

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 818**

51 Int. Cl.:

B33Y 50/02 (2015.01)

B29C 64/386 (2007.01)

B33Y 10/00 (2015.01)

B29C 64/153 (2007.01)

B22F 3/105 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2016 E 16200646 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3222409**

54 Título: **Método de formación tridimensional**

30 Prioridad:

24.03.2016 JP 2016059848

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

25.06.2018

73 Titular/es:

**MATSUURA MACHINERY CORPORATION
(100.0%)**

**Aza Numa 1, Urushihara-cho 1
Fukui City Fukui, JP**

72 Inventor/es:

**AMAYA, KOUICHI y
ISHIMOTO, KOUSUKE**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 673 818 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de formación tridimensional

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método de fabricación de un artículo formado tridimensional donde cuando se repiten una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización usando un rayo láser o un haz de electrones en la capa de polvo, el espesor de cada unidad multicapa puede ser seleccionada.

10

Técnica anterior

En un método de formación tridimensional, el espesor de cada unidad multicapa es constante en la mayoría de los casos, como por ejemplo en el documento US 6084980.

15

En realidad, en el Documento de Patente 1, aunque se considera la optimización del espesor de la capa superficial más externa en formación tridimensional, el espesor no se cambia para cada unidad multicapa.

20

Sin embargo, el documento de patente 2 describe que, cuando en una operación multicapa en una etapa predeterminada, se detecta una parte convexa que excede el espesor de múltiples capas, el espesor de múltiples capas en la etapa subsiguiente se establece para exceder la altura de la porción convexa .

25

Sin embargo, en el ajuste del espesor como se describió anteriormente, el espesor no se selecciona basándose en criterios unificados que corresponden a la forma general de un objeto formado.

En una formación tridimensional real, una variación en la forma de la sección transversal de un objeto formado en una dirección horizontal, es decir, una dirección perpendicular a una dirección de altura donde se realiza una operación multicapa y el espesor de cada unidad multicapa están estrechamente conectados entre sí.

30

Específicamente, cuando la forma de cada sección transversal de multicapa varía significativamente a lo largo de la dirección de altura, el espesor de cada unidad multicapa disminuye de tal forma que la forma original del objeto formado puede realizarse con precisión, mientras que cuando solo hay una ligera variación en la que se produce un espesor a lo largo de la dirección ascendente/descendente, incluso si el espesor de cada unidad multicapa se establece más grande, la forma original del objeto formado no necesariamente se vuelve imprecisa.

35

Sin embargo, en una técnica convencional, no se tiene en cuenta el ajuste apropiado del espesor de cada unidad multicapa de acuerdo con las condiciones de variación de la sección transversal en la dirección horizontal a lo largo de la dirección arriba/abajo.

40

Documentos de la técnica anterior**Documentos de patente**

45

Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa no examinada publicada n.º 2013-67036

Documento de patente 2: Solicitud de patente japonesa no examinada publicada n.º 2015-112752

Sumario de la invención**Problema técnico**

50

Un objeto de la presente invención es proporcionar, en un método de formado tridimensional, una configuración donde el espesor de cada unidad multicapa se establece apropiadamente de acuerdo con el grado de variación en la sección transversal de un objeto formado en una dirección horizontal a lo largo de una dirección de altura.

55

Solución al problema

Para lograr el objeto anterior, las configuraciones básicas de la presente invención son las siguientes, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 6 y 11.

60

(1) Un método de formación tridimensional donde una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización de la capa de polvo mediante la aplicación de un haz de láser en movimiento o un haz de electrones móvil se repiten alternativamente para realizar una operación de multicapa dentro de un contenedor, donde, adoptando coordenadas cartesianas, es decir, coordenadas (x, y, z), con la coordenada z definiendo una dirección de altura, un modelo de un objeto que se va a conformar se divide en una pluralidad de regiones de igual espesor a lo largo de la dirección z, y donde se selecciona un número N de múltiples capas para cada región dividida y un espesor de cada multicapa en cada una de las regiones divididas, seleccionándose el

65

número N y el espesor de múltiples capas que comprende las siguientes etapas:

- 5 1. un proceso de cálculo en (x, y) coordina lo siguiente: en secciones transversales respectivas que forman los límites de ambos lados superior e inferior en las regiones divididas del modelo del objeto que se va a conformar, una posición central de cada uno de las secciones transversales y una distancia promedio desde la posición central a una periferia externa con un CAM o un controlador de ordenador y calcular, para cada una de las regiones divididas, un valor absoluto d de una diferencia entre una distancia promedio de las secciones transversales respectivas en el límite en el lado superior y una distancia promedio de las secciones transversales respectivas en el límite en el lado inferior;
- 10 2. un proceso para, cuando se asume que d es 0, establecer un número mínimo N_1 de múltiples capas, detectar un valor máximo D de d y establecer un número máximo N_2 de múltiples capas en la región dividida donde se forma el valor máximo D;
- 15 3. un proceso para establecer un número creciente n como d aumenta entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 , y seleccionando un número N de múltiples capas donde $N = [n]$, donde [] es un símbolo de Gauss que indica una unidad de un número entero;
- 20 4. un proceso para el ajuste, cuando en cada una de las regiones divididas en la etapa 1 anterior, se realiza una división de igual espesor de la región a lo largo de la dirección de altura con el número N de múltiples capas en la etapa 3 anterior, coordenadas de la periferia exterior correspondiente al modelo en la etapa 1 anterior en cada una de las secciones transversales del número N; y
- 25 5. un proceso para controlar, en la configuración real, la formación y sinterización de la capa de polvo en función del número de múltiples capas N seleccionado en la etapa 3 anterior en cada una de las regiones divididas y el movimiento de una herramienta de corte donde una posición de las coordenadas de la periferia exterior establecida en la etapa 4 anterior es una posición de corte final.

(2) Un método de formación tridimensional donde una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización de la capa de polvo mediante la aplicación de un haz de láser en movimiento o un haz de electrones en movimiento se repiten alternativamente para realizar una operación multicapa dentro de un recipiente, donde, adoptando coordenadas cartesianas, es decir, coordenadas (x, y, z), con la coordenada z definiendo una dirección de altura, un modelo de un objeto que se va a conformar se divide en una pluralidad de regiones de igual espesor a lo largo de la z -dirección, y donde se selecciona un número N de múltiples capas para cada región dividida y un espesor de cada multicapa en cada región dividida, seleccionándose el número N y el espesor de las múltiples capas que comprende las siguientes etapas:

- 35 1. un proceso de cálculo en (x, y) coordina lo siguiente: en secciones transversales respectivas que forman los límites de ambos lados superior e inferior en las regiones divididas del modelo del objeto que se va a formar, una suma de anchuras máximas de las secciones transversales respectivas en una dirección lateral y las anchuras máximas de las mismas en una dirección vertical con un CAM o un controlador de ordenador y calcular, para cada una de las regiones divididas, un valor absoluto d de una diferencia entre una suma de las secciones transversales respectivas en el límite en el lado superior y una suma de las secciones transversales respectivas en el límite en el lado inferior;
- 40 2. un proceso para, cuando se asume que d es 0, establecer un número mínimo N_1 de múltiples capas, detectar un valor máximo D de d y establecer un número máximo N_2 de múltiples capas en la región dividida donde se forma el valor máximo D;
- 45 3. un proceso para establecer un número creciente n como d aumenta entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 , y seleccionando un número N de múltiples capas donde $N = [n]$, donde [] es un símbolo de Gauss que indica una unidad de un número entero;
- 50 4. un proceso para el ajuste, cuando en cada una de las regiones divididas en la etapa 1 anterior, se realiza una división de igual espesor de la región a lo largo de la dirección de altura con el número N de múltiples capas en la etapa 3 anterior, coordenadas de la periferia exterior correspondiente al modelo en la etapa 1 anterior en cada una de las secciones transversales del número N; y
- 55 5. un proceso para controlar, en la configuración real, formación y sinterización de la capa de polvo en base al número N de múltiples capas seleccionadas en la etapa 3 anterior en cada una de las regiones divididas y el movimiento de una herramienta de corte donde una posición de las coordenadas de la periferia exterior establecida en la etapa 4 anterior es una posición de corte final.

