura" puede ser intercambiable con el término
30 "longitud". Por ejemplo, en otros ejemplos, los distribuidores de agentes pueden tener una longitud que les permita abarcar toda la longitud del elemento 414 de soporte, mientras que el carro móvil puede moverse en los dos sentidos a través de la anchura del soporte 414.

En otro ejemplo, los distribuidores 408 y 410 de agentes no tienen una longitud que les permita abarcar toda la anchura del elemento de soporte pero son móviles adicionalmente en los dos sentidos a través de la anchura del
35 soporte 414 en el eje x ilustrado. Esta configuración permite la administración selectiva de agente coalescente y agente modificador de coalescencia en toda la anchura y la longitud del soporte 414 usando múltiples pasadas. Sin embargo, otras configuraciones, como una configuración de matriz del ancho de la página (page-wide array), pueden permitir que los objetos tridimensionales se creen más rápidamente.

El distribuidor de agente coalescente 408 puede incluir un suministro de agente coalescente. El distribuidor 410 de agente modificador de coalescencia puede incluir un suministro de agente modificador de coalescencia.

El sistema 400 comprende además un distribuidor 418 de material de construcción para proporcionar la capa de material 202 de construcción sobre el soporte 414. Distribuidores adecuados de material de construcción pueden incluir, por ejemplo, una escobilla y un rodillo. El material de construcción se puede suministrar al distribuidor 418 de material de construcción desde una tolva o depósito de material de construcción (no mostrado). En el ejemplo
45 mostrado, el distribuidor 418 de material de construcción se mueve a través de la longitud (eje y) del soporte 414 para depositar una capa de material de construcción. Como se describió anteriormente, una primera capa de material de construcción se depositará en el soporte 414, mientras que las capas posteriores de material de construcción se depositarán en una capa de material de construcción previamente depositada.

En el ejemplo que se muestra, el soporte 414 es móvil en el eje z de tal manera que a medida que se depositan nuevas capas de material de construcción se mantiene un espacio predeterminado entre la superficie de la capa de material de construcción depositada más recientemente y la superficie inferior de los distribuidores 408 y 410 de agentes. Sin embargo, en otros ejemplos, el soporte 414 puede no ser móvil en el eje z y los distribuidores 408 y 410 de agentes pueden ser móviles en el eje z.

El sistema 400 comprende adicionalmente una fuente 420 de energía para aplicar energía al material de construcción para provocar la solidificación de partes del material de construcción según el lugar donde se ha administrado o ha penetrado el agente coalescente. En un ejemplo, la fuente 420 de energía es una fuente de luz infrarroja (IR) o infrarroja cercana. En un ejemplo, la fuente 420 de energía puede ser una única fuente de energía
55

que puede aplicar energía uniformemente al material de construcción depositado en el soporte 414. En algunos ejemplos, la fuente 420 de energía puede comprender un conjunto de fuentes de energía.

5 En algunos ejemplos, la fuente 420 de energía está configurada para aplicar energía de manera sustancialmente uniforme a toda la superficie de una capa de material de construcción. En estos ejemplos, se puede decir que la fuente 420 de energía es una fuente de energía desenfocada. En estos ejemplos, se puede aplicar energía a una capa completa simultáneamente, lo que puede ayudar a aumentar la velocidad a la que se puede generar un objeto tridimensional.

10 En otros ejemplos, la fuente 420 de energía está configurada para aplicar energía de manera sustancialmente uniforme a una parte de la superficie completa de una capa de material de construcción. Por ejemplo, la fuente 420 de energía puede estar configurada para aplicar energía a una tira de la superficie completa de una capa de material de construcción. En estos ejemplos, la fuente de energía puede moverse o escanear a través de la capa de material de construcción de tal manera que, en última instancia, se aplique una cantidad de energía sustancialmente igual en toda la superficie de una capa de material de construcción.

En un ejemplo, la fuente 420 de energía puede estar montada en el carro movable.

15 En otros ejemplos, la fuente de energía puede aplicar una cantidad variable de energía a medida que se mueve a través de la capa de material de construcción, por ejemplo, de acuerdo con datos de control de administración de agentes. Por ejemplo, el controlador 402 puede controlar la fuente de energía sólo para que aplique energía a las partes de material de construcción sobre las que se ha aplicado agente coalescente.

20 En otros ejemplos, la fuente 420 de energía puede ser una fuente de energía enfocada, tal como un rayo láser. En este ejemplo, el rayo láser se puede controlar para que escanee la totalidad o una parte de una capa de material de construcción. En estos ejemplos, el rayo láser se puede controlar para que escanee a través de una capa de material de construcción de acuerdo con los datos de control de administración de agentes. Por ejemplo, el rayo láser se puede controlar para que aplique energía a aquellas partes de una capa sobre las cuales se administra agente coalescente.

25 Aunque no se muestra en la Figura 4, en algunos ejemplos, el sistema 400 puede comprender adicionalmente un precalentador para mantener el material de construcción depositado en el soporte 414 dentro de un intervalo de temperatura predeterminado. El uso de un precalentador puede ayudar a reducir la cantidad de energía que debe ser aplicada por la fuente 420 de energía para provocar la coalescencia y la posterior solidificación del material de construcción en el que se ha administrado o ha penetrado agente coalescente.

30 En algunos ejemplos, el soporte 414 puede no ser una parte fija del sistema 400, sino que puede, por ejemplo, ser parte de un módulo extraíble. En algunos ejemplos, tanto el soporte 414 como el distribuidor de material de construcción pueden no ser una parte fija del sistema 400, sino que pueden, por ejemplo, ser parte de un módulo extraíble. En otros ejemplos, otros elementos del sistema 400 pueden ser parte de un módulo extraíble.

