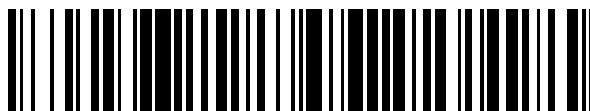


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 835**

51 Int. Cl.:

B29C 64/106 (2007.01)

B33Y 10/00 (2015.01)

B29C 64/118 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2017 E 17167321 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3345741**

54 Título: **Aparato de impresión tridimensional y procedimiento de coloreado por inyección de tinta del mismo**

30 Prioridad:

05.01.2017 TW 106100261

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

12.02.2020

73 Titular/es:

**XYZPRINTING, INC. (50.0%)
No. 147, Sec.3, Beishen Rd, Shengkeng Dist.
New Taipei City 22201, TW y
KINPO ELECTRONICS, INC. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CHANG, YU-CHUAN y
HSIEH, HSIN-TA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 741 835 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

Aparato de impresión tridimensional y procedimiento de coloreado por inyección de tinta del mismo

Antecedentes

Campo técnico

- 5 La descripción se refiere a un aparato de impresión, y más particularmente a un aparato de impresión tridimensional (3-D) y a un procedimiento de coloreado por inyección de tinta del mismo.

Descripción de la técnica relacionada

10 Con el avance en la fabricación asistida por ordenador (CAM), la industria manufacturera ha desarrollado una tecnología de impresión tridimensional (3-D) para convertir rápidamente el concepto de diseño original en objetos físicos. La tecnología de impresión 3-D es en realidad una designación general de una serie de técnicas de creación rápida de prototipos (RP). Un principio básico del mismo es una fabricación aditiva utilizando una máquina RP para formar una forma en sección de una pieza de trabajo en un plano X-Y a través de la exploración y para cambiar de manera intermitente un espesor de capa a lo largo de un eje Z, para finalmente formar un objeto 3-D. La tecnología de impresión 3-D no se limita a ninguna forma geométrica, y cuanto más complejos son los componentes, más excelente puede demostrarse la tecnología RP. La tecnología de impresión 3-D puede ahorrar mucho personal y tiempo de procesamiento. Con una demanda de tiempo más corto, un modelo digital 3-D diseñado mediante el uso de un software de diseño asistido por ordenador (CAD) 3-D puede ser presentado como un elemento táctil.

20 Tomando como ejemplo un modelado por deposición fundida (FDM), el material de construcción se transforma en alambres, y luego el material de construcción, después de ser calentado y fundido, se apila capa por capa en una plataforma de conformación de acuerdo con la forma/contorno deseado, con el fin de formar un objeto 3-D. Por lo tanto, en el procedimiento de impresión en 3D FDM en color convencional, el exterior generalmente se colorea después de que se completa el objeto en 3D, o el objeto en 3D se fabrica utilizando un material de formación de color. Sin embargo, en el primer caso, la tinta de color solo se aplica a la superficie exterior del objeto 3D, que puede ser ligeramente inferior en cuanto a las propiedades y variabilidad del color. Por otro lado, en el último caso, los materiales de alambre de conformación en diferentes colores deben cambiarse y usarse repetidamente para lograr un efecto de múltiples colores, lo que resulta en una eficiencia insatisfactoria en la fabricación de un objeto tridimensional de color. Por lo tanto, recientemente se proporciona un procedimiento para imprimir un objeto 3-D coloreado, en el que los objetos de capa para formar un objeto 3-D se colorean capa por capa utilizando un mecanismo de inyección de tinta en el proceso de fabricación del objeto 3-D. Sin embargo, si el grosor de cada objeto de capa es grande, el objeto de capa no puede teñirse completamente con la tinta de color, de manera que pueden aparecer rayas inesperadas en la apariencia del objeto 3-D debido a los objetos de capa teñidos de manera incompleta. En consecuencia, cómo mejorar los problemas mencionados se ha convertido en uno de los temas que los técnicos deben considerar. El documento WO-A-2015163776 divulga un procedimiento de coloreado por inyección de tinta de un aparato de impresión tridimensional (3-D) que comprende una plataforma, un cabezal de impresión 3-D y un cabezal de inyección de tinta, el procedimiento comprende: obtener un espesor de capa de al menos uno objeto de capa para formar un objeto 3-D; fundir e imprimir un material de construcción en la plataforma de acuerdo con el grosor de la capa mediante el cabezal de impresión 3-D para formar al menos un objeto de capa; y aplicar al menos una tinta en el objeto de una capa. También se divulga un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 8.

40 Sumario

Por consiguiente, la descripción proporciona un aparato de impresión tridimensional (3-D) y un procedimiento de coloreado por inyección de tinta del mismo capaz de proporcionar un objeto 3-D impreso con las propiedades de color y uniformidad de color preferibles.

45 La divulgación proporciona un procedimiento de coloreado por inyección de tinta de un aparato de impresión 3-D que incluye una plataforma, se proporciona un cabezal de impresión 3-D y un cabezal de inyección de tinta. El procedimiento incluye los siguientes pasos. Se obtiene un espesor de capa de al menos un objeto de capa para formar un objeto 3-D. El volumen de descarga de tinta de una capa de tinta se ajusta de acuerdo con el espesor de la capa, en el que el volumen de descarga de tinta está en correlación positiva con el espesor de la capa. Un material de construcción se funde e imprime en la plataforma de acuerdo con el grosor de la capa mediante el cabezal de impresión 3-D para formar un objeto de capa. El cabezal de inyección de tinta aplica al menos una tinta sobre la última capa objeto de acuerdo con el volumen de descarga de tinta para formar la capa de tinta.