(3) Un método de formación tridimensional donde una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización de la capa de polvo mediante la aplicación de un haz de láser en movimiento o un haz de electrones móvil se repiten alternativamente para realizar una operación de multicapa dentro de un contenedor. donde, adoptando coordenadas de rotación, es decir, coordenadas (r, θ , z), con la coordenada z definiendo una dirección de altura, el modelo de un objeto que se va a conformar se divide en una pluralidad de regiones de igual espesor a lo largo de la z- dirección, y donde se selecciona un número N de múltiples capas para cada región dividida y un espesor de cada multicapa en cada región dividida, seleccionándose el número N y el espesor de múltiples capas que comprende las siguientes etapas:

- 65 1. un proceso de cálculo en (r, θ) coordina lo siguiente: en las secciones transversales respectivas que forman los límites de los lados superior e inferior en las regiones divididas del modelo del objeto que se va a

conformar, una posición central de cada uno de las secciones transversales y una distancia máxima desde la posición central a una periferia externa con un CAM o un controlador de ordenador y calcular, para cada una de las regiones divididas, un valor absoluto d de una diferencia entre una distancia máxima de las secciones transversales respectivas en el límite en el lado superior y una distancia máxima de las secciones transversales respectivas en el límite en el lado inferior;

2. un proceso para, cuando se asume que d es 0, establecer un número mínimo N_1 de múltiples capas, detectar un valor máximo D de d y establecer un número máximo N_2 de múltiples capas en la región dividida donde se forma el valor máximo D ;

3. un proceso para establecer un número creciente n como d aumenta entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 , y seleccionando un número N de múltiples capas donde $N = \lceil n \rceil$, donde $\lceil \cdot \rceil$ es un símbolo de Gauss que indica una unidad de un número entero;

4. un proceso para el ajuste, cuando en cada una de las regiones divididas en la etapa 1 anterior, se realiza una división de igual espesor de la región a lo largo de la dirección de altura con el número N de múltiples capas en la etapa 3 anterior, coordenadas de la periferia exterior correspondiente al modelo en la etapa 1 anterior en cada una de las secciones transversales del número N ; y

5. un proceso para controlar, en la configuración real, formación y sinterización de la capa de polvo en base al número N de múltiples capas seleccionadas en la etapa 3 anterior en cada una de las regiones divididas y el movimiento de una herramienta de corte donde una posición de las coordenadas de la periferia exterior establecida en la etapa 4 anterior es una posición de corte final.

Efectos ventajosos de la invención

En la presente invención basada en las configuraciones básicas (1), (2) y (3), el número de múltiples capas (N) en cada una de las regiones divididas se establece de acuerdo con una variación en la forma de la sección transversal de cada una de las regiones divididas en el límite en la dirección horizontal, es decir, la variación en la distancia promedio desde el centro en el caso de la configuración básica (1), la variación en la suma de las anchuras máximas en la dirección lateral y la dirección vertical en las coordenadas cartesianas en el caso de la configuración básica (2) y la variación en la distancia máxima desde la posición central en las coordenadas rotacionales en el caso de la configuración básica (3), y las coordenadas de la periferia de cada una de las secciones transversales basadas en el espesor apropiado y el número de múltiples capas (N) se ajustan de acuerdo con una variación en la superficie de cada unidad multicapa en la dirección horizontal, con el resultado de que es posible realizar la forma precisa del objeto formado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1(a) es una vista en sección transversal, cuando está en una configuración básica (1), una posición central y una distancia promedio desde la posición central a una periferia externa y el valor absoluto d de una diferencia entre la distancia promedio en las secciones transversales de los límites en el lado superior y la distancia promedio en las secciones transversales de los límites en el lado inferior se calculan, en el límite de cada una de las regiones divididas, que es un objetivo del cálculo;

La figura 1(b) es un diagrama de flujo que muestra, cuando está en la configuración básica (1), la posición central y la distancia promedio desde la posición central a la periferia exterior y el valor absoluto d de una diferencia entre la distancia promedio en el que se calculan las secciones transversales de los límites en el lado superior y la distancia promedio en las secciones transversales de los límites en el lado inferior, el orden del cálculo;

La figura 2(a) es una vista en sección transversal, cuando en una configuración básica (2), una suma de la anchura máxima en una dirección lateral y la anchura máxima en una dirección vertical y el valor absoluto d de una diferencia entre la suma en las secciones transversales de los límites en el lado superior y la suma en las secciones transversales de los límites en el lado inferior se calculan, en el límite de cada una de las regiones divididas que es un objetivo del cálculo;

La figura 2(b) es un diagrama de flujo que muestra, cuando está en una configuración básica (2), la suma de la anchura máxima en la dirección lateral y la anchura máxima en la dirección vertical y el valor absoluto d de una diferencia entre la suma en las secciones transversales de los límites en el lado superior y la suma en las secciones transversales de los límites en el lado inferior se calculan, el orden del cálculo;

La figura 3(a) es una vista en sección transversal, cuando está en una configuración básica (3), una posición central y la distancia máxima desde la posición central y el valor absoluto d de una diferencia entre la distancia máxima en las secciones transversales de los límites en el lado superior y la distancia máxima en las secciones transversales de los límites en el lado inferior se calculan, en el límite de cada una de las regiones divididas, que es un objetivo del cálculo;

La figura 3(b) es un diagrama de flujo que muestra, cuando está en una configuración básica (3), una posición central y la distancia máxima desde la posición central y el valor absoluto d de una diferencia entre la distancia máxima en las secciones transversales del se calculan los límites en el lado superior y la distancia máxima en las secciones transversales de los límites en el lado inferior, el orden del cálculo;

La figura 4 es una vista en sección transversal que muestra un estado donde, en un modelo que se va a conformar, se establecen las regiones divididas.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo para detectar el valor máximo D de d en el proceso de los 2 en cada

una de las configuraciones básicas (1), (2) y (3);

La figura 6 muestra un diagrama de flujo de los procesos del 2 y los números subsiguientes entre los procesos del 1 al 4 en cada una de las configuraciones básicas (1), (2) y (3); y

5 La figura 7 muestra un diagrama de flujo para detectar el orden del tamaño de d en K piezas de regiones divididas.

Descripción de las realizaciones

10 Como se muestra en la figura 4, las configuraciones básicas (1), (2) y (3) son comunes porque una pluralidad de regiones divididas 2 se establecen en la región multicapa 4 a lo largo de la región de altura de la formación.

15 Mediante el ajuste de las regiones divididas 2 descritas anteriormente, es posible seleccionar el número de múltiples capas N en cada una de las regiones y, por lo tanto, seleccionar el espesor de la unidad multicapa en cada una de las regiones divididas 2.

20 En los lados superior e inferior de cada una de las regiones divididas 2, los límites siempre están presentes, sin embargo, en cada una de las regiones divididas 2, ya que se produce una variación mayor entre la forma de la sección transversal 3 del límite en el lado superior y la forma de la sección transversal 3 del límite en el lado inferior, se produce un gran estado de variación en la periferia exterior 6 a lo largo de la dirección longitudinal.

La atención se centra en tal estado, y en las configuraciones básicas (1), (2) y (3), el número de múltiples capas N se selecciona de acuerdo con las condiciones de variación descritas anteriormente.

25 Específicamente, en el caso de la configuración básica (1), como se describe en el proceso 1, la distancia promedio de la sección transversal 3 se selecciona como un parámetro, en el caso de la configuración básica (2), la suma de la anchura máxima de la sección transversal 3 en la dirección lateral y su anchura máxima en la dirección vertical se selecciona como un parámetro y en el caso de la configuración básica (3), se selecciona la distancia máxima desde la posición central 5 como un parámetro.

30 Estos parámetros se seleccionan basándose en el hecho de que, en cada una de las regiones divididas de anchura igual 2, se produce una diferencia mayor de cada parámetro entre la sección transversal 3 en el lado superior y la sección transversal 3 en el lado inferior, se produce una condición de variación mayor entre los parámetros respectivos en las secciones transversales multicapa 3 a lo largo de la dirección de la altura.

35 En consecuencia, en la configuración básica (1), como el proceso 1, en las respectivas secciones transversales 3 que forman los límites de los lados superior e inferior en las regiones divididas de igual anchura 2 de un modelo que se va a conformar, con un CAM o un controlador de ordenador, como se muestra en las figuras 1(a) y 1(b), se calcula la posición central 5 de cada una de las secciones transversales 3 y la distancia promedio desde la posición central 5 a la periferia exterior 6, y

40 para cada una de las regiones divididas de igual anchura 2, se calculan el valor absoluto d de una diferencia entre la distancia promedio de las secciones transversales respectivas 3 en el límite en el lado superior y la distancia promedio de las secciones transversales respectivas 3 en el límite en el lado inferior, y

45 en la configuración básica (2), se adoptan las coordenadas cartesianas, es decir, las coordenadas (x, y) , y luego en las respectivas secciones transversales 3 que forman los límites de los lados superior e inferior en las regiones divididas de igual anchura 2 de un modelo que se va a conformar, con un CAM o un controlador de ordenador, como se muestra en las figuras 2(a) y 2(b), se calcula la suma de las anchuras máximas de las secciones transversales respectivas 3 en la dirección lateral y sus anchuras máximas en la dirección vertical y,

50 para cada una de las regiones divididas de igual anchura 2, se calculan el valor absoluto d de una diferencia entre la suma de las secciones transversales respectivas 3 en el límite en el lado superior y la suma de las secciones transversales respectivas 3 en el límite en el lado inferior, y luego

55 en la configuración básica (3), se adoptan las coordenadas de rotación, es decir, las coordenadas (r, θ) , y luego en las respectivas secciones transversales 3 que forman los límites de los lados superior e inferior en las regiones divididas de igual anchura 2 de un modelo que se va a conformar, con un CAM o un controlador de ordenador, como se muestra en las figuras 3(a) y 3(b), se calculan la posición central 5 de cada una de las secciones transversales 3 y la distancia máxima desde la posición central 5 a la periferia exterior 6 y,

para cada una de las regiones divididas de igual anchura 2, se calculan el valor absoluto d de una diferencia entre la distancia máxima de las secciones transversales respectivas 3 en el límite en el lado superior y la distancia máxima de las secciones transversales respectivas 3 en el límite en el lado inferior.