Funcionamiento del sistema

35 Para generar un objeto tridimensional, el controlador 402 obtiene los datos 416 de control de administración de agentes. Esto se ilustra en el bloque 502 de la Figura 5. Los datos 416 de control de administración de agentes definen para cada rebanada del objeto tridimensional a generar las partes o las ubicaciones en el material de construcción, si las hay, en las que se administrará al menos uno del agente coalescente y el agente modificador de coalescencia.

40 Los datos de control de administración de agentes pueden obtenerse, por ejemplo, mediante un sistema adecuado (no mostrado) de procesamiento tridimensional de objetos. En algunos ejemplos, el sistema de procesamiento tridimensional de objetos puede estar comprendido dentro del sistema 400 de fabricación aditiva. Por ejemplo, la memoria 404 puede incluir adicionalmente instrucciones 406 que, cuando son ejecutadas por el controlador 402, hacen que el controlador 402 funcione como un sistema de procesamiento tridimensional de objetos como se describe en la presente memoria.

En otros ejemplos, el sistema de procesamiento tridimensional de objetos puede ser externo al sistema 400 de fabricación aditiva. Por ejemplo, el sistema de procesamiento tridimensional de objetos puede ser una aplicación de software, o parte de una aplicación de software, ejecutable en un dispositivo informático separado del sistema 400.

50 Por ejemplo, un sistema tal de procesamiento de objetos puede obtener datos de diseño del objeto que representan un modelo tridimensional a generar. El sistema de procesamiento de objetos puede obtener adicionalmente datos de propiedades del objeto.

55 Como se describió anteriormente, los datos de propiedades del objeto pueden obtenerse a partir de los datos de diseño del objeto, o pueden obtenerse, por ejemplo, de un usuario a través de una interfaz de usuario, de un controlador de software, de una aplicación de software, o pueden obtenerse de una memoria que almacene datos de propiedades globales de objetos predeterminadas o definidas por el usuario.

En algunos ejemplos, el sistema de procesamiento de objetos puede obtener datos relacionados con las características del sistema 400 de fabricación aditiva. Tales características pueden incluir, por ejemplo, espesor de las capas de material de construcción, propiedades del agente coalescente, propiedades del agente modificador de coalescencia, propiedades del material de construcción y propiedades de la fuente de energía.

5 Utilizando tales características, datos de diseño del objeto y datos de propiedades del objeto, el sistema de procesamiento de objetos puede generar datos 416 de control de administración de agentes que describan, para cada capa de material de construcción a procesar, ubicaciones o partes en el material de construcción en las que se debe administrar al menos uno de entre el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia. En un ejemplo, las ubicaciones o partes del material de construcción en las que se deben administrar el agente
10 coalescente y el agente modificador de coalescencia se definen por medio de patrones respectivos.

En algunos ejemplos, el sistema de procesamiento de objetos puede determinar un orden en el que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se deben administrar al material de construcción.

15 En algunos ejemplos, el sistema de procesamiento de objetos puede determinar un orden en el que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se deben administrar al material de construcción y los datos de temporización correspondientes. En algunos ejemplos, los datos de temporización pueden definir un retraso de tiempo a respetar entre la administración del agente coalescente y el agente modificador de coalescencia.

En algunos ejemplos, el sistema de procesamiento de objetos puede generar adicionalmente datos de volumen que indiquen un volumen de agente coalescente y un volumen de agente modificador de coalescencia a administrar en cada ubicación o parte del material de construcción.

20 Dependiendo de las características descritas anteriormente, puede variar la densidad a la que se deben administrar el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia. Por ejemplo, cuando una parte de material de construcción en la que se ha administrado o ha penetrado el agente coalescente recibe energía aplicada, la energía absorbida por esas partes se propaga a otras áreas circundantes. En un ejemplo, las propiedades del agente coalescente y la cantidad de agente coalescente administrado pueden elegirse de tal manera que la energía irradie
25 en una esfera en el intervalo de aproximadamente 1,5 veces el espesor de la capa. Esto puede ayudar a garantizar no solo una unión suficiente entre capas, sino también una unión suficiente entre partes lateralmente adyacentes del material de construcción.

30 De esta manera, el sistema de procesamiento de objetos puede, por ejemplo, determinar que se puede aumentar la separación lateral entre gotas adyacentes de agente coalescente mientras se sigue garantizando una resistencia suficiente del objeto. Hacer eso reduce la densidad promedio a la que se puede administrar el agente coalescente a una capa de material de construcción y, por tanto, reduce el consumo de agente coalescente, pero sin afectar la resistencia del objeto.

35 En algunos ejemplos, los datos de control de administración de agentes pueden definir, para cualquier parte del material de construcción, que el agente coalescente se debe administrar antes que el agente modificador de coalescencia. En otros ejemplos, los datos de control de administración de agentes pueden definir, para cualquier parte del material de construcción, que el agente coalescente se debe administrar después del agente modificador de coalescencia.

40 Controlar el funcionamiento del sistema 400 de acuerdo con los datos 416 de control de administración de agentes permite que se generen objetos tridimensionales que puedan tener propiedades variables de forma controlable del objeto, como se describió anteriormente.

45 En el bloque 504, el controlador 402 controla el distribuidor 418 de construcción para proporcionar una primera capa de material de construcción en el soporte 414. En algunos ejemplos, el espesor de la capa de material de construcción proporcionada por el distribuidor 418 de construcción puede ser fijo. En otros ejemplos, el espesor de la capa de material de construcción proporcionado por el distribuidor 418 de construcción puede ser modificable, por ejemplo bajo el control del controlador 402. Para controlar la administración de material de construcción, el controlador 402 puede hacer que el carro en el que está montado el distribuidor 418 de construcción se mueva a través de la longitud del soporte 414 en el eje y, por ejemplo, en una dirección de derecha a izquierda como se muestra en la Figura 4.