55 De acuerdo con otra realización de la divulgación, se proporciona un aparato de impresión 3-D que incluye un cabezal de impresión 3-D, un cabezal de inyección de tinta, una plataforma y un controlador. El cabezal de impresión 3-D incluye una boquilla de fusión. El cabezal de inyección de tinta incluye una boquilla de tinta. La plataforma está dispuesta debajo del cabezal de impresión 3-D y del cabezal de inyección de tinta. El controlador está acoplado al cabezal de impresión 3-D y al cabezal de inyección de tinta. El controlador obtiene un grosor de

capa de al menos un objeto de capa para formar un objeto 3-D y ajusta el volumen de descarga de tinta de una capa de tinta de acuerdo con el grosor de capa, en donde el volumen de descarga de tinta está en correlación positiva con el grosor de capa. El controlador controla el cabezal de impresión 3-D para fundir e imprimir un material de construcción en la plataforma de acuerdo con el espesor de la capa para formar al menos un objeto de capa y controla el cabezal de inyección de tinta para aplicar al menos una tinta en la última capa objeto de acuerdo con el volumen de descarga de tinta, para formar la capa de tinta.

En resumen, en las realizaciones de la divulgación, el objeto de capa se forma primero en la plataforma mediante el cabezal de impresión 3-D, y la capa de tinta se forma luego aplicando la tinta sobre el objeto de capa utilizando el cabezal de inyección de tinta. El volumen de descarga de tinta pulverizado por el cabezal de inyección de tinta se ajusta de forma adaptativa de acuerdo con el grosor de capa del objeto de capa, de modo que la tinta de la capa de tinta se puede aplicar idealmente a todo el objeto de capa. De esta manera, se puede mejorar el fenómeno de que el objeto de la capa no está teñido de manera uniforme, a fin de mejorar efectivamente la calidad de la impresión 3-D en color.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la divulgación, y se incorporan y constituyen una parte de esta especificación. Los dibujos ilustran realizaciones de la divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un escenario de trabajo de un aparato de impresión tridimensional (3-D) de acuerdo con una realización de la divulgación.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de impresión 3-D de acuerdo con una realización de la divulgación.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de coloración por inyección de tinta de un aparato de impresión 3-D de acuerdo con una realización de la divulgación.

La figura 4A y la figura 4B son diagramas esquemáticos que ilustran el objeto de capa y la capa de tinta de acuerdo con una realización de la divulgación.

La figura 5A es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de determinación del volumen de descarga de tinta de acuerdo con una relación polinomial de acuerdo con una realización de la divulgación.

La figura 5B es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de determinación del volumen de descarga de tinta de acuerdo con una relación polinomial de acuerdo con una realización de la divulgación.

Descripción de las realizaciones

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones de ejemplo de la divulgación, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizan los mismos números de referencia en los dibujos y la descripción para referirse a las mismas partes o similares.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un escenario de trabajo de un aparato de impresión tridimensional (3-D) de acuerdo con una realización de la divulgación. Haciendo referencia a la figura 1, un aparato de impresión tridimensional (3-D) 100 de la presente realización está adaptado para imprimir un objeto en 3D de acuerdo con la información del modelo en 3-D. Además, un ordenador central 200 es un aparato con capacidad de computación, como un ordenador portátil, una tableta o un ordenador de escritorio, pero el tipo de ordenador central 200 no está particularmente limitado en la divulgación. El ordenador central 200 puede editar y procesar un modelo 3-D de un objeto 3-D y transmitir la información del modelo 3-D relacionada al aparato 100 de impresión 3-D, de manera que el aparato 100 de impresión 3-D pueda imprimir un objeto 3-D de acuerdo con la información del modelo 3-D. En la presente realización, el modelo 3-D puede ser un archivo de imagen digital 3-D construido por el ordenador central 200 a través del diseño asistido por ordenador (CAD) o el software de modelado de animación, por ejemplo, y el ordenador central 200 realiza una operación de procesamiento de capa en el modelo 3-D para obtener información del modelo 3-D asociada con una pluralidad de objetos de capa, de tal manera que el aparato 100 de impresión 3-D puede imprimir secuencialmente cada objeto de capa de acuerdo con la información del modelo 3-D correspondiente a la objeto de capa, y finalmente, se forma un objeto tridimensional completo. Cabe mencionar que la información del modelo 3-D incluye además información de color correspondiente a cada objeto de capa. El aparato 100 de impresión 3-D puede colorear cada capa objeto de acuerdo con la información de color correspondiente al objeto de capa, para formar finalmente un objeto 3-D de color.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra un aparato de impresión 3-D de acuerdo con una realización de la divulgación. Haciendo referencia a la figura 2, el aparato 100 de impresión 3-D incluye una plataforma 110, un cabezal 120 de impresión 3-D, un cabezal 140 de inyección de tinta y un controlador 130. Mientras tanto, se proporciona un sistema de coordenadas para describir convenientemente los componentes relacionados y los estados de movimiento de los mismos. La plataforma 110 incluye una superficie de transporte S1 utilizada para

transportar un objeto 80 3-D bajo impresión. La plataforma 110 está dispuesta debajo del cabezal 120 de impresión tridimensional y el cabezal 140 de inyección de tinta.

Específicamente, en la presente realización, el cabezal 120 de impresión 3-D está configurado para moverse a lo largo de un plano X-Y y a lo largo de una dirección normal del plano X-Y (que es la dirección axial Z). Un material 20a de construcción está adaptado para ser alimentado a una boquilla 121 de fusión a través de un tubo de alimentación de material del cabezal 120 de impresión 3-D para ser calentado, fundido y luego extruido desde la boquilla 121 de fusión para formar una pluralidad de objetos de capa (que se ilustran como objetos 80a y 80c de capa en la figura 2, por ejemplo, capa por capa sobre la superficie de transporte S1 de la plataforma 110. De esta manera, los objetos 80a y 80c de capa que se forman capa por capa se apilan sobre la superficie portadora S1 para formar el objeto tridimensional 80. Para ser específico, el material 20a de construcción puede ser un material de fusión térmica fabricado por fabricación de filamento fundido (FFF), modelado por fusión y extrusión o similar, que no está limitado en la divulgación.