60 Aunque los cálculos de los parámetros en la sección transversal respectiva 3 se realizan con un CAM o un controlador de ordenador, cuando, como en la configuración básica (1), se selecciona como parámetro la distancia promedio desde la posición central 5, el parámetro puede reflejar la forma de la sección transversal 3 de forma extremadamente precisa, mientras que cuando en la configuración básica (2), la anchura máxima en la dirección lateral y la anchura máxima en la dirección vertical se seleccionan como los parámetros y cuando, como en el caso de la configuración básica (3), la distancia máxima desde la posición central 5 se selecciona como el parámetro, es imposible negar el hecho de que las configuraciones básicas (2) y (3) son inferiores a la configuración básica (1) en

el reflejo preciso de la forma de la sección transversal 3.

Sin embargo, para calcular la distancia promedio desde la posición central 5, es necesario calcular la posición central 5 en todas las coordenadas de puntos formadas en la periferia externa 6 en base a un diseño digital en las secciones transversales respectivas 3 y luego, para calcular además la distancia desde la posición central 5, mientras que en un método de formación tridimensional normal, se adoptan las coordenadas cartesianas, es decir, las coordenadas (x, y), es inevitablemente necesario calcular la distancia promedio basada en el teorema de Pitágoras.

Incluso si se adoptan las coordenadas de rotación, es decir, se adoptan las coordenadas (r, θ), y por lo tanto no es necesario realizar el cálculo anterior utilizando el teorema de Pitágoras, es muy complicado calcular la distancia promedio.

Por lo tanto, en comparación con un caso donde la formación real se realiza inmediatamente, el proceso 1 en la configuración básica (1) es adecuado para un caso donde la formación se realiza previamente según el modelo de cada objeto formado 1.

Por el contrario, dado que no lleva mucho tiempo calcular la suma en la configuración básica (2) y calcular la distancia máxima en la configuración básica (3), en la formación real, el cálculo de d puede ser inmediatamente realizado de acuerdo a cada objeto formado.

Los cálculos del proceso 1 de las configuraciones básicas (1), (2) y (3) son como se muestran en los diagramas de flujo de las figuras 1, 2 y 3, respectivamente.

En el diagrama de flujo de la figura 3 (b), una relación de tamaño entre r_l y r_m se basa en un criterio donde la sección transversal en el límite en el lado superior es común a la sección transversal en el límite en el lado inferior, y esto es porque naturalmente se supone que el número h de coordenadas en la sección transversal en el límite en el lado superior y la sección transversal en el límite en el lado inferior en cada una de las regiones divididas de igual anchura se establece de modo que se puede realizar la división que es tan fina como para no invertir la relación de tamaño entre r_l y r_m en la sección transversal en el límite en el lado superior y la sección transversal en el límite en el lado inferior.

Después de que se realiza cada proceso 1, los procesos 2, 3 y 4 de cada una de las configuraciones básicas (1), (2) y (3) son idénticos entre sí.

Específicamente, en el proceso 2, se establece el número mínimo de múltiples capas N_1 con la suposición de que d es 0, el número máximo de d se detecta en el diagrama de flujo mostrado en la figura 5 y se establece el número máximo de múltiples capas N_2 en la región dividida de igual anchura 2 donde se forma el valor máximo D; en el proceso 3, cuando d aumenta entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 , se establece un número creciente n, y luego se selecciona el número de múltiples capas N mediante una fórmula general de $N = [n]$; y en el proceso 4, en la configuración real, la formación y sinterización de la capa de polvo en función del número de múltiples capas N seleccionadas en el proceso 3 se realiza en cada una de las regiones divididas de igual anchura 2.

Aunque en el proceso 2, suponiendo que d es 0, se establece el número mínimo de múltiples capas N_1 , esto es porque en algunos objetos conformados 1, está presente una región donde a una altura predeterminada y una anchura predeterminada, la forma de la sección transversal 3 no varía de acuerdo con la dirección de la altura.

Por el contrario, en d de cada una de las regiones divididas de igual anchura 2, el valor máximo D siempre está presente, y en este caso, dado que la mayor variación en la forma de la sección transversal 3 dentro de la anchura igual se divide se produce la región 2, se establece el número máximo de múltiples capas N_2 .

Aunque en el proceso 3, se selecciona el número de múltiples capas N que refleja la relación de tamaño entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 , esta selección no está particularmente limitada, y el orden de las variaciones de la forma de la sección transversal 3 necesita reflejar el orden de la cantidad de múltiples capas.

Después de la selección del número de múltiples capas N que es un entero positivo como se describió anteriormente, en las configuraciones básicas (1), (2) y (3), como en el proceso 4, cada uno de igual anchura dividido las regiones 2 según el proceso 1 se dividen igualmente a lo largo de la dirección ascendente/descendente en N regiones, y luego en el proceso 1 de las secciones transversales 3 igualmente divididas, se establecen las coordenadas de la periferia externa 6 correspondientes a un modelo que se va a formar.

El ajuste de las coordenadas de la periferia exterior 6 se puede realizar registrando la forma del modelo descrito anteriormente en la memoria de la CAM y luego las coordenadas respectivas de las regiones de periferia externa 6 correspondientes al modelo descrito anteriormente en el que la sección transversal 3 por la división adicional de igual anchura de cada una de las regiones divididas de igual anchura 2 en las N regiones se puede calcular con la

CAM.

5 Como resultado del proceso 4 descrito anteriormente, como en el proceso 5, es posible controlar el rendimiento de la formación y sinterización de la capa de polvo en función del número de múltiples capas N y el movimiento de la herramienta de corte de modo que la posición de coordenadas de la periferia exterior 6 establecida en el proceso 4 es la posición de corte final.

10 También es posible preparar previamente los procesos 1, 2 y 3 y luego realizar la formación real o realizar la formación real desde la etapa del proceso 1, y en particular, las configuraciones básicas (2) y (3) puede ser extremadamente adecuado para un método como el descrito anteriormente.

Las condiciones de los procesos 2, 3, 4 y 5 son individualmente como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 6.

15 Como la selección del entero positivo N en el proceso 3, el método más típico es adoptar, como el número de múltiples capas N, la media aritmética entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 indicado a continuación.

[Fórmula 1]

$$20 \quad N = \left[\left(1 - \frac{d}{D} \right) N_1 + \left(\frac{d}{D} \right) N_2 \right]$$

25 Como la selección del número de N de múltiples capas descrita anteriormente, además de la media aritmética, también se puede adoptar la media geométrica entre el valor mínimo N_1 y el valor máximo N_2 indicado a continuación.

[Fórmula 2]

$$N = \left[N_1 \left(\frac{1-d}{D} \right) \cdot N_2 \left(\frac{d}{D} \right) \right]$$

30 Incluso en el caso de la media geométrica descrita anteriormente, como en el caso de la media aritmética, la variación en la forma de la sección transversal 3 en cada una de las regiones divididas de igual anchura 2 puede reflejarse con precisión.

35 Como la selección del número de múltiples capas N, también se puede adoptar un valor medio de la media aritmética y la media geométrica.

Específicamente, preferiblemente, a y b son números positivos, y además se selecciona $a + b = 1$, y luego el cálculo de $N = a \cdot (N \text{ producido por media aritmética}) + b \cdot (N \text{ producido por media geométrica})$ o puede realizarse el cálculo de $N = (N \text{ producido por media aritmética}) \cdot (N \text{ producido por media geométrica})$.

40 Además de la media aritmética o la media geométrica descrita anteriormente y una combinación de las mismas, para d en cada una de las piezas K de regiones divididas de igual anchura 2, el orden de $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_i \leq \dots \leq d_K$ se detecta en el diagrama de flujo de la figura 7, y luego, también se puede adoptar un estado que refleje el orden de tamaño de d indicado a continuación.

45

[Fórmula 3]

$$N_i = \left[N_1 + \frac{i}{K} (N_2 - N_1) \right]$$

50 Se dará una descripción a continuación de acuerdo con los ejemplos.

Ejemplo 1

55 El ejemplo 1 se caracteriza porque la cantidad de haz de láser o haz de electrones aplicado por unidad de área se ajusta de acuerdo con el espesor de cada una de las múltiples capas.

En el objeto formado 1, el grado de sinterización se ajusta de acuerdo con la función de cada región como una cuestión de curso.

60 Por lo tanto, cuando se varía el número de múltiples capas N en cada una de las regiones divididas de igual anchura

2, y en consecuencia, se varía el espesor de cada unidad multicapa, en el caso en que el grado de aplicación de cada haz sea el del mismo modo, a medida que se reduce el espesor de la unidad multicapa en la unidad multicapa, aumenta el grado de sinterización, con el resultado de que, de forma desventajosa, el requisito de la función descrita anteriormente no se satisface inevitablemente.

5 En el ejemplo 1, para evitar tal desventaja, el grado de sinterización se ajusta de acuerdo con la variación en el espesor, se hace posible satisfacer el requisito de la función en cada región.

10 **Ejemplo 2**

El ejemplo 2 se caracteriza porque cuando las secciones transversales 3 de las unidades multicapa respectivas están ubicadas en la misma posición en una dirección perpendicular a la dirección de la altura, a medida que aumenta el espesor de cada unidad multicapa, la cantidad de radiación aplicada por el área de la unidad se establece más grande.