50 En algunos ejemplos, el controlador 402 controla el distribuidor 418 de material de construcción para que proporcione una capa completa de material de construcción antes de controlar los distribuidores 408 y 410 de agente coalescente y agente modificador de coalescencia para que administren selectivamente agente coalescente y agente modificador de coalescencia a la capa proporcionada de material de construcción. En estos ejemplos, la administración de agente coalescente y agente modificador de coalescencia se realizaría mientras los distribuidores del agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se están moviendo de izquierda a derecha a lo largo
55 del eje y como se muestra en la Figura 4.

En otros ejemplos, el controlador 402 controla los distribuidores 408 y 410 de agente coalescente y agente modificador de coalescencia para que administren selectivamente agente coalescente y agente modificador de

coalescencia al material de construcción mientras el distribuidor 418 de material de construcción está proporcionando la capa de material de construcción. En otras palabras, cuando el distribuidor 418 de material de construcción está proporcionando material de construcción para formar una nueva capa de material de construcción, los distribuidores 408 y 410 de agente coalescente y agente modificador de coalescencia pueden administrar agente coalescente y agente modificador de coalescencia al material de construcción de esa capa que acaba de ser proporcionada por el distribuidor 418 de material de construcción. En la configuración mostrada, los distribuidores de agente coalescente y agente modificador de coalescencia y el distribuidor 418 de material de construcción regresan al lado derecho del soporte 414 para distribuir una nueva capa de material de construcción mientras se administran agente coalescente y agente modificador de coalescencia.

Se pueden lograr una mayor velocidad y eficiencia, por ejemplo, agregando distribuidores de agentes adicionales al carro, como se muestra en la Figura 6a. En la Figura 6a se muestra una configuración que tiene un par de distribuidores 408a y 408b de agente coalescente dispuestos a cada lado de un distribuidor 418 de material de construcción y un par de distribuidores 410a y 410b de agente modificador de coalescencia dispuestos a cada lado de un distribuidor 418 de material de construcción. Esta configuración permite que se deposite una capa de material de construcción y que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administren a la capa depositada mientras el carro se mueve en cualquier sentido a lo largo del eje y, permitiendo así el funcionamiento en los dos sentidos.

La Figura 6b ilustra otra configuración según un ejemplo adicional. En la Figura 6b se muestra una configuración que tiene un par de distribuidores 418a y 418b de material de construcción dispuestos a cada lado del distribuidor 408 de agente coalescente y el distribuidor 410 de agente modificador de coalescencia. De nuevo, esta configuración permite que se deposite una capa de material de construcción y que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administren a la capa depositada mientras el carro se mueve en cualquier sentido a lo largo del eje y, permitiendo el funcionamiento en los dos sentidos.

Tales configuraciones pueden permitir mejoras de velocidad en comparación con la configuración mostrada en la Figura 4, a expensas de la duplicación ya sea de un distribuidor de material de construcción o de distribuidores de agentes.

En un ejemplo adicional, el distribuidor 418 de material de construcción puede estar desacoplado de los distribuidores 408 y 410 de agentes. Por ejemplo, el distribuidor 418 de material de construcción puede estar situado en un carro separado de aquellos en los que están situados los distribuidores 408 y 410 de agentes. En otro ejemplo, el distribuidor 418 de material de construcción puede estar situado en el mismo carro que los distribuidores 408 y 410 de agentes pero separado por una corta distancia.

Configuraciones alternativas

Aunque los ejemplos descritos en la presente memoria se refieren al uso de un único agente coalescente y un único agente modificador de coalescencia, en otros ejemplos pueden usarse múltiples agentes coalescentes. En otros ejemplos, se pueden usar múltiples agentes modificadores de coalescencia.

Por ejemplo, en algunos ejemplos, un primer agente coalescente puede ser administrable de forma selectiva desde un primer distribuidor de agente coalescente y un segundo agente coalescente puede ser administrable de forma selectiva desde un segundo distribuidor de agente coalescente. El primer agente coalescente puede tener diferentes propiedades químicas y/o tener una concentración diferente a la del segundo agente coalescente.

Por ejemplo, en algunos ejemplos, un primer agente modificador de coalescencia puede ser administrable de forma selectiva desde un primer distribuidor de agente modificador de coalescencia y un segundo agente modificador de coalescencia puede ser administrable de forma selectiva desde un segundo distribuidor de agente coalescente.

En algunos ejemplos, el primer agente modificador de coalescencia puede tener propiedades químicas diferentes a las del segundo agente modificador de coalescencia. En algunos ejemplos, el primer agente modificador de coalescencia puede tener una concentración diferente a la del segundo agente modificador de coalescencia. En algunos ejemplos, el primer agente modificador de coalescencia puede tener tanto propiedades químicas diferentes como una concentración diferente a las del segundo agente modificador de coalescencia.

Por ejemplo, un primer agente modificador de coalescencia puede modificar la coalescencia en un primer factor, mientras que un segundo agente modificador de coalescencia puede modificar la coalescencia en un segundo factor. En algunos ejemplos, ambos agentes modificadores de coalescencia pueden reducir el grado de coalescencia en diferentes cantidades. En un ejemplo, un agente modificador de coalescencia puede reducir el grado de coalescencia.

En ejemplos adicionales, se pueden utilizar agentes adicionales además de un agente coalescente y un agente modificador de coalescencia.

Por ejemplo, en algunos ejemplos, se puede proporcionar un distribuidor de agente adicional para administrar selectivamente un agente que comprenda colorante, tal como pigmento coloreado o tinte, a una capa de material de

construcción.

5 En otros ejemplos, se puede proporcionar un distribuidor de agente adicional para administrar selectivamente un agente que comprenda un agente funcional para añadir una funcionalidad predeterminada a un objeto tridimensional generado. Por ejemplo, dicho agente puede comprender elementos conductores de electricidad que permitan que una parte de un objeto tridimensional generado presente conductividad eléctrica.

En otros ejemplos, un agente coalescente puede incluir un colorante adecuado para permitir que partes de un objeto tridimensional tengan un color predeterminado.