En la presente realización, el cabezal 140 de inyección de tinta incluye una boquilla 141 de tinta utilizada para aplicar tinta 400a en cada capa objeto de capa por capa para formar una pluralidad de capas de tinta (que se ilustran como capas 80b y 80d de tinta en la Figura 2, por ejemplo). La operación antes mencionada de formar las capas 80b y 80d de tinta en los objetos 80a y 80c de capa se refiere a la superposición de la tinta 400a en una superficie de cada uno de los objetos 80a y 80c de capa y al mismo tiempo, teñir el interior de cada objeto 80a y 80c de capa. Por lo tanto, el cabezal 140 de inyección de tinta puede incluir un cartucho 142 de tinta y una boquilla 141 de inyección de tinta. El cartucho 142 de tinta se llena con la tinta 400a y se comunica con la boquilla 141 de inyección de tinta, y la boquilla 141 de inyección de tinta se utiliza para pulverizar la tinta 400a del cartucho 142 de tinta sobre los objetos 80a y 80c de capa para colorear los objetos 80a y 80c de capa, para formar las capas 80b y 80d de tinta en los objetos 80a y 80c de capa. Aunque solo el cartucho 142 de tinta se ilustra en la figura 2, el número de cartuchos de tinta y el número de colores de la tinta no están limitados en la divulgación. En una realización, el cabezal 140 de inyección de tinta es similar a un sistema de inyección de tinta de color utilizado por un aparato de impresión de color bidimensional, que es capaz de aplicar una pluralidad de tinta de color correspondiente a diferentes colores en los objetos 80a y 80c de capa de acuerdo con una relación de formación de cada color, para formar las capas 80b y 80d de tinta. Los colores de la tinta de color incluyen cian, magenta, amarillo y negro de acuerdo con la impresión de colores primarios, que no están limitados en la divulgación.

En esta configuración, el cabezal 110 de impresión 3-D, después de imprimir un objeto 80a de capa en la plataforma 110, puede colorear el objeto 80a de capa aplicando la capa 80b de tinta en una superficie superior del objeto 80a de capa utilizando el cabezal 140 de inyección de tinta en la presente realización. Luego, el cabezal 110 de impresión 3-D puede, después de imprimir otro objeto 80b de capa sobre la plataforma 110, colorear el objeto 80c de capa a través de la aplicación de la capa 80d de tinta en una superficie superior del objeto 80c de capa utilizando el cabezal 140 de inyección de tinta. De esta manera, los objetos 80a y 80c de capa y las capas 80b y 80d de tinta se apilan alternativamente, para formar el objeto 80 3-D de color.

El controlador 130 está acoplado a la plataforma 110, al cabezal 120 de impresión 3-D y al cabezal 140 de inyección de tinta, utilizado para leer la información del modelo 3-D proporcionada por el ordenador central 100 y controlar el funcionamiento general del aparato 100 de impresión 3-D de acuerdo con la información del modelo 3-D, para imprimir el objeto 80 3-D. Por ejemplo, el controlador 130 puede controlar una trayectoria móvil del cabezal 120 de impresión 3-D de acuerdo con la información del modelo 3-D, y también puede controlar las proporciones de pulverización de la tinta de color en diferentes colores de acuerdo con la información del modelo 3-D. El controlador 130 es un dispositivo con una capacidad de cálculo, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), un conjunto de chips, un microprocesador, un controlador integrado o similar, que no está limitado aquí.

En una realización de la divulgación, un volumen de descarga de tinta del cabezal 140 de inyección de tinta se determina de acuerdo con un espesor de capa del objeto de capa, donde el volumen de descarga de tinta está en correlación positiva con el espesor de capa de cada objeto de capa. En general, el volumen de descarga de tinta del cabezal 140 de inyección de tinta aumenta a medida que aumenta el espesor de la capa. Cuando recibe la información del modelo 3-D relacionada con cada objeto de capa, el aparato 100 de impresión 3-D puede determinar el volumen de descarga de tinta del cabezal 140 de inyección de tinta de acuerdo con el espesor de la capa notificado por el ordenador central 200. El aparato 100 de impresión 3-D puede ajustar correspondientemente el volumen de descarga de tinta, por ejemplo, mirando hacia arriba en una tabla o de acuerdo con un espesor de referencia.

Con el fin de describir un procedimiento de coloreado por inyección de tinta de la divulgación, se proporciona una realización a continuación. La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de coloración por inyección de tinta de un aparato de impresión 3-D de acuerdo con una realización de la divulgación. El procedimiento de la presente realización es aplicable al aparato 100 de impresión 3-D ilustrado en la figura 2, y los pasos detallados del procedimiento de coloreado por inyección de tinta de la presente realización se describirán en detalle a continuación con referencia a cada elemento en el aparato 100 de impresión 3-D.

Haciendo referencia tanto a la figura 2 como a la figura 3, en el paso S301, el controlador 130 obtiene un espesor de capa de al menos un objeto 80a 80c de capa utilizado para formar un objeto 80 3-D. En la etapa S302, el controlador

130 ajusta un volumen de descarga de tinta de una capa de tinta de acuerdo con el espesor de la capa, donde el volumen de descarga de tinta está en correlación positiva con el espesor de la capa. En otra realización de ejemplo, cuando la tinta del cabezal 140 de inyección de tinta incluye una pluralidad de tinta de color correspondiente a colores diferentes, el controlador 130 puede ajustar el volumen de descarga de tinta de cada tinta de color en la capa de tinta de acuerdo con el espesor de la capa. Por ejemplo, el controlador 130 puede determinar los volúmenes de descarga de tinta correspondientes a cuatro tipos de tinta en cuatro colores, es decir, cian, magenta, amarillo y negro, de acuerdo con el espesor de la capa.