15 En el caso del objeto 1 formado tridimensional real, están presentes algunas regiones en las que el grado de sinterización es el mismo.

20 En tal caso, cuando en las configuraciones básicas (1), (2) y (3), el número de múltiples capas N en cada una de las regiones divididas de igual anchura 2 y además el espesor de cada unidad multicapa se varía, se adopta el mismo grado de sinterización, con el resultado de que, por el contrario, es inevitablemente imposible obtener un grado uniforme de sinterización.

25 En el ejemplo 2, se considera tal condición, y a medida que aumenta el espesor de cada unidad multicapa, aumenta la cantidad de radiación aplicada por unidad de área, con el resultado de que es posible realizar un grado uniforme de sinterización

Aplicabilidad industrial

30 Como resulta evidente a partir de la descripción anterior, en la presente invención, es posible establecer el espesor apropiado de cada unidad multicapa de acuerdo con la variación en la forma de la sección transversal del objeto formado en la dirección arriba/abajo, y la presente invención se puede utilizar para todas las conformaciones tridimensionales.

35 **Lista de signos de referencia**

1. objeto que se va a formar
- 2: región de igual espesor a lo largo de la dirección z (región dividida)
3. sección transversal en el límite de las regiones divididas
- 40 4. cada región de multicapa
5. posición central
6. periferia exterior

REIVINDICACIONES

1. Un método de formación tridimensional donde una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización de la capa de polvo mediante la aplicación de un haz de láser en movimiento o un haz de electrones en movimiento se repiten alternativamente para realizar una operación de multicapa dentro de un contenedor, donde, adoptando coordenadas cartesianas, es decir, (x, y, z) se coordina con la coordenada z que define una dirección de altura, un modelo de un objeto (1) a formarse se divide en una pluralidad de regiones (2) de espesor igual a lo largo de la dirección z, y donde se selecciona un número N de múltiples capas (4) para cada región dividida (2) y un espesor de cada multicapa (4) en cada región dividida (2), seleccionando el número N y el espesor de múltiples capas (4) comprende las siguientes etapas:

1. un proceso de calcular en las coordenadas (x, y) lo siguiente:

en secciones transversales respectivas (3) que forman los límites de ambos lados superior e inferior en las regiones divididas (2) del modelo del objeto (1) que se va a formar, desde cada posición de coordenadas (x₁, y₁) ... (x_i, y_i) ... (x_n, y_n) formando una periferia exterior (6) de cada sección transversal (3) y grabada en un CAM o un controlador de ordenador, una posición central (x₀, y₀) (5) de cada una de las secciones transversales (3) se calcula de acuerdo con

[Fórmula 1]

$$x_0 = \frac{(x_1 + \dots + x_i + \dots + x_n)}{h}$$

[Fórmula 2]

$$y_0 = \frac{(y_1 + \dots + y_i + \dots + y_n)}{h}$$

y con respecto a una distancia promedio r desde la posición central (x₀, y₀) (5) a cada posición de coordenadas (x₁, y₁) ... (x_i, y_i) ... (x_n, y_n) en la periferia exterior (6), calculando y registrando con un CAM o un controlador de ordenador

[Fórmula 3]

$$r_i = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2}$$

y luego calcular

[Fórmula 4]

$$r = \frac{(r_1 + \dots + r_i + \dots + r_n)}{h}$$

y calcular, para cada una de las regiones divididas (2), un valor absoluto d de una diferencia entre una distancia promedio de las secciones transversales respectivas (3) en el límite en el lado superior y una distancia promedio de las secciones transversales respectivas (3) en el límite en el lado inferior;

2. un proceso para, cuando se supone que d es 0, establecer un número mínimo N₁ de múltiples capas (4), detectar un valor máximo D de d y establecer un número máximo N₂ de múltiples capas (4) en la región dividida (2) donde se forma el valor máximo D;

3. un proceso para establecer un número creciente n como d aumenta entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂, y seleccionando un número N de múltiples capas (4) donde N = [n], donde [] es un símbolo de Gauss que indica una unidad de un número entero;

4. un proceso para el ajuste, cuando en cada una de las regiones divididas (2) en la etapa 1 anterior, se realiza una división de igual espesor de la región (2) a lo largo de la dirección de altura con el número N de múltiples capas (4) en la etapa 3 anterior, las coordenadas de la periferia exterior (6) correspondientes al modelo del objeto (1) en la etapa 1 anterior en cada una de las secciones transversales (3) del número N; y

5. un proceso para controlar, en la formación, formación y sinterización de la capa de polvo en base al número N de múltiples capas (4) seleccionadas en la etapa 3 anterior en cada una de las regiones divididas (2) y al movimiento de una herramienta de corte en cuya posición de las coordenadas de la periferia exterior (6) ajustada en la etapa anterior 4 es una posición de corte final.

2. El método de formación tridimensional según la reivindicación 1, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta una media aritmética entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂ indicado a continuación.

[Fórmula 5]

$$N = \left[\left(1 - \frac{d}{D} \right) N_1 + \left(\frac{d}{D} \right) N_2 \right]$$

3. El método de formación tridimensional según la reivindicación 1,
 5 donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta una media geométrica entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂ indicado a continuación.

[Fórmula 6]

$$N = \left[N_1 \left(\frac{1-d}{D} \right) \cdot N_2 \left(\frac{d}{D} \right) \right]$$

- 10 4. El método de formación tridimensional según las reivindicaciones 1 a 3, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta un valor medio de la media aritmética de la reivindicación 2 y la media geométrica de la reivindicación 3.

- 15 5. El método de formación tridimensional según la reivindicación 1, donde para d en cada una de las regiones K divididas (2), un orden de $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_i \leq \dots \leq d_K$ se detecta, y luego, se adopta la siguiente fórmula 7 que refleja un orden de tamaño de d indicado a continuación.

[Fórmula 7]

$$N_i = \left[N_1 + \frac{i}{K} (N_2 - N_1) \right]$$

- 20 6. Un método de formación tridimensional donde una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización de la capa de polvo mediante la aplicación de un haz de láser en movimiento o un haz de electrones en movimiento se repiten alternativamente para realizar una operación de multicapa dentro de un contenedor,
 25 donde, adoptando coordenadas cartesianas, es decir, (x, y, z) se coordina con la coordenada z que define una dirección de altura, un modelo de un objeto (1) a formarse se divide en una pluralidad de regiones (2) de espesor igual a lo largo de la dirección z, y donde se selecciona un número N de múltiples capas (4) para cada región dividida (2) y un espesor de cada multicapa (4) en cada región dividida (2), seleccionando el número N y el espesor de múltiples capas (4) comprende las siguientes etapas:

- 30 1. un proceso de cálculo en (x, y) coordina lo siguiente: en las secciones transversales respectivas (3) formando los límites de ambos lados superior e inferior en las regiones divididas (2) del modelo del objeto (1) que es forma, una suma de anchuras máximas de las secciones transversales respectivas (3) en una dirección lateral y anchuras máximas de las mismas en una dirección vertical con un CAM o un controlador de ordenador y
 35 calculando, para cada una de las regiones divididas (2), un absoluto valor d de una diferencia entre una suma de las secciones transversales respectivas (3) en el límite en el lado superior y una suma de las secciones transversales respectivas (3) en el límite en el lado inferior;
 2. un proceso para, cuando se supone que d es 0, establecer un número mínimo N₁ de múltiples capas (4), detectar un valor máximo D de d y establecer un número máximo N₂ de múltiples capas (4) en la región dividida
 40 (2) donde se forma el valor máximo D;
 3. un proceso para establecer un número creciente n como d aumenta entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂, y seleccionando un número N de múltiples capas (4), donde $N = [n]$, donde [] es un Gauss símbolo que indica una unidad de un entero;
 4. un proceso para el ajuste, cuando en cada una de las regiones divididas (2) en la etapa 1 anterior, se realiza una división de igual espesor de la región (2) a lo largo de la dirección de altura con el número N de múltiples
 45 capas (4) en la etapa 3 anterior, las coordenadas de la periferia externa (6) correspondientes al modelo del objeto (1) en la etapa 1 anterior en cada una de las secciones transversales (3) del número N; y
 5. un proceso para controlar, en la formación, formación y sinterización de la capa de polvo en base al número N de múltiples capas (4) seleccionadas en la etapa 3 anterior en cada una de las regiones divididas (2) y al movimiento de una herramienta de corte en cuya posición de las coordenadas de la periferia exterior (6) ajustada
 50 en la etapa anterior 4 es una posición de corte final.

7. El método de formación tridimensional según la reivindicación 6,
 55 donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta una media aritmética entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂ indicado a continuación.

[Fórmula 8]

$$N = \left[\left(1 - \frac{d}{D} \right) N_1 + \left(\frac{d}{D} \right) N_2 \right]$$

8. El método de formación tridimensional según la reivindicación 6, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta una media geométrica entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂ indicado a continuación.

[Fórmula 9]

$$N = \left[N_1 \left(1 - \frac{d}{D} \right) \cdot N_2 \left(\frac{d}{D} \right) \right]$$

5

9. El método de formación tridimensional según las reivindicaciones 6 a 8, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta un valor medio de la media aritmética de la reivindicación 7 y la media geométrica de la reivindicación 8.