10 Como se mencionó anteriormente, la velocidad a la que se puede procesar cada capa de material de construcción tiene un efecto sobre la velocidad a la que se puede generar un objeto tridimensional. El uso de cabezales de impresión, por ejemplo, permite que se administren pequeñas gotas de agente coalescente y agente modificador de coalescencia con alta precisión a una capa de material de construcción y a alta velocidad.

15 En otros ejemplos, el agente coalescente y el agente modificador coalescente pueden administrarse a través de boquillas de pulverización en lugar de a través de cabezales de impresión. Esto puede permitir, por ejemplo, que se generen objetos grandes con una precisión menor que la que se puede alcanzar al usar cabezales de impresión de inyección de tinta, pero en un tiempo más corto. Esto puede ser particularmente conveniente, por ejemplo, cuando se procesan grandes capas de material de construcción, por ejemplo, capas de material de construcción mayores de aproximadamente 200 cm por 100 cm.

Descripción de los materiales

20 Para permitir que los métodos y sistemas para fabricar un objeto tridimensional como se describe en la presente memoria funcionen como se describe, las propiedades del material de construcción, el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia deben elegirse cuidadosamente.

A continuación se ofrecen ejemplos de materiales adecuados.

Material de construcción

25 Según un ejemplo, un material de construcción adecuado puede ser un material termoplástico semicristalino en polvo. Un material adecuado puede ser Nylon 12, que comercializa, por ejemplo, Sigma-Aldrich Co. LLC. Otro material adecuado puede ser PA 2200, que comercializa Electro Optical Systems EOS GmbH.

En otros ejemplos, se puede usar cualquier otro material de construcción adecuado. Tales materiales pueden incluir, por ejemplo, materiales metálicos en polvo, materiales compuestos en polvo, materiales cerámicos en polvo, materiales de vidrio en polvo, material de resina en polvo, materiales poliméricos en polvo y similares.

30 Agente coalescente

35 Según un ejemplo no limitativo, un agente coalescente adecuado puede ser una formulación de tipo tinta que comprenda negro de carbón, tal como, por ejemplo, la formulación de tinta conocida comercialmente como CM997A comercializada por Hewlett-Packard Company. En un ejemplo, una tinta tal puede comprender adicionalmente un absorbedor de luz infrarroja. En un ejemplo, dicha tinta puede comprender adicionalmente un absorbedor de luz infrarroja cercana. En un ejemplo, dicha tinta puede comprender adicionalmente un absorbedor de luz visible. Ejemplos de tintas que comprenden potenciadores de luz visible son la tinta coloreada a base de colorante y la tinta coloreada a base de pigmento, tales como las tintas comercialmente conocidas como CE039A y CE042A comercializadas por Hewlett-Packard Company.

Agente modificador de coalescencia

40 Como se describió anteriormente, un agente modificador de coalescencia actúa para modificar los efectos de un agente coalescente. Se ha demostrado que se pueden usar diferentes efectos físicos y/o químicos para modificar los efectos de un agente coalescente.

45 Por ejemplo, y sin estar sujeto a ninguna teoría, en un ejemplo, un agente modificador de coalescencia puede actuar para producir una separación mecánica entre las partículas individuales de un material de construcción, por ejemplo, para evitar que dichas partículas se unan y, por lo tanto, evitar que se solidifiquen para formar una parte de un objeto tridimensional generado. Un ejemplo de agente modificador de coalescencia puede comprender un líquido que comprenda sólidos. Tal agente puede ser, por ejemplo, una tinta coloidal, una tinta a base de colorante o una tinta a base de polímero.

50 Un agente tal puede, después de administrarse a una capa de material de construcción, hacer que una capa fina de sólidos cubra o cubra parcialmente una parte del material de construcción, por ejemplo tras la evaporación de cualquier líquido vehículo, y por lo tanto puede actuar como un agente modificador de coalescencia como se describe en la presente memoria.

En un ejemplo, dicho agente modificador de coalescencia puede comprender partículas sólidas que tengan un tamaño promedio menor que el tamaño promedio de las partículas del material de construcción sobre el cual se va a administrar. Además, la masa molecular del agente modificador de coalescencia y su tensión superficial deben ser tales que permitan que el agente modificador de coalescencia penetre lo suficiente en el material de construcción.

5 En un ejemplo, un agente tal también debe tener una alta solubilidad de tal manera que cada gota de agente comprenda un alto porcentaje de sólidos.

En un ejemplo, se puede usar una solución salina como agente modificador de coalescencia.

En otro ejemplo, se puede usar una tinta conocida comercialmente como tinta CM996A y comercializada por Hewlett-Packard Company como agente modificador de coalescencia. En otro ejemplo, también se ha demostrado que una tinta comercialmente conocida como tinta CN673A y comercializada por Hewlett-Packard Company funciona como un agente modificador de coalescencia.

10

En otro ejemplo, y sin estar sujeto a ninguna teoría, un agente modificador de coalescencia puede actuar para modificar los efectos de un agente coalescente evitando que el material de construcción alcance temperaturas por encima de su punto de fusión. Por ejemplo, se ha demostrado que un fluido que presente un efecto enfriador adecuado puede utilizarse como agente modificador de coalescencia. Por ejemplo, cuando se administra un agente tal al material de construcción, la energía aplicada al material de construcción puede ser absorbida por el agente modificador de coalescencia provocando la evaporación del mismo, lo que puede ayudar a impedir que el material de construcción en el que se ha administrado o ha penetrado el agente modificador de coalescencia alcance el punto de fusión del material de construcción.

15

En un ejemplo, un agente que comprenda un alto porcentaje de agua ha sido probado como un agente modificador de coalescencia adecuado.

20

En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de agente modificador de coalescencia.

