

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 573**

51 Int. Cl.:

B29C 64/135 (2007.01)

B29C 64/393 (2007.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2016** **E 16167722 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 3162542**

54 Título: **Método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos tridimensionales**

30 Prioridad:

13.10.2015 CN 201510669446

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

07.05.2018

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:

CHOU, CHING-YUAN y
DING, MIN-HSIUNG

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 666 573 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 para calibrar una luz de un aparato generador de objetos tridimensionales

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la Invención

La presente descripción se refiere a un método para calibrar un componente óptico. Más particularmente, la
10 presente descripción se refiere a un método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos tridimensionales (3D).

Descripción de la técnica relacionada

15 La estereolitografía es un método y aparato para fabricar objetos sólidos imprimiendo sucesivamente capas delgadas de un material polimerizable una encima de la otra. Un haz puntual de luz UV programado y móvil que irradia sobre una superficie o capa de líquido polimerizable por UV se usa para formar una sección transversal sólida del objeto en la superficie del líquido. El objeto se mueve entonces, de manera programada, lejos de la superficie del líquido, por el espesor de una capa, y la siguiente sección transversal se forma y se adhiere a la capa
20 inmediatamente anterior que define el objeto. Este proceso continúa hasta que se forma el objeto completo. En general, la fuente de luz configurada para generar luz para polimerizar el medio fluido se coloca para garantizar que la luz generada desde allí pueda transmitirse con precisión a los lugares donde se definió la información del modelo 3D.

25 Sin embargo, la fuente de luz colocada del aparato generador de objetos 3D puede adicionalmente desplazarse durante la entrega, lo que causa que el aparato generador de objetos 3D no puede generar el objeto 3D de acuerdo con la información del modelo 3D.

El documento WO2014 / 130610 divulga un método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos
30 tridimensionales usando un fotodetector.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Es un objeto de la presente invención el proporcionar un método mejorado para calibrar una luz adaptada a un
35 aparato generador de objetos en 3D y que provoca una generación de objetos en 3D de manera que el aparato generador de objetos 3D genere objetos 3D con una exactitud y precisión aún mayores.

Este problema se resuelve mediante un método según cualquiera de las reivindicaciones 1, 7 y 13. Además, realizaciones ventajosas son el objeto de las reivindicaciones dependientes. De acuerdo con un aspecto de la
40 presente descripción, un método para calibrar una luz es adaptado a un aparato generador de objetos 3D que incluye una carcasa, un componente óptico transparente y un generador de luz láser. La carcasa tiene un espacio de alojamiento y una abertura que comunica con el espacio de acomodación. El componente óptico transparente está dispuesto en la abertura. El generador de luz láser está dispuesto en un lado del componente óptico transparente y ubicado dentro del espacio de acomodación, y se emplea para polimerizar un medio fluido dispuesto en el otro lado
45 del componente óptico transparente. El método incluye los siguientes pasos: proporcionar un primer fotodetector y un controlador, el controlador está conectado eléctricamente al primer fotodetector y al generador de luz láser; usar el controlador para conducir el generador de luz láser para generar la luz y realizar un procedimiento de exploración; y detener el procedimiento de exploración cuando detecta el primer fotodetector la luz generada por el generador de luz láser, y luego realizar un procedimiento de generación de objetos 3D en la región de trabajo moviendo el
50 generador de luz láser una distancia preestablecida.

Según otro aspecto de la divulgación actual, un método para calibrar la luz de un aparato generador de objetos 3D adaptado a un aparato generador de objetos 3D incluye una carcasa, un elemento óptico transparente y un
55 generador de luz láser. La carcasa incluye un espacio de acomodación y una abertura que comunica con el espacio de acomodación. El componente óptico transparente está dispuesto en la abertura, el generador de luz láser está dispuesto en un lado del componente óptico transparente y dentro del espacio de acomodación. El generador de luz láser se utiliza para polimerizar un medio fluido dispuesto en el otro lado del componente óptico transparente y en una región de trabajo. El procedimiento incluye las siguientes etapas: proporcionar un primer fotodetector, un
segundo fotodetector y un controlador, donde el controlador está conectado eléctricamente al primer fotodetector, al
60 segundo fotodetector y al generador de luz láser, y una línea para conectar el primer fotodetector y el segundo