10

10. El método de formación tridimensional según la reivindicación 6, donde para d en cada una de las regiones K divididas (2), un orden de $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_i \leq \dots \leq d_K$ se detecta, y luego, se adopta la siguiente fórmula 10 que refleja un orden de tamaño de d indicado a continuación.

15

[Fórmula 10]

$$N_i = \left[N_1 + \frac{i}{K} (N_2 - N_1) \right]$$

20

11. Un método de formación tridimensional donde una etapa de formación de una capa de polvo y una etapa de sinterización de la capa de polvo mediante la aplicación de un haz de láser en movimiento o un haz de electrones en movimiento se repiten alternativamente para realizar una operación de multicapa dentro de un contenedor, donde, adoptando coordenadas de rotación, es decir, (r, θ, z) se coordina con la coordenada z que define una dirección de altura, un modelo de un objeto (1) que se va a conformar se divide en una pluralidad de regiones (2) de espesor igual a lo largo de la dirección z, y donde se selecciona un número N de múltiples capas (4) en cada región dividida (2) y un espesor de cada multicapa (4) en cada región dividida (2), seleccionando el número N y el espesor de múltiples capas (4) comprende las siguientes etapas:

25

1. un proceso de calcular en las coordenadas (r, θ) lo siguiente: en secciones transversales respectivas (3) que forman los límites de ambos lados superior e inferior en las regiones divididas (2) del modelo del objeto (1) que se va a formar desde la posición de coordenadas (r₁, θ₁) ... (r_i, θ_i) ... (r_n, θ_n) formando una periferia externa (6), y grabada en un CAM o un controlador de ordenador, se calcula una posición central (r₀, θ₀) (5) de cada una de las secciones transversales (3)

30

[Fórmula 11]

$$r_0 = \frac{(r_1 + \dots + r_i + \dots + r_n)}{h}$$

35

[Fórmula 12]

$$\theta_0 = \frac{(\theta_1 + \dots + \theta_i + \dots + \theta_n)}{h}$$

y con respecto a cada distancia desde la posición central (r₀, θ₀) (5) a cada posición de coordenadas (r₁, θ₁) ... (r_i, θ_i) ... (r_n, θ_n) formando la periferia exterior (6), desplazando el punto central ya establecido (0, 0) en las coordenadas (r, θ) a dicha posición (r₀, θ₀), y calculando r_{1'}... r_{i'}... r_{n'} desde la nueva posición central (0, 0) (5) conexión a tierra en el desplazamiento a cada posición de coordenadas de la periferia exterior (6), y seleccionando una distancia máxima desde cada distancia calculada y calcular, para cada una de las regiones divididas (2), un valor absoluto d de una diferencia entre una distancia máxima de las secciones transversales respectivas (3) en el límite en el lado superior y una distancia máxima de las secciones transversales respectivas (3) en el límite en el lado inferior;

45

2. un proceso para, cuando se supone que d es 0, establecer un número mínimo N₁ de múltiples capas (4), detectar un valor máximo D de d y establecer un número máximo N₂ de múltiples capas (4) en la región dividida (2) donde se forma el valor máximo D;

50

3. un proceso para establecer un número creciente n como d aumenta entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂, y seleccionando un número N de múltiples capas (4), donde $N = [n]$, donde [] es un símbolo de Gauss que indica una unidad de un número entero;

55

4. un proceso para el ajuste, cuando en cada una de las regiones divididas (2) en la etapa 1 anterior, se realiza una división de igual espesor de la región (2) a lo largo de la dirección de altura con el número N de múltiples capas (4) en la etapa 3 anterior, las coordenadas de la periferia exterior (6) correspondientes al modelo del objeto (1) en la etapa 1 anterior en cada una de las secciones transversales (3) del número N; y

5. un proceso para controlar, en la formación, formación y sinterización de la capa de polvo en base al número N de múltiples capas (4) seleccionadas en la etapa 3 anterior en cada una de las regiones divididas (2) y al movimiento de una herramienta de corte en cuya posición de las coordenadas de la periferia exterior (6) ajustada en la etapa anterior 4 es una posición de corte final.

12. El método de formación tridimensional según la reivindicación 11, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta una media aritmética entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂ indicado a continuación.

5

[Fórmula 13]

$$N = \left[\left(1 - \frac{d}{D} \right) N_1 + \left(\frac{d}{D} \right) N_2 \right]$$

13. El método de formación tridimensional según la reivindicación 11, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta una media geométrica entre el valor mínimo N₁ y el valor máximo N₂ indicado a continuación.

10

[Fórmula 14]

$$N = \left[N_1 \left(1 - \frac{d}{D} \right) \cdot N_2 \left(\frac{d}{D} \right) \right]$$

15 14. El método de formación tridimensional según las reivindicaciones 11 a 13, donde como el número de múltiples capas (4) es N, se adopta un valor medio de la media aritmética de la reivindicación 12 y la media geométrica de la reivindicación 13.

20 15. El método de formación tridimensional según la reivindicación 11, donde para d en cada una de las regiones K divididas (2), un orden de $d_1 \leq d_2 \leq \dots \leq d_i \leq \dots \leq d_K$ se detecta, y luego, se adopta la siguiente fórmula 15 que refleja un orden de tamaño de d indicado a continuación.

[Fórmula 15]

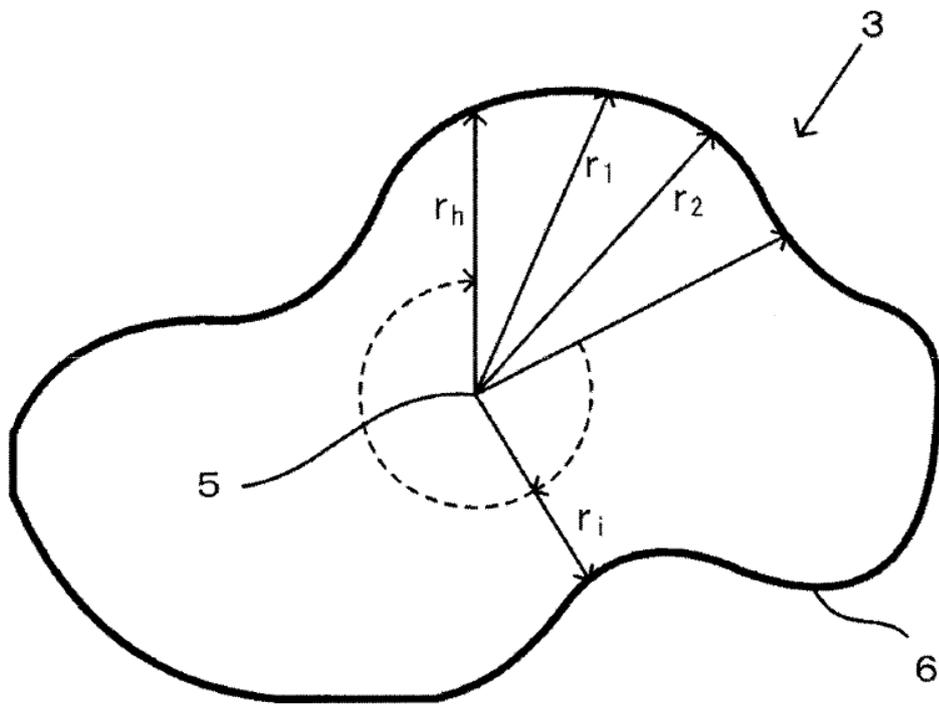
$$N_i = \left[N_1 + \frac{i}{K} (N_2 - N_1) \right]$$