Además, el grosor de capa de cada objeto de capa para formar el objeto 3-D puede ser el mismo o diferente. Por lo tanto, si los grosores de capa de todos los objetos de capa son los mismos, el controlador 130 puede determinar el volumen de descarga de tinta de cada objeto de capa de acuerdo con el grosor de una capa. Si los espesores de capa de todos los objetos de capa son diferentes, el controlador 130 puede determinar el volumen de descarga de tinta de cada objeto de capa de acuerdo con uno o más espesores de capa. Por ejemplo, la figura 4A y la figura 4B son diagramas esquemáticos que ilustran los objetos de capa y las capas de tinta de acuerdo con una realización de la divulgación. Haciendo referencia a la figura 4A primero, si los objetos 40a y 40c de capa tienen el mismo espesor de capa h_1 , el controlador 130 puede controlar el cabezal 140 de inyección de tinta para pulverizar la tinta 400a de acuerdo con un volumen de descarga de tinta determinado en función del espesor h_1 , para formar capas 40b y 40d de tinta. Por otro lado, refiriéndose a la figura 4B, si los objetos 40a y 40e de capa tienen diferentes grosores de capa entre sí (es decir, el espesor de capa del objeto 40a de capa es el espesor h_1 , y el espesor de capa del objeto 40e de capa es un espesor h_2), el controlador 130 puede controlar el cabezal 140 de inyección de tinta para pulverizar la tinta 400a de acuerdo con el volumen de descarga de tinta determinado en función del grosor h_1 , para formar la capa 40b de tinta, y controlar el cabezal 140 de inyección de tinta para pulverizar la tinta 400a de acuerdo con un volumen de descarga de tinta determinado basado en el espesor h_2 , para formar una capa 40f de tinta. Si el grosor h_2 es mayor que el grosor h_1 , el volumen de descarga de tinta por unidad de área utilizada para formar la capa 40f de tinta es mayor que el volumen de descarga de tinta por unidad de área utilizada para formar la capa 40d de tinta.

Continuamente haciendo referencia a la figura 3, en el paso S303, el controlador 130 controla el cabezal 120 de impresión 3-D para fundir e imprimir el material 20a de construcción en la plataforma 110 de acuerdo con el espesor de la capa, para formar los objetos 80a y 80c de capa. En el paso S304, el controlador 130 controla el cabezal 140 de inyección de tinta para aplicar al menos una tinta 400a sobre los objetos 80a y 80c de capa de acuerdo con el volumen de descarga de tinta ajustado, para formar las capas 80b y 80d de tinta. Específicamente, el material 20a de construcción es, por ejemplo, un material transparente o blanco. El controlador 130 puede controlar una cantidad de extrusión del material de construcción por unidad de tiempo para el cabezal 120 de impresión 3-D de acuerdo con el espesor de la capa y controlar una trayectoria de movimiento del cabezal 120 de impresión 3-D en el plano X-Y de acuerdo con los contornos de sección de los objetos 80a y 80c de capa. Por lo tanto, los objetos 80a y 80c de capa que se presentan en color transparente o blanco y tienen los espesores de capa se curan y se forman en la plataforma 110. Posteriormente, el controlador 130 puede controlar el cabezal 140 de inyección de tinta para aplicar la tinta 400a en los objetos 80a y 80c de capa de acuerdo con el volumen de descarga de tinta ajustado, de modo que los objetos 80a y 80c de capa presentados en color transparente o blanco se tiñen utilizando el color de la tinta 400a para formar las capas 80b y 80d de tinta. Por ejemplo, cuando el cabezal 140 de inyección de tinta utiliza una técnica de inyección de tinta piezoeléctrica, el volumen de descarga de tinta del cabezal 140 de inyección de tinta se puede ajustar cambiando el voltaje aplicado a un elemento electrónico de la boquilla 141 de inyección de tinta. Por lo tanto, en una realización de la divulgación, el controlador 130 puede ajustar el voltaje aplicado al elemento electrónico de la boquilla 141 de inyección de tinta de acuerdo con el espesor de la capa, para ajustar el volumen de descarga de tinta ajustando un tamaño de gota de la tinta expulsada de la boquilla 141 de inyección de tinta.

Debe mencionarse que el controlador 130 puede emplear el grosor de la capa como factor de decisión mediante el uso de una tabla de consulta o de acuerdo con una ecuación específica, para determinar el volumen de descarga de tinta. En una realización, el espesor de referencia o un valor de referencia predeterminado correspondiente al espesor de referencia (que es un volumen de descarga de tinta predeterminado) se puede determinar previamente, de manera que el controlador 130 puede determinar un volumen ideal de descarga de tinta del espesor de capa de acuerdo con el valor de referencia predeterminado y una relación entre el espesor de la capa y el espesor de referencia. Por ejemplo, cuando una diferencia entre el grosor de la capa y el grosor de referencia es mayor que un primer umbral, el valor de referencia predeterminado puede ajustarse agregándolo o restando mediante un espacio de ajuste para obtener el volumen de descarga de tinta ajustado. Cuando la diferencia entre el grosor de la capa y el grosor de referencia es mayor que un segundo umbral que es mayor que el primer umbral, el valor de referencia predeterminado puede ajustarse al agregarse o restar el doble espacio de ajuste para obtener el volumen de descarga de tinta ajustado.

Por otro lado, la forma en que el controlador determina el volumen de descarga de tinta de acuerdo con una ecuación específica se describirá a continuación. En una realización de ejemplo, el controlador puede primero obtener una relación polinomial, sustituir el espesor de la capa en la relación polinomial y ajustar el volumen de descarga de tinta del valor de referencia predeterminado correspondiente al espesor de referencia a un valor ideal.