fotodetector es paralela a un primer eje; usar el controlador para conducir el generador de luz láser para generar una luz lineal, donde la longitud de la luz lineal en el primer eje es mayor que la longitud de la línea para conectar el primer fotodetector y el segundo fotodetector en el primer eje; usar el controlador para hacer que la luz lineal generada por el generador de luz láser se transmita a uno del primer fotodetector y el segundo fotodetector; usar el control para mover el generador de luz láser a lo largo de un segundo eje y hacer que la luz lineal se transmita al otro del primer fotodetector y el segundo fotodetector, en donde el segundo eje es perpendicular al primer eje; usando el controlador para obtener la distancia movida del generador de luz láser a lo largo del segundo eje y calcular una inclinación del generador de luz láser; y usar el controlador para calibrar la posición del generador de luz láser de acuerdo con la inclinación.

10

De acuerdo con otro aspecto más de la presente descripción, un método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos 3D adaptado a un aparato generador de objetos 3D que comprende una carcasa, un componente óptico transparente y un generador de luz láser. La carcasa tiene un espacio de alojamiento y una abertura que comunica con el espacio de acomodación. El componente óptico transparente está dispuesto en la abertura, el generador de luz láser está dispuesto en un lado del componente óptico transparente y dentro del espacio de acomodación. El generador de luz láser utilizado para polimerizar un medio fluido dispuesto en el otro lado del componente óptico transparente y en una región de trabajo. El método incluye los siguientes pasos: proporcionar un primer fotodetector, un segundo fotodetector y un controlador, donde el controlador está conectado eléctricamente al primer fotodetector, el segundo fotodetector y el generador de luz láser, y una línea para conectar el primer fotodetector y el segundo fotodetector es paralela a una diagonal del componente óptico transparente; usar el controlador para conducir el generador de luz láser para generar un haz de superficie y generar un procedimiento de escaneo, en donde el procedimiento de escaneo se realiza haciendo que el haz de superficie se proyecte al primer fotodetector y al segundo fotodetector; y usar el control para calibrar la posición del haz de superficie proyectado al componente óptico transparente de acuerdo con la primera señal enviada desde el primer fotodetector y la segunda señal enviada desde el segundo fotodetector.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se establecen las características novedosas de la invención con particularidad en las reivindicaciones adjuntas. La propia invención, sin embargo, puede entenderse mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de la invención, que describe una realización ejemplar de la invención, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato generador de objetos tridimensionales (3D) de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista desde arriba del componente óptico transparente mostrado en la figura 1;

La figura 3 es un diagrama de bloques de circuito del aparato de generación de objetos 3D mostrado en la figura 1;

La figura 4 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato generador de objetos en 3D de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

La figura 5 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato de generación de objetos 3D de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

La figura 6 es una vista desde arriba del componente óptico transparente mostrado en la figura 5;

La figura 7 es un diagrama de bloques de circuito del aparato de generación de objetos 3D mostrado en la figura 5;

La figura 8 es una vista desde arriba de una parte de los componentes de un aparato de generación de objetos 3D de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

La figura 9 es otra vista desde arriba de una parte de los componentes del aparato de generación de objetos 3D de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

La figura 10 es un diagrama de operación del aparato de generación de objetos 3D de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

La figura 11 es un diagrama operativo del aparato generador de objetos 3D de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

La figura 12 es una vista esquemática que ilustra cómo es una inclinación;

La figura 13 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención;

La figura 14 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con una quinta realización de la presente invención;

La figura 15 es una vista desde arriba del componente óptico transparente mostrado en la figura 14;

La figura 16 es un diagrama de bloques de circuito del aparato de generación de objetos 3D mostrado en la figura 14;

La figura 17 es una vista esquemática de una imagen proyectada y una imagen proyectada de luz láser de acuerdo con la quinta realización de la presente invención;

La figura 18 es un gráfico de la distribución relativa de la intensidad radiante del haz de la superficie que alcanza el

primer fotodetector; y

La figura 19 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con una sexta realización de la presente invención.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Una realización preferida de la presente invención se describirá con referencia a los dibujos.