25

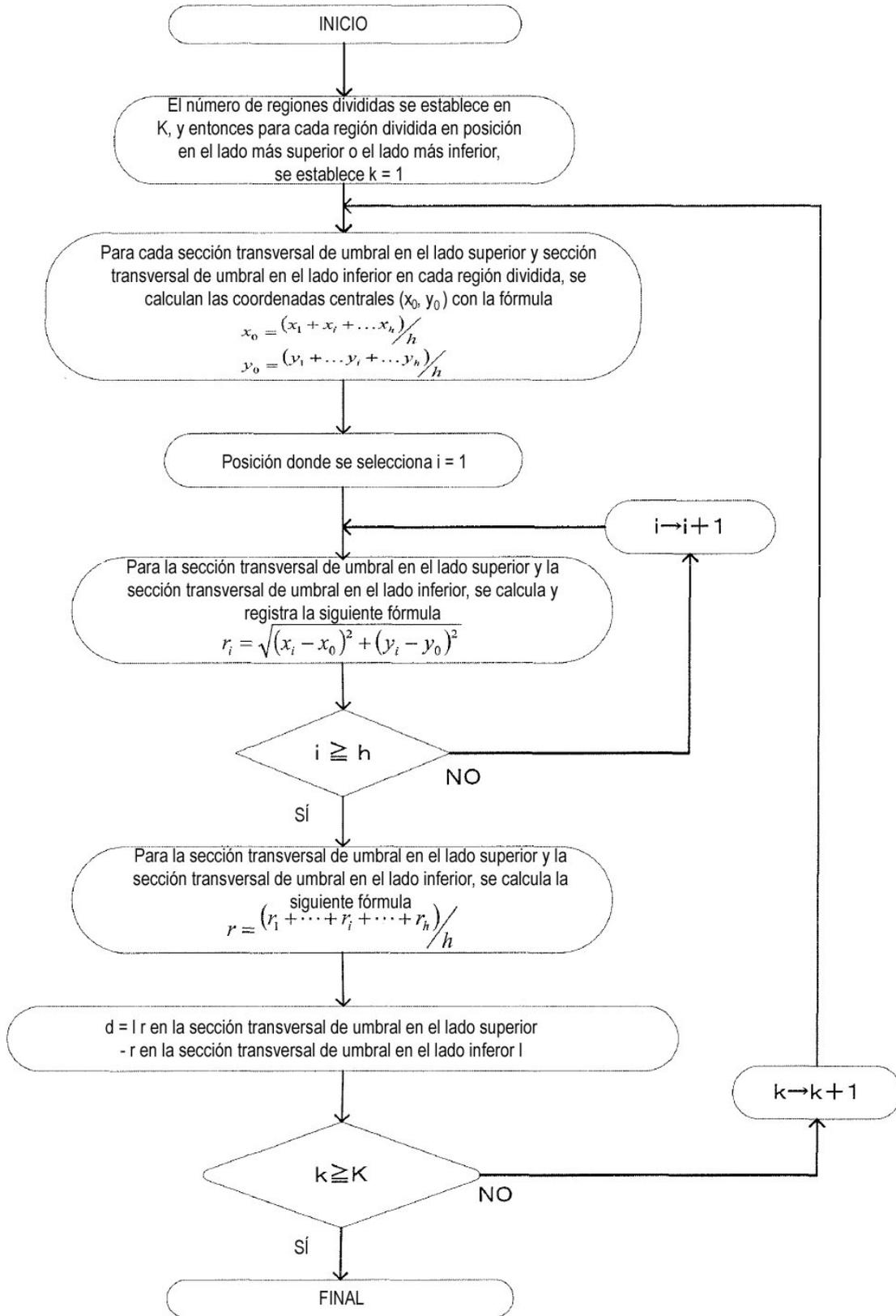
16. El método de formación tridimensional según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 6 y 11, donde una cantidad del haz de láser o del haz de electrones aplicado por unidad de área se ajusta de acuerdo con el espesor de cada una de las múltiples capas (4).

30 17. El método de formación tridimensional según la reivindicación 16, donde cuando las secciones transversales (3) de las respectivas múltiples capas (4) están ubicadas en una misma posición en una dirección perpendicular a la dirección de altura, a medida que aumenta el espesor de cada una de las múltiples capas (4), la cantidad de radiación aplicada por el área de la unidad se establece más grande.