La figura 5A es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de determinación del volumen de descarga de tinta de acuerdo con una relación polinomial de acuerdo con una realización de la divulgación. La relación polinomial

utilizada para determinar el volumen de descarga de tinta puede ser un polinomio cuadrático, como se ilustra en la fórmula (1).

$$C' = a \cdot h^2 + bh + c, a > 0, h > 0 \quad (1)$$

5 en la que, C' representa un valor ideal del volumen de descarga de tinta, c representa una constante y es mayor que 0, h representa el grosor de la capa y es mayor que 0, y a y b representan coeficientes de ajuste. Los coeficientes de ajuste a y b y la constante c pueden generarse a través de una prueba y un experimento realizado de antemano. Por ejemplo, un diseñador puede obtener una pluralidad de espesores de capa de prueba y sus correspondientes volúmenes de descarga de tinta óptimos correspondientes a través de pruebas y aproximar una ecuación de curva de acuerdo con los datos de prueba, para obtener finalmente los coeficientes de ajuste a y b y la constante c. De esta manera, de acuerdo con la fórmula (1), una relación 51 correspondiente ilustrada en la figura 5A se puede obtener. En el ejemplo ilustrado en la figura 5A, si se supone que el grosor de la capa del objeto de la capa es un grosor H1, el controlador 130 puede sustituir el grosor H1 en la fórmula (1) y, en consecuencia, determinar que el valor ideal del volumen de descarga de tinta es R2. Al observar la relación 51 correspondiente, en el presente ejemplo de implementación, el grosor de la capa está en correlación positiva con el volumen de descarga de tinta. Además, los volúmenes de descarga de tinta de la tinta de color en diferentes colores se pueden determinar de acuerdo con la fórmula (1) y la relación 51 correspondiente ilustrada en la figura 5A.

La figura 5B es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de determinación del volumen de descarga de tinta de acuerdo con una relación polinomial de acuerdo con una realización de la divulgación. En el ejemplo de implementación, se supone que un grosor de referencia es H2, pero la divulgación no se limita al mismo. Una relación polinomial utilizada para determinar el volumen de descarga de tinta puede ser un polinomio cuadrático, como se ilustra en la fórmula (2).

$$C' = a \cdot (h - hp)^2 + b(h - hp) + c, \quad \begin{cases} \text{si } h \geq hp, \text{ entonces } a > 0 \\ \text{si } hp > h > 0, \text{ entonces } a < 0 \end{cases} \quad (2)$$

en la que, C' representa un valor ideal del volumen de descarga de tinta, c representa una referencia predeterminada del volumen de descarga de tinta de un grosor de referencia, h representa un grosor de capa y es mayor que 0, hp representa el grosor de referencia, y a y b representan los coeficientes de ajuste. Por lo tanto, una relación 52 correspondiente ilustrada en la figura 5B se puede obtener de acuerdo con la fórmula (2). En el ejemplo ilustrado en la figura 5B, el valor de referencia predeterminado del volumen de descarga de tinta se utiliza como un valor basado empleado para ajustar el volumen de descarga de tinta, el valor de referencia predeterminado del volumen de descarga de tinta es R3 (es decir, el término constante c de fórmula (2) es R3) correspondiente al grosor de referencia que está predeterminado como grosor H2 (es decir, hp en la fórmula (2) es H2). Por lo tanto, si se asume que el grosor de la capa del objeto de la capa es el mismo que el grosor de referencia, es decir, el grosor H2, el controlador 130 puede sustituir el grosor H2 en la fórmula (2) y, en consecuencia, determinar que el valor ideal del volumen de descarga de tinta es R3. Es decir, cuando el grosor de la capa del objeto de la capa es igual al grosor de referencia, el valor ideal del volumen de descarga de tinta es igual al valor de referencia predeterminado. Si se supone que el grosor de la capa del objeto de la capa es un grosor H3 que es mayor que el grosor de referencia, el controlador 130 puede sustituir el grosor H3 en la fórmula (2) y, en consecuencia, determinar que el valor ideal del volumen de descarga de tinta es R4 que es mayor que el valor de referencia predeterminado. Si se supone que el grosor de la capa del objeto de la capa es un grosor H4 que es menor que el grosor de referencia, el controlador 130 puede sustituir el grosor H4 en la fórmula (2) y, en consecuencia, determinar que el valor ideal del volumen de descarga de tinta es R5 que es menor que el valor de referencia predeterminado. Al observar la relación 52 correspondiente, en el presente ejemplo de implementación, el grosor de la capa está en correlación positiva con el volumen de descarga de tinta. Además, los volúmenes de descarga de tinta de la tinta de color en diferentes colores se pueden determinar de acuerdo con la fórmula (2) y la relación 52 correspondiente ilustrada en la figura 5B. Sin embargo, los ejemplos en la figura 5A y la figura 5B solo se ilustran a modo de ejemplo y no interpretan limitaciones a la divulgación.

Debe mencionarse que un grado de la tinta que penetra en el material de construcción varía con los tipos de material. Así, en una realización, el controlador puede seleccionar además un polinomio de relación correspondiente de una pluralidad de polinomios predefinidos de acuerdo con el tipo de material del material 20a de construcción, para determinar el volumen óptimo de descarga de tinta de acuerdo con el tipo de material del material de construcción y el espesor de la capa. Los polinomios predefinidos descritos anteriormente se registran previamente en un medio de grabación, por ejemplo, y así, al obtener el tipo de material del material 20a de construcción, el aparato 100 de impresión 3-D puede seleccionar una relación polinomial correspondiente al tipo de material utilizado actualmente de los polinomios preestablecidos. Por ejemplo, cuando el tipo de material del material 20a de construcción es un ácido poliláctico (PLA), el controlador 130 puede seleccionar correspondientemente un polinomio de relación correspondiente al PLA. Cuando el tipo de material del material 20a de construcción es una resina de

acrilnitrilo butadieno estireno (ABS), el controlador 130 puede seleccionar correspondientemente una relación polinomial correspondiente a la resina ABS.