Se hace referencia a la figura 1, que es una vista esquemática de varios componentes de un aparato generador de objetos tridimensionales (3D) de acuerdo con una primera realización de la presente invención. En la figura 1, el aparato generador de objetos tridimensionales incluye un componente óptico transparente 100 y un generador 120 de luz láser. El generador de luz láser 120 y un contenedor (se omite su número de referencia) lleno de un medio fluido 20 (tal como una resina fotopolimerizable) para producir el objeto 3D están dispuestos en lados opuestos del componente óptico transparente 100. En esta realización, el componente óptico-transparente 100 hecho de vidrio permite que la luz generada por el generador 120 de luz láser pase a su través y tiene la característica de ser resistente al polvo. El aparato de generación de objetos 3D 10 puede incluir además una unidad de entrada (no mostrada) para recibir la información del modelo 3D que define el objeto 3D, y el objeto 3D se genera dentro del medio fluido 20 que se polimeriza selectivamente mediante un haz puntual (un haz de luz que puede enfocarse hasta un punto muy pequeño) de luz láser emitida desde el generador de luz láser 120 y llevado (imagen) a un enfoque selectivo según lo prescrito por la información del modelo 3D.

Se hace referencia a la figura 2, el componente óptico transparente 100 incluye un área de trabajo 102 y una primera región de calibración 104. El área de la región de trabajo 102 es, por ejemplo, más grande que la de la primera región de calibración 104. En la figura 2, el componente óptico transparente 100 es sustancialmente rectangular y tiene un primer eje X y un segundo eje Y perpendicular al primer eje X, y la primera región de calibración 104 está dispuesta en el lado izquierdo de la zona de trabajo 102 en el primer eje X.

Con referencia de nuevo a la figura 1, el medio fluido 20 está dispuesto en un lado del componente óptico transparente 100 y en la región 102 de trabajo y el generador de luz láser 120 está dispuesto en el otro lado del componente óptico transparente 100. El generador de luz láser 120 incluye una superficie emisora de luz 122 orientada hacia el componente óptico transparente 100. El haz puntual de la luz láser generada por el generador de luz láser 120 no solo se transmite a la región de trabajo 102 sino también se transmite a la primera región de calibración 104, y un procedimiento generador de objetos 3D para generar el objeto 3D y un procedimiento de calibración para calibrar posiciones del haz puntual de la luz láser generada por el generador 120 de luz láser se realizan en diferentes momentos. Más particularmente, el procedimiento de generación de objetos 3D se realiza mientras el haz puntual se transmite a la región de trabajo 102, y el procedimiento de calibración se realiza mientras el haz puntual se transmite a la primera región de calibración 104.

Un primer fotodetector 30 está dispuesto en el componente óptico transparente 100 y configurado para detectar la luz láser generada por el generador de luz láser 120. Más particularmente, el primer fotodetector 30 tiene una superficie de detección de luz 300 que mira a la superficie de emisión de luz del generador de luz láser 120. En la figura 1, el primer fotodetector 30 y el generador de luz láser 120 están dispuestos en el mismo lado del componente óptico transparente 100. El primer fotodetector 30 está dispuesto en la primera región de calibración 104, donde la longitud de la primera región de calibración 104 en el primer eje X es igual o mayor que la del primer fotodetector 30 en el primer eje X, y hay una distancia preestablecida d entre un eje central del primer fotodetector 30 y la región de trabajo 102. El primer fotodetector 30 es, por ejemplo, un dispositivo de acoplamiento de carga (CCD) o un sensor de semiconductores de óxido metálico complementario (COMS).