Se apreciará que los ejemplos descritos en la presente memoria pueden realizarse en forma de hardware, o una combinación de hardware y software. Cualquier software de este tipo puede almacenarse en forma de almacenamiento volátil o no volátil tal como, por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento como una ROM, sea o no borrable o regrabable, o en forma de memoria tal como, por ejemplo, RAM, chips de memoria, dispositivo o circuitos integrados o en un medio legible óptica o magnéticamente tal como, por ejemplo, un CD, DVD, disco magnético o cinta magnética. Se apreciará que los dispositivos de almacenamiento y los medios de almacenamiento son ejemplos de almacenamiento legible por máquina que son adecuados para almacenar un programa o programas que, cuando se ejecutan, implementan los ejemplos descritos en la presente memoria. Por consiguiente, los ejemplos proporcionan un programa que comprende código para implementar un sistema o método como se reivindica en cualquier reivindicación precedente y un almacenamiento legible por máquina que almacena dicho programa.

25

30

Todas las características descritas en esta especificación (incluidas cualquiera de las reivindicaciones, resumen y dibujos adjuntos), y/o todas las etapas de cualquier método o proceso así descrito, pueden combinarse en cualquier combinación, excepto combinaciones donde al menos algunas de tales características y/o etapas sean mutuamente excluyentes.

35

REIVINDICACIONES

1. Aparato para generar un objeto tridimensional, que comprende:
 - 5 un distribuidor (418) de material de construcción para proporcionar una primera capa de material de construcción sobre un soporte (414) de material de construcción, y para proporcionar capas posteriores de material de construcción sobre una capa de material de construcción previamente proporcionada;
 - un primer distribuidor (408) de agente que incluye un suministro de agente coalescente y configurado para administrar selectivamente el agente coalescente en partes de una capa de material de construcción;
 - 10 un segundo distribuidor (410) de agente que incluye un suministro de agente modificador de coalescencia y configurado para administrar selectivamente el agente modificador de coalescencia en partes de una capa de material de construcción;
 - una fuente (420) de energía para aplicar energía al material de construcción; y
 - un controlador (402) para:
 - 15 controlar el distribuidor de material de construcción para que proporcione una capa de material de construcción;
 - 20 controlar los distribuidores de agentes para que administren selectivamente cada uno de los agentes en una capa de material de construcción en patrones respectivos derivados de los datos que representan una rebanada de un objeto tridimensional a generar, para que cuando se aplique energía a la capa, el material de construcción se fusione y luego se solidifique para formar una rebanada de acuerdo con los patrones, de modo que las partes de la capa en las que solo se administre o penetre agente coalescente se calienten por encima del punto de fusión del material de construcción y se fusionen, las partes de la capa en las que solo se administre o penetre agente modificador de coalescencia no se calienten por encima del punto de fusión del material de construcción y no se fusionen, y las partes de la capa en las que se administren o penetren agente coalescente y agente modificador de coalescencia sufran un grado modificado de coalescencia; y
 - 25 controlar la fuente de energía para que aplique energía a la capa de material de construcción.
- 30 2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el aparato debe generar un objeto tridimensional que tenga al menos unas de entre propiedades mecánicas, de resistencia, de precisión y propiedades de rugosidad superficial que estén relacionadas con los patrones en los que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administran al material de construcción.
- 35 3. El aparato de la reivindicación 1, en donde el aparato debe generar un objeto tridimensional que tenga al menos unas de entre propiedades variables de porosidad del objeto, propiedades variables de resistencia entre capas del objeto, propiedades variables de elasticidad del objeto, propiedades variables de densidad del objeto, que estén relacionadas con los patrones en los que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia se administran al material de construcción.
- 40 4. El aparato de la reivindicación 1, en donde el primer y segundo distribuidores de agentes tienen una longitud que les permite abarcar el soporte y en donde al menos uno de entre el soporte y los distribuidores es móvil con respecto al otro para permitir que el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia sean administrables de forma selectiva a la superficie de cualquier parte de la capa de material de construcción.
5. El aparato de la reivindicación 1, en donde el primer distribuidor de agente es un primer cabezal de impresión, y en donde el segundo distribuidor de agente es un segundo cabezal de impresión diferente.
6. El aparato de la reivindicación 1, en donde el primer distribuidor de agente comprende un primer conjunto de boquillas de un cabezal de impresión, y en donde el segundo distribuidor de agente comprende un segundo conjunto de boquillas del cabezal de impresión.
- 45 7. El aparato de la reivindicación 1, en donde el controlador debe controlar los distribuidores de agentes para que administren selectivamente los agentes sobre la superficie de la capa de material de construcción de acuerdo con datos de control derivados de una combinación de datos que representan una rebanada de un objeto tridimensional a generar y datos que representan al menos una propiedad deseada del objeto de al menos una parte del objeto tridimensional a generar.
- 50 8. El aparato de la reivindicación 1, en donde el distribuidor de material de construcción debe proporcionar una capa de material de construcción que tenga un espesor de capa en el intervalo de aproximadamente 90 a 110 micras, y en donde los distribuidores de agentes deben proporcionar gotas de agente de aproximadamente 10 picolitros por gota.

9. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un tercer distribuidor de agente configurado para administrar selectivamente un segundo agente coalescente sobre una capa de material de construcción y/o un cuarto distribuidor de agente configurado para administrar selectivamente un segundo agente modificador de coalescencia sobre una capa de material de construcción.
- 5 10. El aparato de la reivindicación 1, en donde el controlador debe generar datos de control a partir de datos que representan un objeto tridimensional y datos de propiedades del objeto.
11. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un carro movable en dos sentidos a través del soporte, sobre el cual están montados, o sobre el cual son montables, un par de primeros distribuidores de agente para administrar selectivamente un agente coalescente, un par de segundos distribuidores de agente para administrar selectivamente un agente modificador de coalescencia, y un distribuidor de material de construcción, estando dispuestos los distribuidores de agentes y el distribuidor de material de construcción para permitir la administración de material de construcción, agente coalescente y agente modificador de coalescencia mientras el carro se mueve en cualquier sentido.
- 10 12. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un carro movable en dos sentidos a través del soporte, sobre el cual están montados, o sobre el cual son montables, el primer distribuidor de agente para administrar selectivamente agente coalescente, el segundo distribuidor de agente para administrar selectivamente agente modificador de coalescencia, y un par de distribuidores de material de construcción, estando dispuestos los distribuidores de agentes y el distribuidor de material de construcción para permitir la administración de material de construcción, el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia mientras el carro se mueve en cualquier sentido.
- 15 13. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además una fuente de energía desenfocada para aplicar energía al material de construcción para hacer que una parte del material de construcción se fusione y se solidifique para formar una rebanada del objeto tridimensional de acuerdo con el lugar donde fue administrado agente coalescente y agente modificador de coalescencia.