5 Para resumir, en las realizaciones de la divulgación, una vez que el objeto de capa está formado por el cabezal de impresión 3D en la plataforma de formación, la capa de tinta se forma directamente sobre el objeto de capa y lo tiñe directamente mediante el cabezal de inyección de tinta y se repite así por varias veces, los objetos de capa y las capas de tinta se apilan alternativamente en secuencia, para formar el objeto 3-D de color. De esta manera, la estructura de cada capa del objeto 3-D tiene una apariencia de color que mejora las propiedades generales del color, y las diferentes partes de cada capa de tinta de color pueden tener colores diferentes para mejorar la variabilidad del color. Además, el volumen de descarga de tinta del cabezal de inyección de tinta se puede determinar de acuerdo con el grosor de la capa del objeto de la capa, de modo que se pueda evitar el fenómeno de que la tinta no puede aplicarse completamente a la parte inferior del objeto de la capa. Además, el volumen de descarga de tinta también se puede ajustar de acuerdo con el tipo de material de construcción y el espesor de la capa. De esta manera, cada objeto de capa se puede teñir idealmente, de modo que el objeto de color 3-D compuesto por los objetos de capa se pueda proporcionar con un efecto de reproducción de color uniforme.

10

15

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para colorear por inyección de tinta de un aparato (100) de impresión tridimensional (3-D) que comprende una plataforma (110), un cabezal (120) de impresión en 3-D y un cabezal (140) de inyección de tinta, el procedimiento comprende:
- 5 obtener (S301) un espesor de capa de al menos un objeto (80a, 80c, 40a, 40c, 40e) de capa para formar un objeto (80) 3-D;
- ajustar (S302) un volumen de descarga de tinta de una capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta de acuerdo con el espesor de la capa, en el que el volumen de descarga de tinta está en correlación positiva con el espesor de la capa;
- 10 fundir e imprimir (S303) un material (20a) de construcción en la plataforma (110) de acuerdo con el grosor de la capa mediante el cabezal (120) 3D de impresión para formar al menos un objeto (80a, 80c, 40a, 40c, 40e) de capa; y
- aplicar (S304) al menos una tinta (400a) en el último objeto (80a, 80c, 40a, 40c, 40e) de capa de acuerdo con el volumen de descarga de tinta por el cabezal (140) de inyección, para formar la capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta.
- 15 2. El procedimiento de coloreado por inyección de tinta de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la tinta comprende una pluralidad de tinta de color que corresponde respectivamente a diferentes colores y la etapa de ajustar el volumen de descarga de tinta de la capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta de acuerdo con el grosor de la capa comprende:
- ajustar el volumen de descarga de tinta de cada tinta de color en la capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta de acuerdo con el grosor de la capa.
- 20 3. El procedimiento de coloración por inyección de tinta de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los colores de la tinta de color comprenden cian, magenta, amarillo y negro de acuerdo con la impresión de colores primarios.
4. El procedimiento de coloreado por inyección de tinta de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, el paso de ajustar el volumen de descarga de la capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta de acuerdo con el espesor de la capa comprende:
- 25 obtener una relación polinomial; y
- ajustar el volumen de descarga de tinta de un valor de referencia predeterminado correspondiente a un espesor de referencia a un valor ideal sustituyendo el espesor de capa en el polinomio de relación.
5. El procedimiento de coloración por inyección de tinta de acuerdo con la reivindicación 4, en el que un término constante de la relación polinomial es el valor de referencia predeterminado.
- 30 6. El procedimiento de coloración por inyección de tinta de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que la relación polinomial es un polinomio cuadrático.
7. El procedimiento de coloreado por inyección de tinta de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, que comprende, además:
- 35 seleccionar la relación polinomial de una pluralidad de polinomios predefinidos de acuerdo con un tipo de material del material (20a) de construcción.
8. Un aparato (100) de impresión tridimensional (3-D), que comprende:
- un cabezal (120) de impresión 3-D, que comprende una boquilla (121) de fusión;
- un cabezal (140) de inyección de tinta, que comprende una boquilla (141) de tinta;
- 40 una plataforma (110), dispuesta debajo del cabezal (120) de impresión 3-D y el cabezal (140) de inyección de tinta; **caracterizado por** un controlador (130), acoplado al cabezal (120) 3D de impresión y el cabezal (140) de inyección de tinta, obtener un espesor de capa de al menos un objeto (80a, 80c, 40a, 40c, 40e) de capa para formar un objeto (80) 3-D y ajustar un volumen de descarga de tinta de una capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta de acuerdo con el grosor de la capa, en donde el volumen de descarga de tinta está en correlación positiva con el espesor de la capa,
- 45 en el que el controlador (130) controla el cabezal (120) de impresión 3-D para fundir e imprimir un material (20a) de construcción en la plataforma (110) de acuerdo con el espesor de la capa para formar al menos un objeto (80a, 80c, 40a, 40c, 40e) de capa y controla el cabezal (140) de inyección de tinta para aplicar al menos una tinta (400a) en el último objeto (80a, 80c, 40a, 40c, 40e) de capa de acuerdo con el volumen de descarga de tinta, de modo que para formar la capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta.

9. El aparato de impresión 3-D de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la tinta (400a) comprende una pluralidad de tinta de color que corresponde respectivamente a diferentes colores, y el controlador (130) ajusta el volumen de descarga de tinta de cada tinta de color en la capa (80b, 80d, 40b, 40d, 40f) de tinta de acuerdo con el espesor de la capa.
- 5 10. El aparato de impresión 3-D de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los colores de la tinta de color comprenden cian, magenta, amarillo y negro de acuerdo con la impresión de colores primarios.
11. El aparato de impresión 3D de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en el que el controlador (130) obtiene una relación polinomial y ajusta el volumen de descarga de tinta de un valor de referencia predeterminado correspondiente a un espesor de referencia a un valor ideal sustituyendo el espesor de la capa en la relación polinomial.
- 10 12. El aparato de impresión 3-D de acuerdo con la reivindicación 11, en el que un término constante de la relación polinomial es el valor de referencia predeterminado.
13. El aparato de impresión 3-D de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que la relación polinomial es un polinomio cuadrático.
- 15 14. El aparato de impresión 3-D de acuerdo con una de las reivindicaciones 11-13, en el que el controlador (130) selecciona la relación polinomial de una pluralidad de polinomios preestablecidos de acuerdo con un tipo de material del material (20a) de construcción.