El primer fotodetector 30 está conectado eléctricamente al controlador 40, como se muestra en la figura 3, y el controlador 40 también está conectado eléctricamente al generador de luz láser 120. El controlador 40 recibe una primera señal enviada desde el primer fotodetector 30 y controla los actos del generador de luz láser 120 (tales como las posiciones del haz puntual de la luz láser emitida por ellos) de acuerdo a la primera señal.

El proceso de calibración empieza dirigiendo al generador de luz láser 120 a generar el haz puntual por el controlador 40. El controlador 40 acciona además el generador de luz láser 120 para realizar el procedimiento de exploración colocando el haz puntual generado por el generador de luz láser 120 a través del componente óptico-transparente 100. El procedimiento de exploración se realiza continuamente hasta que la luz alcanza el primer fotodetector 30. Más particularmente, el generador de luz láser 120 puede emitir de forma continua o discontinua luz durante el procedimiento de exploración, y el procedimiento de exploración solo puede realizarse a través de la primera región de calibración 104.

El controlador 40 hace que el generador de luz láser 120 deje de realizar un procedimiento de exploración cuando el haz puntual generado por el generador de luz láser 120 alcanza el primer fotodetector 30. Después de eso, el haz puntual del generador de luz láser 120 se controla para mover la distancia predeterminada d por el controlador 40, y luego el procedimiento de generación de objetos 3D puede realizarse con precisión en la región de trabajo 102.

En la presente invención, el procedimiento de exploración que posiciona el haz puntual generado por el generador de luz láser 120 se realiza antes de realizar el procedimiento de generación de objetos 3D. Por lo tanto, el haz puntual generado por el generador de luz láser 120 puede proyectarse con precisión a la región de trabajo 102 y generar un objeto 3D de acuerdo con la información del modelo 3D.

Se hace referencia a la figura 4, que es una parte de los componentes de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. En la figura 2, el aparato de generación de objetos 3D 10 incluye un componente óptico transparente 100, un generador de luz láser 120 y una carcasa 130. La carcasa 130 tiene un espacio de acomodación 132 y una abertura 134 que comunica con el espacio de acomodación 132. El componente óptico transparente 100 está dispuesto en la abertura 134, un recipiente (se omite su número de referencia) lleno de un medio fluido 20 para producir el objeto 3D está dispuesto en un lado del componente óptico transparente 100, y el generador de luz láser 120 está dispuesto en el otro lado del mismo. Más particularmente, el generador de luz láser 120 está situado dentro del espacio de acomodación 132.

En la figura 4, un primer fotodetector 30, tal como un fototransistor, CCD o sensor COMS, está dispuesto en la carcasa 130 y cerca del componente óptico transparente 100. El primer fotodetector 30 está configurado para detectar un haz puntual generado por el generador de luz láser 120. El primer fotodetector 30 está, por ejemplo, montado en una placa de circuito 31 dispuesta en una superficie interna 136 de la carcasa 130, por lo que se puede reducir el ángulo móvil del generador de luz láser 120 en el procedimiento de exploración, lo que proporciona ventajas de conveniencia y precisión. El primer fotodetector 30 está conectado eléctricamente al controlador 40, y el controlador 40 está además conectado eléctricamente al generador de luz láser 120 a través del cable conductor 312. El controlador 40 hace que el generador de luz láser 120 genere un haz puntual y controle la posición del haz puntual proyectado al medio fluido mientras se realiza el procedimiento de exploración. El controlador 40 además hace que el generador de luz láser 120 deje de realizar el procedimiento de exploración cuando el haz puntual alcanza el primer fotodetector 30, y procedimiento de generación del objeto 3D se lleva a cabo después de que el controlador 40 hace que el haz puntual se mueva la distancia preestablecida d (desde la primera región de calibración 104 a la región de trabajo 102) colocando el generador de luz láser 120.