- 20 14. Un método para controlar un sistema para generar un objeto tridimensional, que comprende:
- obtener datos (416) de control, estando los datos de control derivados de datos que representan una parte de un objeto tridimensional a generar;
- depositar una capa de material de construcción;
- depositar selectivamente en la capa de material de construcción depositado, de acuerdo con los datos de control obtenidos, patrones de un agente coalescente y un agente modificador de coalescencia, patrones que provoquen, tras la aplicación de energía a la capa de material de construcción, que partes de la capa en las que sólo que se administra o penetra agente coalescente se calienten por encima del punto de fusión del material de construcción y se fusionen, partes de la capa en las que solo se administra o penetra el agente modificador de coalescencia no se calienten por encima del punto de fusión del material de construcción y no se fusionen, y partes de la capa en las que se administran o penetran el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia sufran un grado modificado de coalescencia; y
- 30 35 aplicar energía al material de construcción depositado para hacer que partes del material de construcción se fusionen y luego se solidifiquen para formar una parte del objeto tridimensional de acuerdo con el lugar donde se depositaron el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia.
- 40 15. El método de la reivindicación 14, que comprende además obtener datos de control, generados en base a datos de diseño del objeto y datos de propiedades del objeto, que describan, para cada capa de material de construcción a procesar, ubicaciones o partes en el material de construcción en las que se debe administrar al menos uno de entre el agente coalescente y el agente modificador de coalescencia para generar un objeto tridimensional que tenga propiedades variables de forma controlable del objeto.

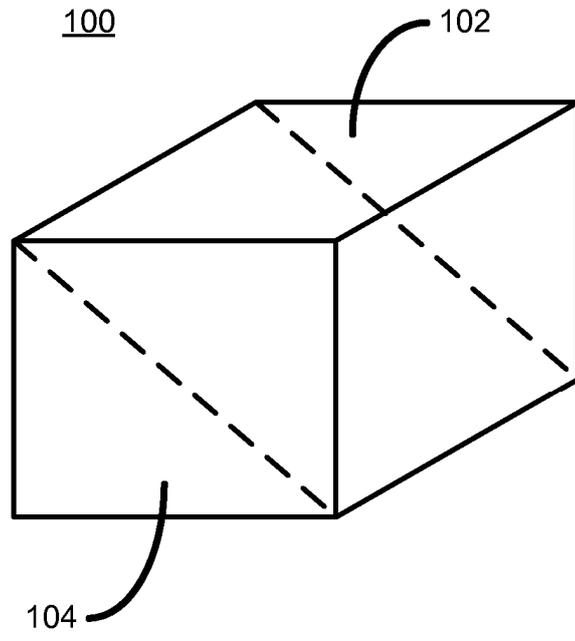
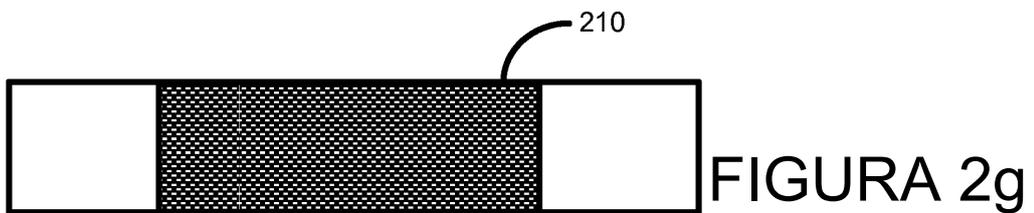
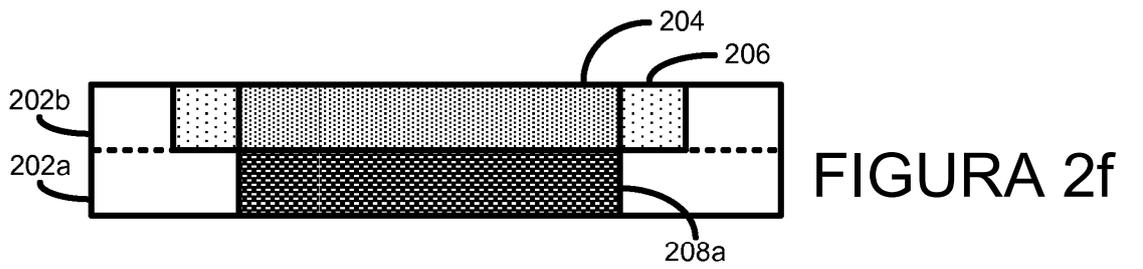
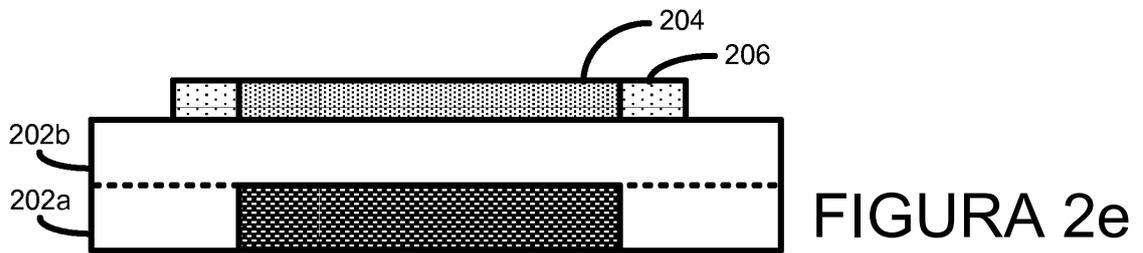
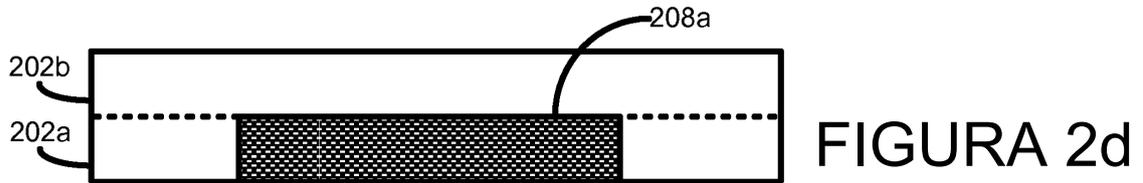
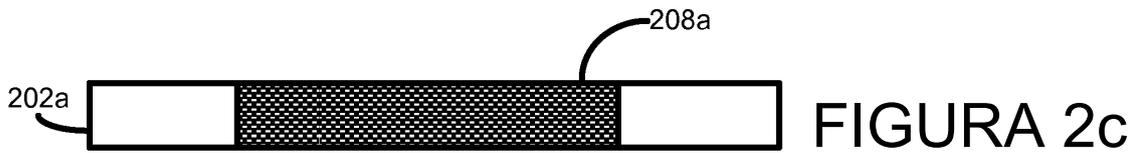
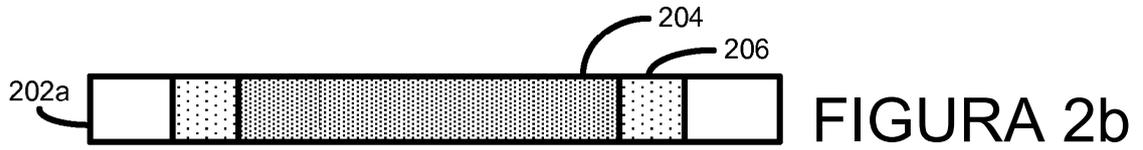
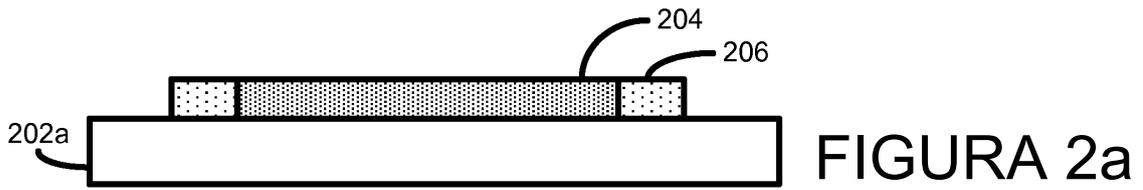