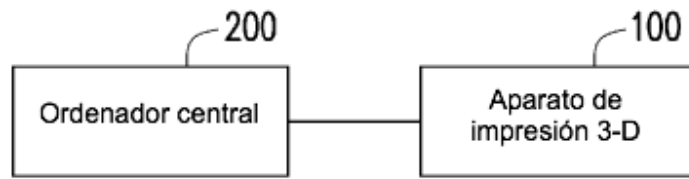


FIG. 1

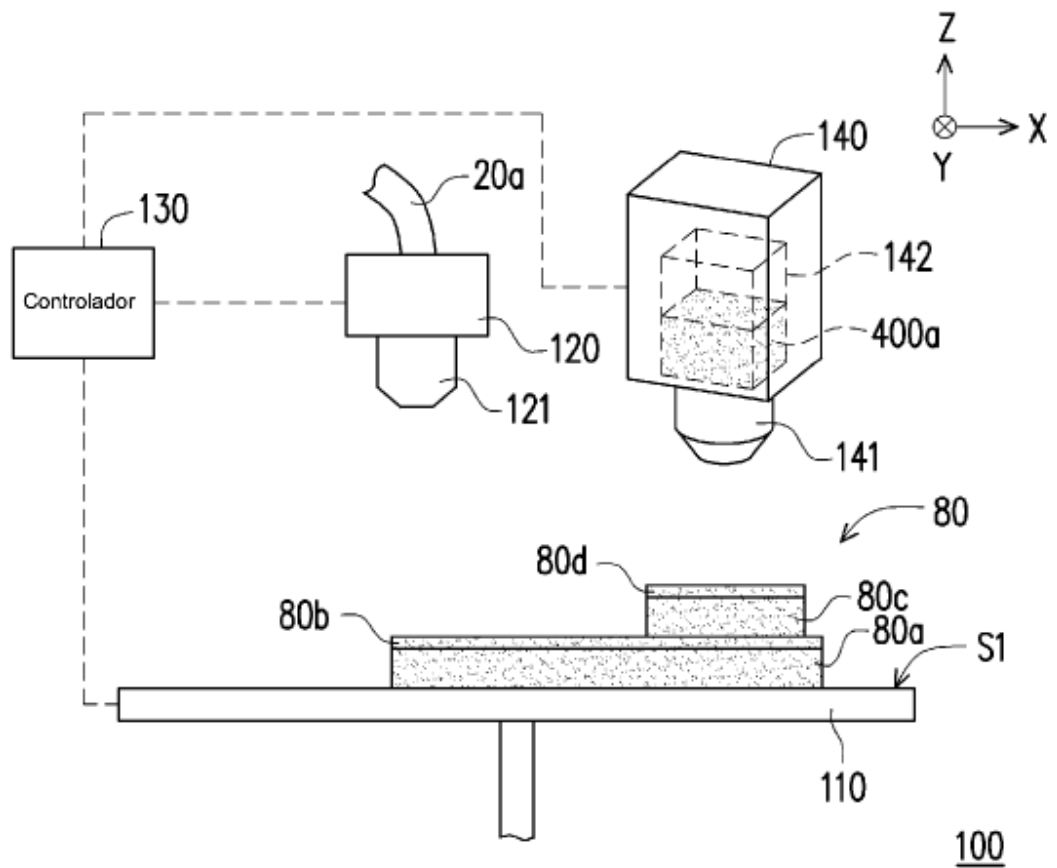


FIG. 2

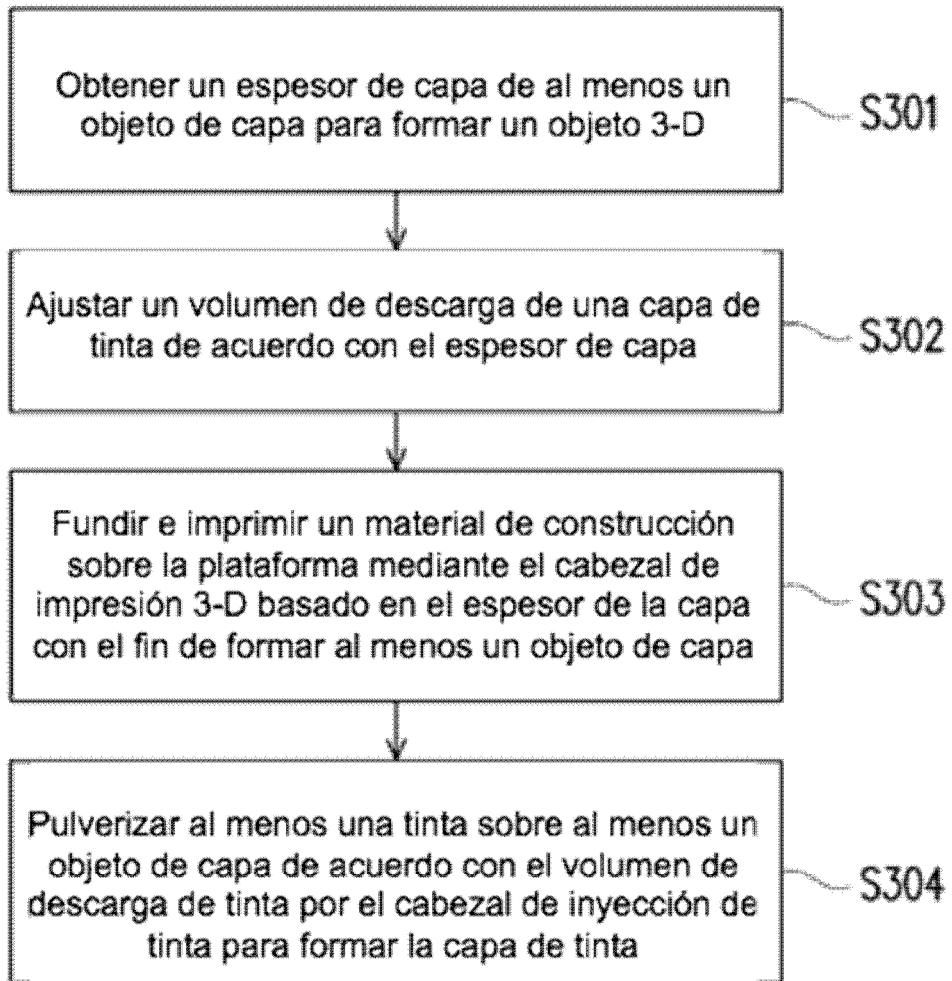


FIG. 3

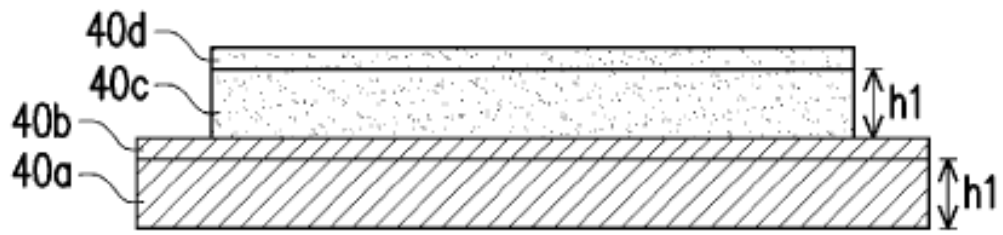