Se hace referencia a la figura 5, que es una vista esquemática de varios componentes de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. En la figura 5, el aparato de generación de objetos 3D 10 incluye un componente óptico transparente 100, un generador de luz láser 120 y una carcasa 130. Un contenedor (se omite su número de referencia) lleno de un medio fluido 20 para producir el objeto 3D y el generador de luz láser 120 están dispuestos en los lados opuestos del componente óptico transparente 100. El generador 120 de luz láser para generar la luz láser tiene una superficie emisora de luz 122 que mira hacia el medio fluido 20, y la luz del láser se proyecta hacia el medio fluido 20 para polimerizar el medio fluido 20. La carcasa 130 tiene un espacio de acomodación 132 y una abertura 134 que comunica con el espacio de acomodación 130, el componente óptico transparente 100 está dispuesto en la abertura 100.

Se hace referencia a la figura 6, el componente óptico transparente 100 incluye una región de trabajo 102, una primera región de calibración 104, y una segunda región de calibración 106. La región de trabajo 102 está entre la primera región de calibración 104 y la segunda región de calibración 106 y conectada a ella, donde el área de la región de trabajo 102 no solo es mayor que la de la primera región de calibración 104 sino también mayor que la de la segunda región de calibración 106. En la figura 6, el componente óptico transparente 100 es, por ejemplo, rectangular, y tiene un primer eje X y un segundo eje Y perpendicular al primer eje X, donde la primera región de calibración 104 está dispuesta en el lado izquierdo de la zona de trabajo 102 en el primer eje X, y la segunda región de calibración 106 está dispuesta en el lado derecho de la región de trabajo 102 en el primer eje X.

El recipiente lleno de un medio fluido 20 para producir el objeto 3D está dispuesto en la región de trabajo 102. El haz de luz láser generada por el generador de luz láser 120 es una luz lineal a través de la región de trabajo 102, la primera región de calibración 104 y la segunda región de calibración 106. Más particularmente, la longitud del haz de luz lineal generado por el generador de luz láser 120 es al menos igual a la de una línea que conecta el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 en el primer eje X.

El primer fotodetector 30 está dispuesto en la primera región de calibración 104, y el segundo fotodetector 32 está dispuesto en la segunda región de calibración 106. En particular, la línea que conecta el primer fotodetector 30 y el

segundo fotodetector 32 es paralela al primer eje X. El primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 están conectados eléctricamente al controlador 40, como se muestra en la figura 7, y el controlador 40 está además conectado eléctricamente al generador de luz láser 120.

- 5 El controlador 40 recibe una primera señal de detección enviada desde el primer fotodetector 30 y una segunda señal de detección enviada desde el segundo fotodetector 32, y controla los actos del generador de luz láser 120 de acuerdo con la primera señal de detección y la segunda señal de detección. El primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 son, por ejemplo, fototransistores, CCDs y sensores CMOS.
- 10 En una condición normal, la luz lineal L generada por el generador de luz láser 120 es paralela al primer eje X, como se muestra en la figura 8, y la luz lineal L puede ser detectada simultáneamente por el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32. En otras palabras, cuando el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 no pueden detectar simultáneamente la luz lineal L generada por el generador de luz láser 120 (como se muestra en la figura 9), la luz lineal L no es paralela al primer eje X porque la posición del generador 120 de luz láser está
- 15 inclinada, y por lo tanto el aparato generador de objetos 3D 10 no puede generar el objeto 3D de acuerdo con la información del modelo 3D con precisión.

El siguiente procedimiento de calibración se emplea para calibrar la posición del generador de luz láser 120 para superar el problema de que la luz lineal L generada por el generador de luz láser 120 no es paralela al primer eje X

20 (o llámese inclinada) y el aparato generador de objetos 3D 10 no puede generar el objeto 3D de acuerdo con la información del modelo 3D con precisión. Al principio, el controlador 40 hace que el generador de luz láser 120 genere la luz lineal L. La longitud de la luz lineal L no es menor que la línea que conecta con el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32. Después de eso, el controlador 40 hace que el generador de luz láser 120 se mueva a lo largo del segundo eje Y hasta que la luz lineal L alcanza al menos uno del primer fotodetector 30 y el

25 segundo fotodetector 32 (como se muestra en la figura 10). En este momento, la posición del generador de luz láser 120 no está inclinada mientras que el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 detectan simultáneamente la luz lineal L, y se completa el procedimiento de exploración, y se puede realizar el procedimiento de generación de objetos 3D.