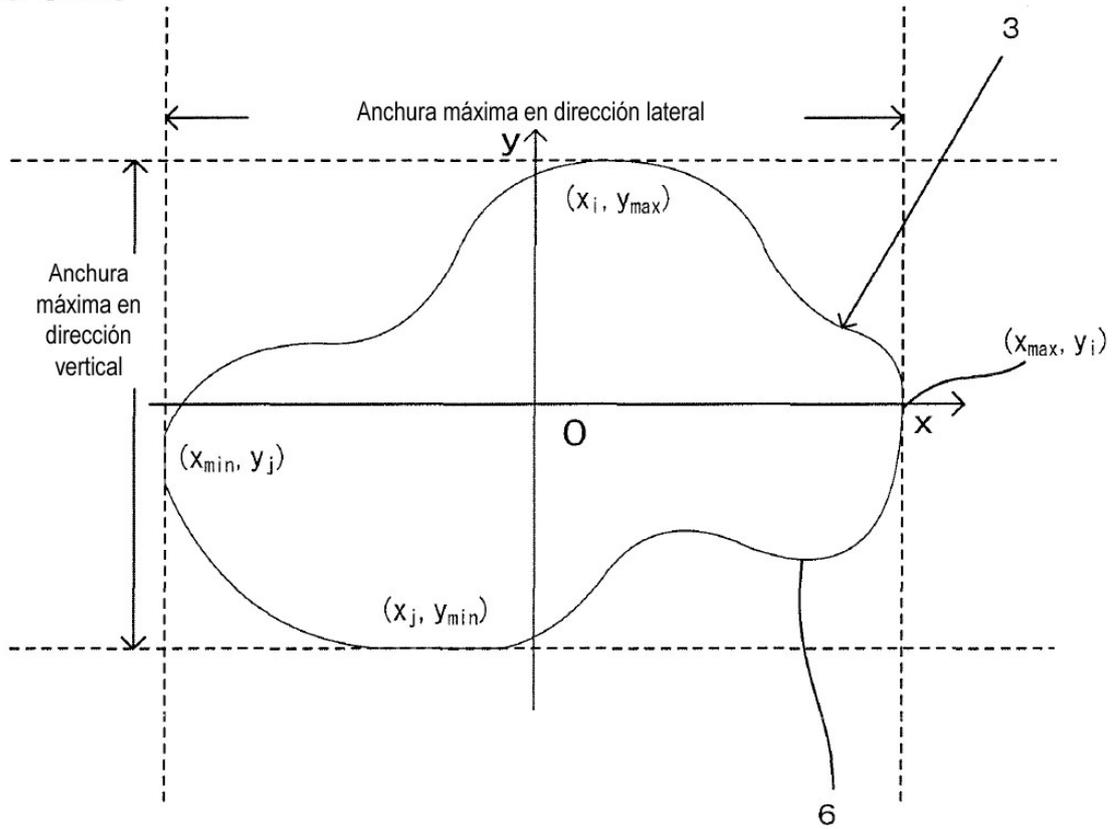
【Fig.1(a)】



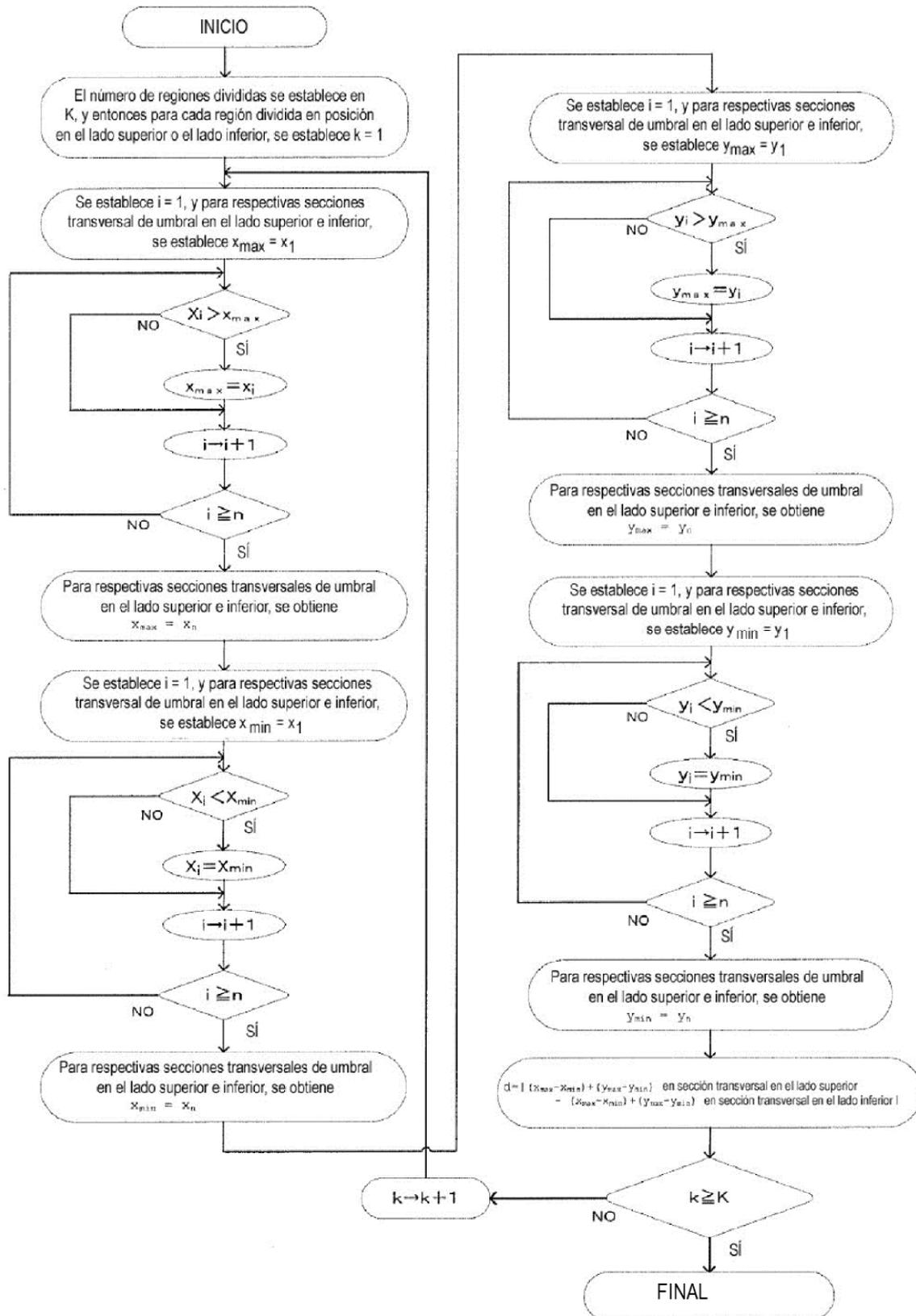
【Fig.1(b)】



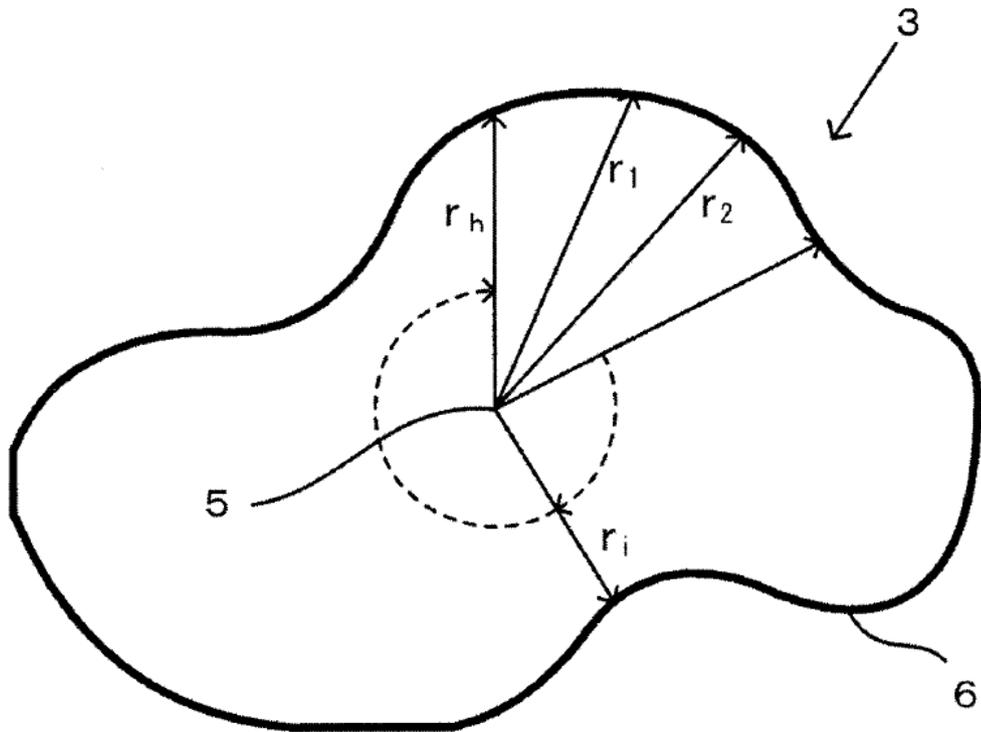
【Fig.2(a)】



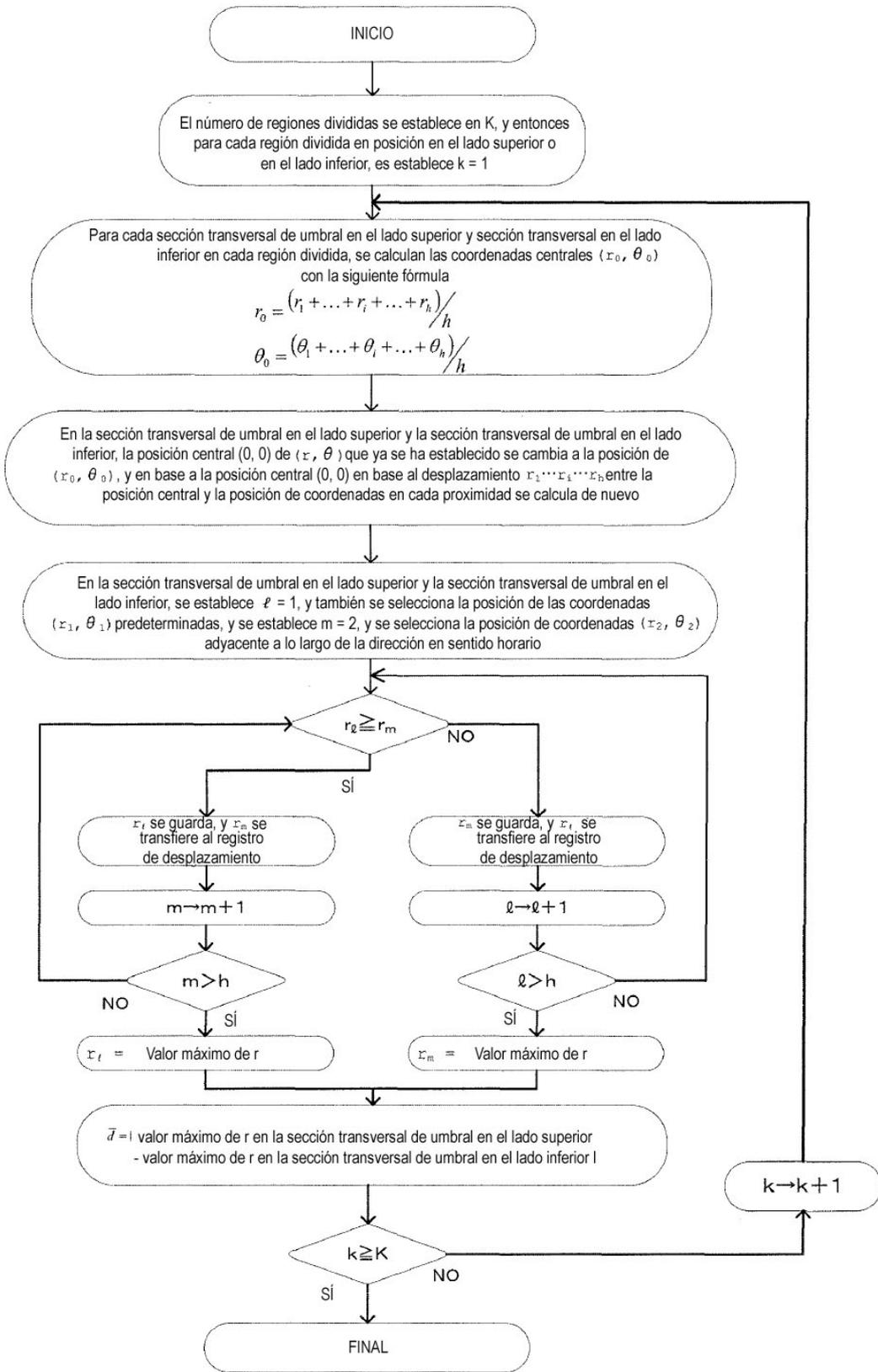