FIG. 4A

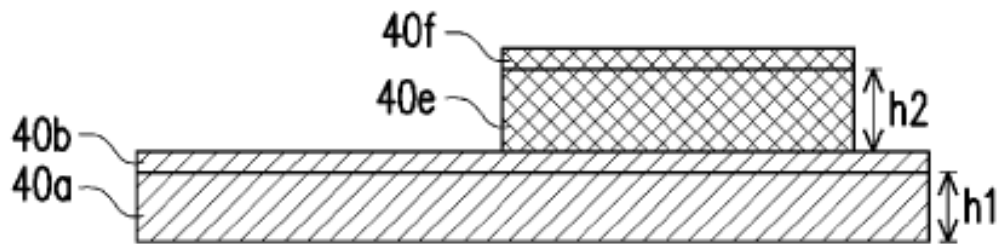


FIG. 4B

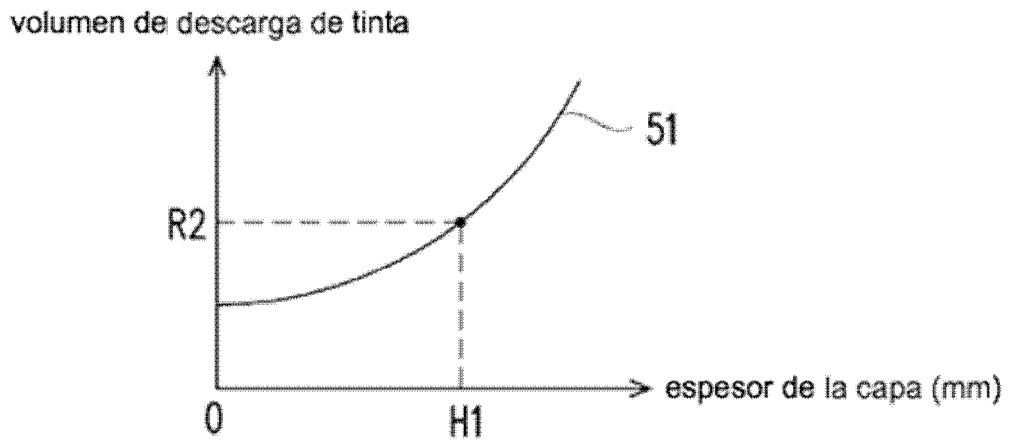


FIG. 5A

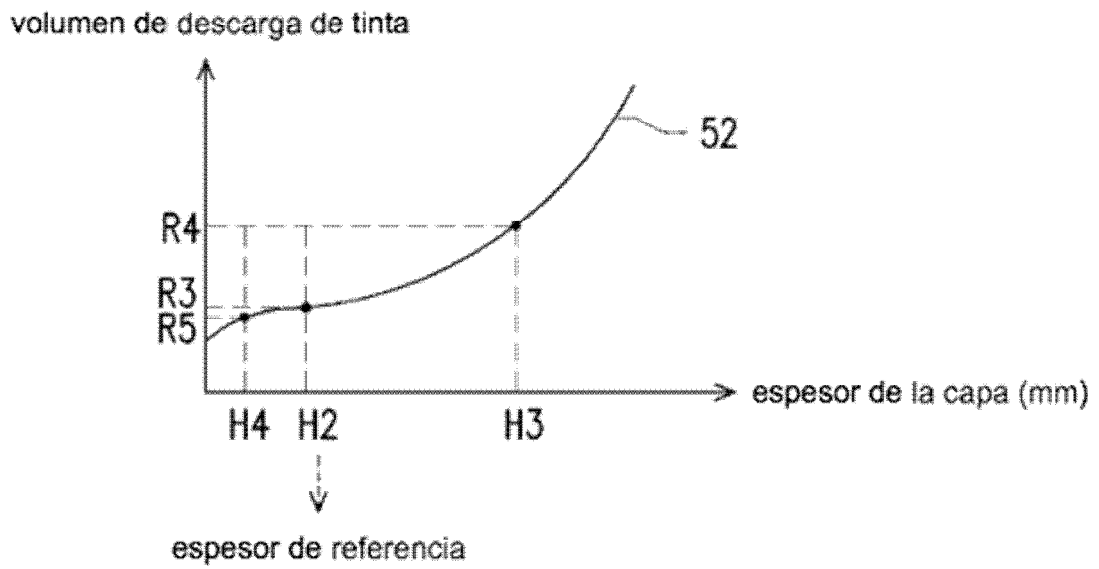


FIG. 5B