30 Sin embargo, la posición del generador de luz láser 120 está inclinada en el segundo eje cuando el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 40 no pueden detectar simultáneamente la luz lineal L. Como puede verse en la figura 10, la luz lineal L solo alcanza al primer fotodetector 30. Después de eso, el controlador 40 debe hacer que el generador de luz láser 120 se mueva continuamente a lo largo del eje Y hasta que la luz lineal L llegue al

35 segundo fotodetector 32 (como se muestra en la figura 11).

Calculando la distancia movida entre la luz lineal alcanzada por el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 en el eje Y, el controlador 40 puede obtener una inclinación (o llámese ángulo de inclinación). Se hace referencia a la figura 12, cuando la inclinación del generador de luz láser 120 es A, una distancia entre el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 en el primer eje es x, y una distancia movida del generador de luz láser 120 en el

40 segundo eje es y, se cumple la siguiente condición:

$$A = \tan^{-1}(x/y).$$

Para calibrar la posición del generador de luz láser 120 mostrado en la figura 11 con el lado izquierdo inclinado hacia

45 arriba, el controlador 40 hace que el lado izquierdo del generador de luz láser 120 se mueva hacia abajo con la inclinación. Después de eso, la luz lineal L generada por el generador de luz láser 120 puede ser paralela al primer eje A.

A continuación, el aparato generador de objetos 3D 10 puede realizar el procedimiento de generación de objetos 3D.

50 Sin embargo, el aparato generador de objetos 3D 10 puede realizar el procedimiento de exploración por segunda vez para asegurarse de que el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 puedan detectar simultáneamente la luz lineal L antes de realizar el procedimiento de generación del objeto 3D.

Debe observarse que el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 no pueden estar limitados a estar

55 dispuestos en el componente óptico transparente 100. Como se muestra en la figura 13, el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 están montados en la carcasa 130 del aparato generador de objetos 3D 10, en donde la figura 13 es una vista esquemática de una parte de los componentes de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

60 En la figura 13, el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 están montados en una placa de circuito 31

dispuesta en una superficie interna de la carcasa 130. La placa de circuito está cerca del componente óptico transparente 100, y el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 se enfrentan entre sí. Más particularmente, una línea que conecta el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 es paralela al primer eje X y tiene el mismo nivel horizontal en el tercer eje Z. Además, un ángulo de emisión de la luz lineal L cubre

- 5 simultáneamente el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32, por lo tanto, el procedimiento de exploración que es el mismo que el mencionado en la tercera realización se puede realizar para calibrar si el generador de luz láser 120 tiene la inclinación o no, y el controlador 40 puede calibrar el generador de luz láser 120 mientras exista la inclinación.
- 10 Se hace referencia a la figura 14, que es una vista esquemática de un aparato generador de objetos 3D de acuerdo con la primera realización de la presente invención. En la figura 14, el aparato generador de objetos 3D incluye un componente óptico transparente 100 y un generador de luz láser 120. El componente óptico transparente 100 incluye una primera superficie 101 y una segunda superficie 103 opuesta a la primera superficie 101. Un contenedor (no mostrado) lleno de un medio fluido (no mostrado) para producir el objeto 3D está dispuesto en la primera
- 15 superficie 103 del componente óptico transparente 100, y el haz puntual de luz láser generado por la luz láser entra en el medio fluido a través de la segunda superficie 103 del componente óptico transparente 100. El aparato generador de objetos 3D 10 puede incluir además una unidad de entrada (no mostrada) para recibir la información del modelo 3D que define el objeto 3D, y el objeto 3D se genera dentro del medio fluido que se polimeriza selectivamente mediante un haz puntual de luz láser emitida desde el generador de luz láser 120 llevado a enfocar selectivamente según lo prescrito por el modelo de información 3D.
- 20

En la figura 15, el componente óptico transparente 100 incluye una región de trabajo 102, una primera región de calibración 104, y una segunda región de calibración 106, y el material fluido 20 está dispuesto en la zona de trabajo 102. La primera región de calibración 102 y la segunda región de calibración 106 están dispuestas a lo largo de una

25 diagonal de la región de trabajo 102, la primera región de calibración 104 y la zona de trabajo 102 se superponen para definir una primera región solapada 108, y la segunda región de calibración 106 y la zona de trabajo 102 se superponen para definir una segunda región de superposición 110.