【Fig.2(b)】



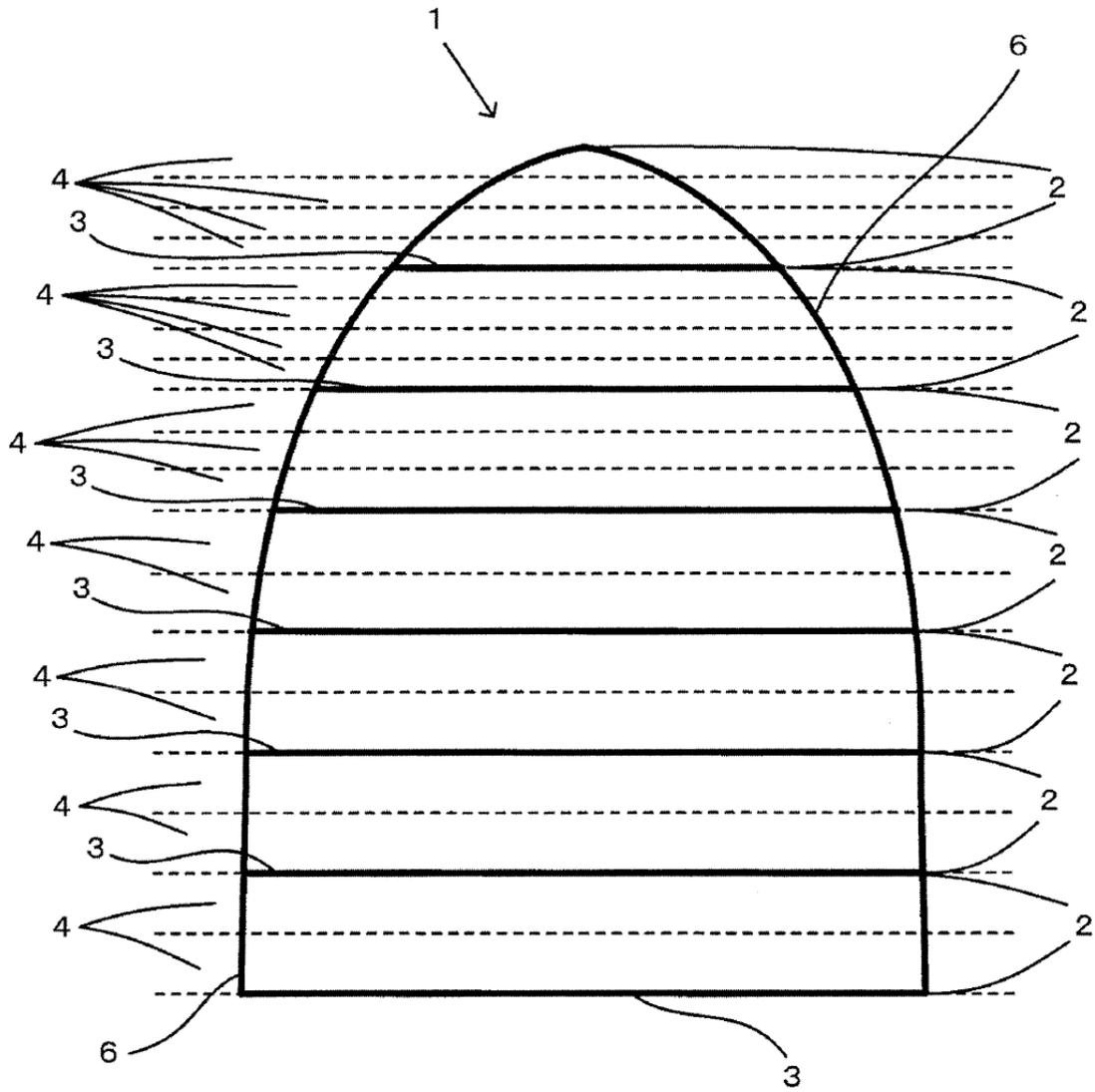
【Fig.3(a)】



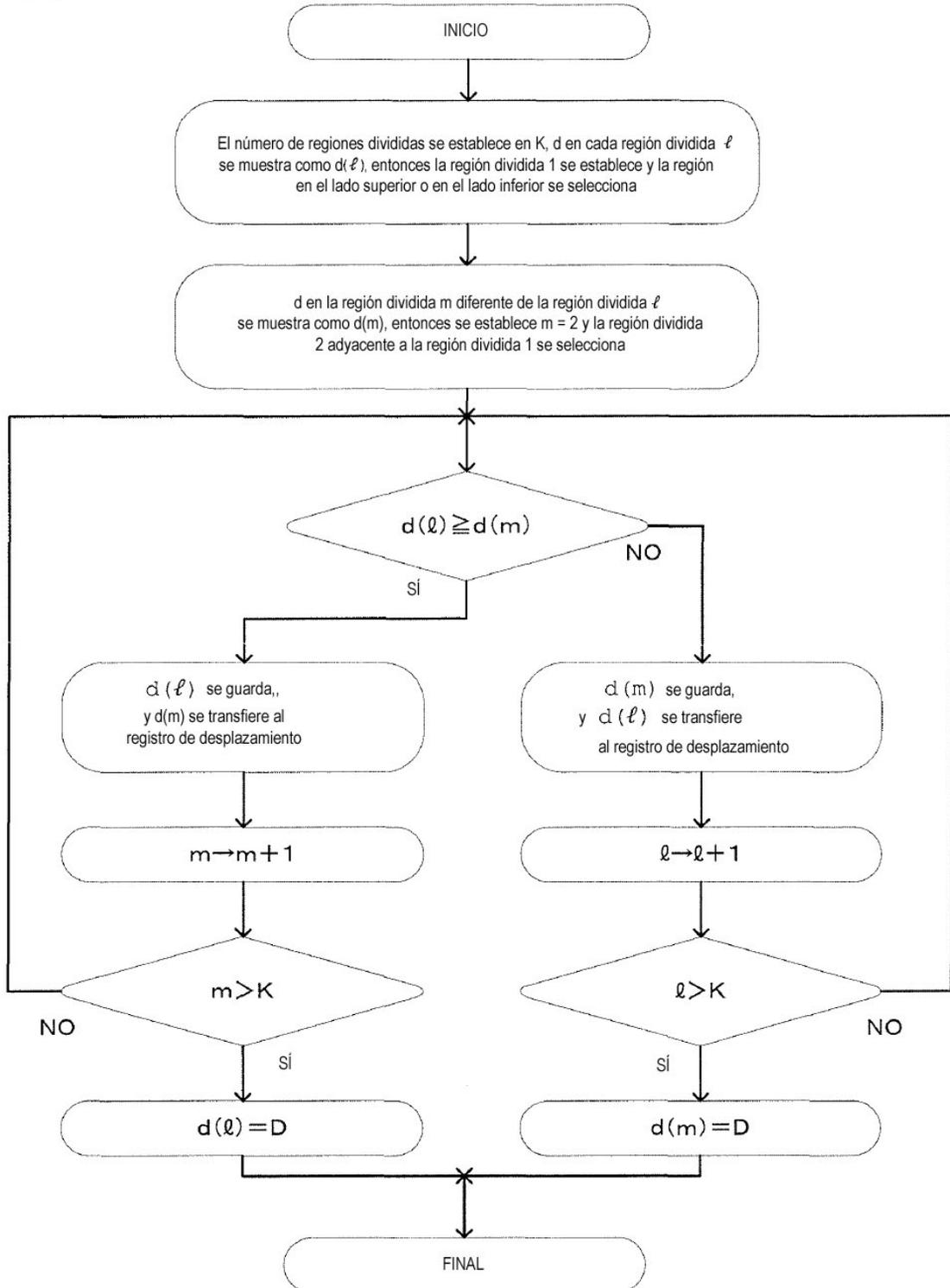
【Fig.3(b)】



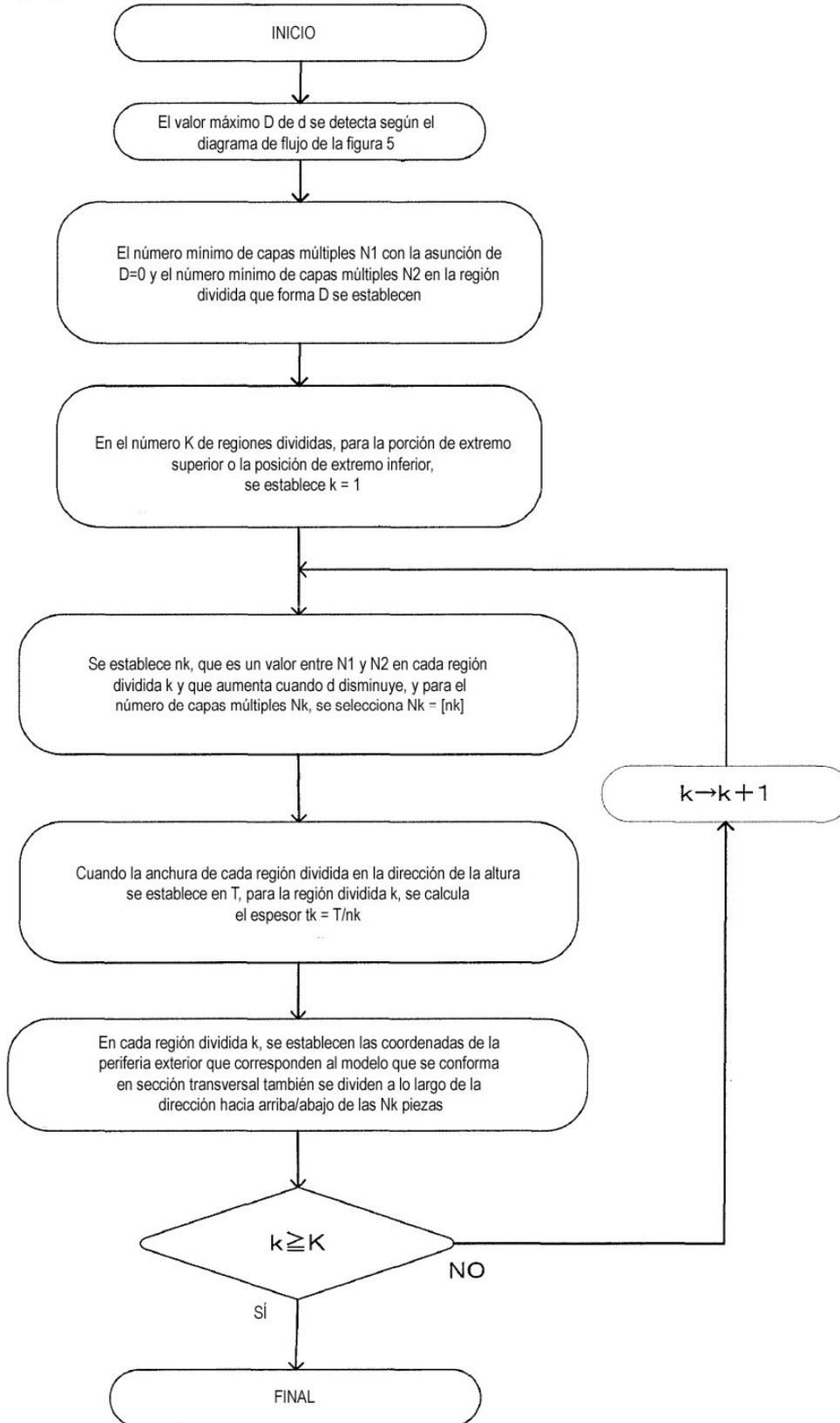
【Fig.4】



【Fig.5】



【Fig.6】



【Fig.7】