FIGURA 1



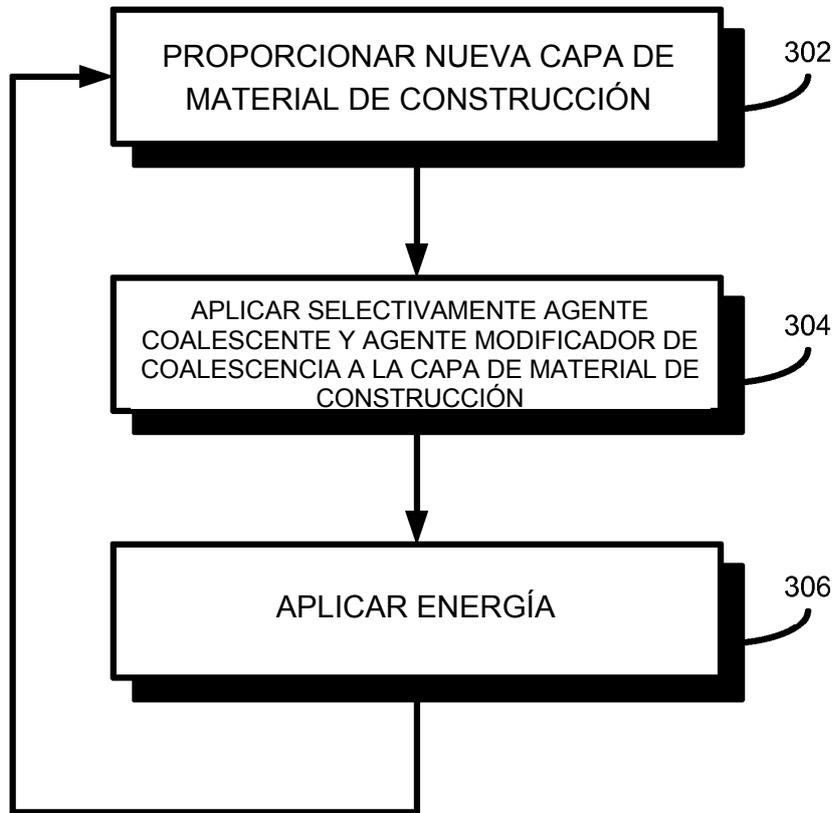


FIGURA 3

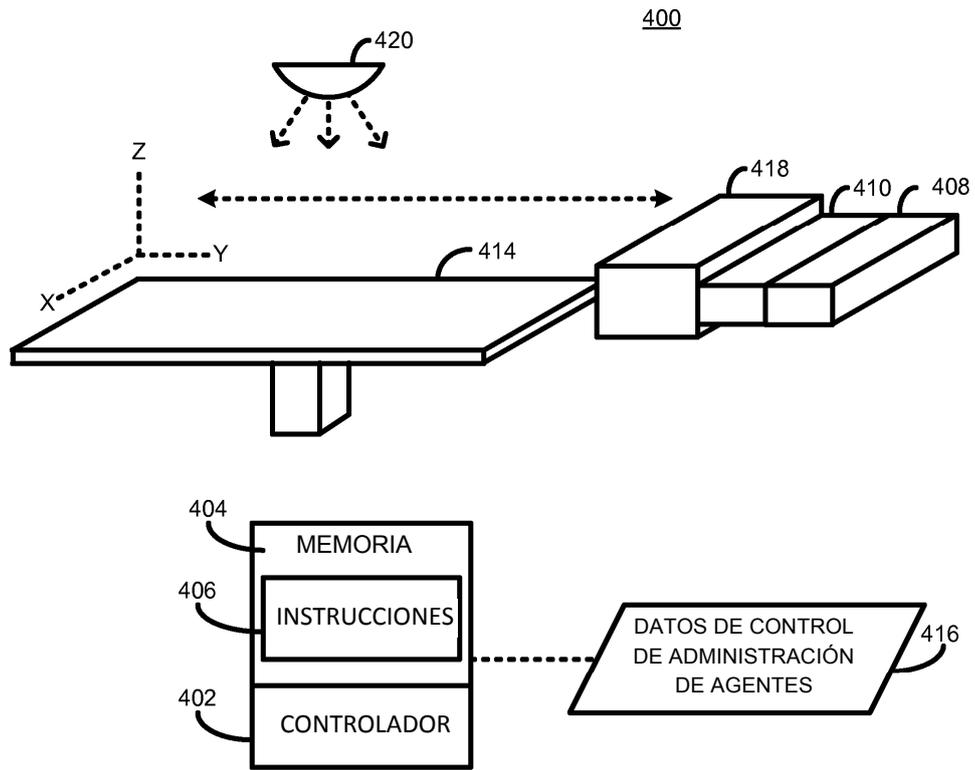


FIGURA 4

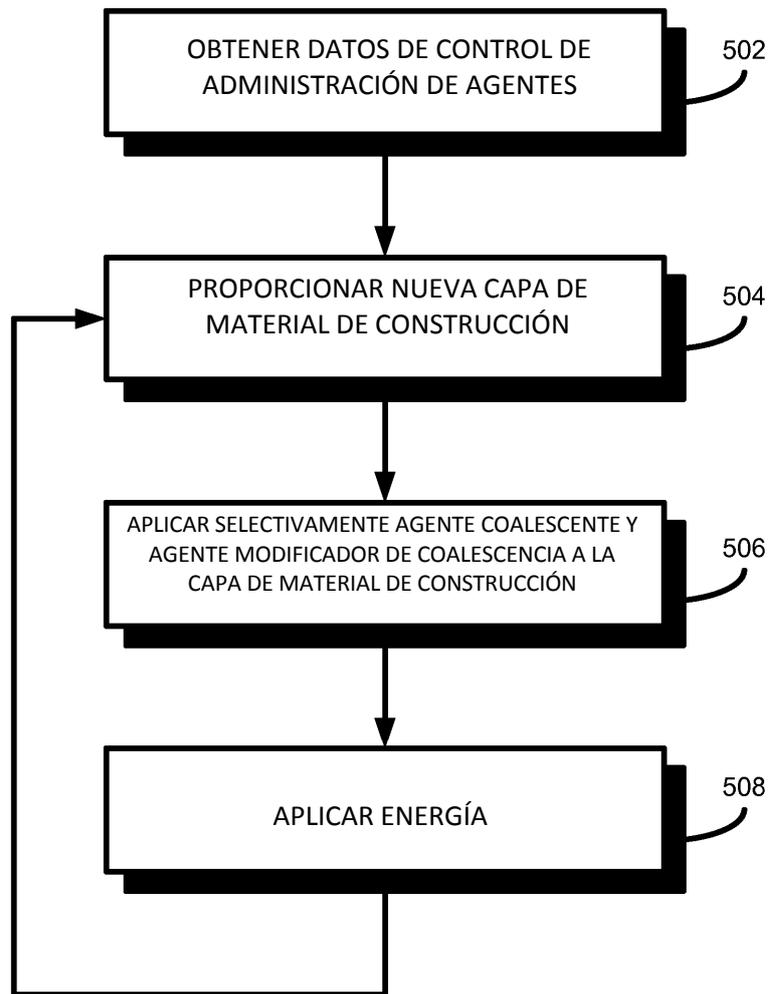


FIGURA 5

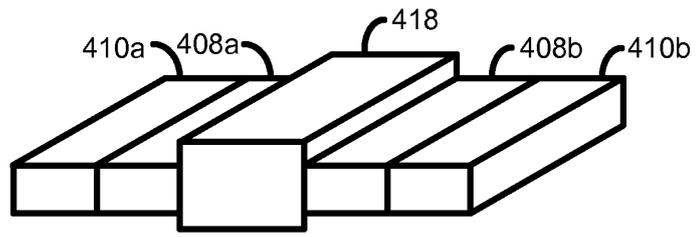


FIGURA 6a

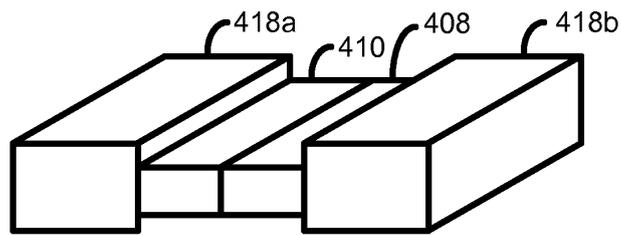


FIGURA 6b