Se hace referencia a la figura 14, el generador de luz láser 120 incluye un emisor de luz 124, un primer espejo de exploración 126 y un segundo espejo de exploración 128. El emisor de luz 124 es, por ejemplo, un diodo láser, y está configurado para generar luz para polimerizar el medio fluido. En la vista de trayectoria óptica, el primer espejo de exploración 126 y el segundo espejo de exploración 128 se disponen entre el generador de luz láser 120 y el componente óptico-transparente 100, y la dirección de exploración del primer espejo de exploración 126 es paralela al segundo espejo de exploración 128. Más particularmente, el primer espejo de exploración 126 está cerca del

30 emisor de luz 122 para expandir el haz puntual generado por el emisor de luz 122 al haz lineal, el segundo espejo de exploración 128 está cerca del componente óptico transparente 100 para expandir el haz lineal generado por la luz emitida 122 y expandida por el primer espejo de exploración 126 al haz de la superficie y luego se proyecta al componente óptico transparente 100.

35

40 Un primer fotodetector 30 y un segundo fotodetector 32 están dispuestos en el componente óptico transparente 100, y el primer fotodetector 30, el segundo fotodetector 32 y el generador de luz láser 120 están dispuestos en el mismo lado del componente óptico transparente 100. El primer fotodetector 30 está en la primera región superpuesta 108, el segundo fotodetector 32 está en la segunda región superpuesta 110, y la superficie de detección 300, 320 del primer fotodetector 30 y un segundo fotodetector 32 miran al generador de luz láser 120.

45

El primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 están conectados eléctricamente al controlador 40, como se muestra en la figura 16. El controlador 40 está además conectado eléctricamente al emisor de luz 124, al primer espejo de exploración 126 y al segundo espejo de exploración 128. El controlador 40 recibe la primera señal enviada desde el primer fotodetector 20 y la segunda señal enviada desde el segundo fotodetector 30 y controla las acciones

50 del primer espejo de exploración 126 y el segundo espejo de exploración 128 según la primera señal y la segunda señal, por lo tanto la posición del haz de superficie proyectado al componente óptico transparente 100 puede controlarse.

En condiciones normales, el haz de superficie generado por el generador de luz láser 120 se proyecta en la región de trabajo 102 para polimerizar el medio fluido. Sin embargo, en un estado anormal, el objeto 3D generado por el aparato generador de objetos 3D 10 de acuerdo con la información del modelo 3D es inexacto ya que el haz de superficie generado por el generador de luz láser 120 está inclinado y no completamente proyectado sobre la región de trabajo, como se muestra en la figura 17.

55

60 El siguiente procedimiento de calibración se emplea para calibrar la posición del primer espejo de exploración 126 y

el segundo espejo de exploración 128 para resolver el problema de que la posición del haz de superficie no puede alcanzar la zona de trabajo 102 y el aparato generador de objetos 3D 10 no puede generar el objeto 3D de acuerdo con el modelo de información 3D de manera precisa.

5 Se hace referencia a las figuras 14 y 17, el proceso de calibración comienza conduciendo al generador de luz láser 120 a generar el haz de superficie mediante un controlador 40. El controlador 40 acciona además el generador de luz láser 120 para realizar el procedimiento de exploración colocando el haz de superficie generado por el generador de luz láser 120 a través de la primera zona de calibración 104 del componente óptico transparente 100, y recibe la primera señal de acuerdo con la intensidad radiante del haz de superficie enviado desde el primer fotodetector.

10 Se hace referencia a la figura 18, que es un gráfico de la distribución relativa de la intensidad radiante del haz de superficie que alcanza el primer fotodetector. Como se puede ver en la figura 18, cuando el haz de superficie proyectado a la primera región de superposición 108 se inyecta directamente en el primer fotodetector 30 (cuando un eje del haz de superficie se alinea con el eje del primer fotodetector 30 o la distancia entre los ejes ópticos del haz de superficie y el primer fotodetector 30 es cero), la mayor intensidad radiante se obtiene mediante el primer
15 fotodetector 30, y cuando la distancia entre los ejes entre el haz de superficie y el primer fotodetector 30 aumenta, la intensidad de radianes obtenida por el primer fotodetector 30 disminuye. Por lo tanto, la posición del primer fotodetector 30 dispuesta en el componente óptico transparente 100 se puede obtener de acuerdo con el valor máximo de la primera señal.

20 A continuación, el controlador 40 hace que el haz de superficie de la luz láser generada por el generador de luz láser 120 se proyecte a la segunda región de calibración 106 y realice un procedimiento de exploración dentro de la segunda región de calibración 106. Por lo tanto, la posición del segundo fotodetector 32 dispuesta en el componente óptico transparente 100 puede obtenerse según el valor máximo de la segunda señal que representa las
25 intensidades radiales mientras que el haz de superficie se calibra en la segunda región de calibración 106.

El controlador 40 puede hacer que el primer espejo de exploración 126 y /o el segundo espejo de exploración 128 cambie(n) el ángulo o ángulos de exploración después de obtener las posiciones del primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 según la primera señal y la segunda señal, por lo tanto, el haz de superficie de la luz láser
30 generada por el generador de luz láser 120 puede proyectar con precisión a la región de trabajo 102.

A continuación, el aparato generador de objetos 3D 10 puede realizar el procedimiento de generación de objetos 3D. Sin embargo, el aparato generador de objetos 3D 10 puede llevar a cabo el procedimiento de escaneado por segunda vez para asegurarse de que el haz de superficie generado por el generador de luz láser 120 se proyecte
35 con precisión a la región de trabajo 102. Debe observarse que el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 no pueden estar limitados a estar dispuestos en el componente óptico transparente 100. Como se puede mostrar en la figura 19, el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 están dispuestos en la carcasa 130 del aparato generador de objetos 3D 10, en donde la figura 19 es una vista esquemática de la separación de componentes de un aparato generador de objetos en 3D de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención.

40 En la figura 19, el aparato generador de objetos 3D incluye un componente óptico transparente 100, un generador de luz láser 120, y una carcasa 130. La carcasa 130 incluye un espacio de alojamiento 132 y una abertura 134 que comunica con el espacio de alojamiento 132. El componente óptico transparente 100 está dispuesto en la abertura 134, el generador de luz láser 120 está dispuesto dentro del espacio de alojamiento 132, y el primer fotodetector 30
45 y el segundo fotodetector 32 están dispuestos en una superficie interna 136 de la carcasa 130, en donde la superficie interna 136 está, por ejemplo, conectada al componente óptico transparente 100.

La línea para conectar el primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32 es paralela a la diagonal del componente óptico transparente 100. Cuando se realiza el procedimiento de escaneo, el controlador 40 hace que el generador de luz láser 120 genere el haz de superficie para obtener las posiciones del primer fotodetector 30 y el segundo fotodetector 32, y luego hace que el primer espejo de exploración 126 y el segundo espejo de exploración
50 128 ajusten el ángulo de rotación cuando el haz de superficie no se proyecta con precisión a la región de trabajo 102. Después de eso, el haz de superficie generado por el generador de luz láser 120 puede proyectarse con precisión en la región de trabajo.

55 A continuación, el aparato generador de objetos 3D 10 puede realizar el procedimiento de generación de objetos 3D. Sin embargo, el aparato generador de objetos 3D 10 puede llevar a cabo el procedimiento de escaneado por segunda vez para asegurarse de que el haz de superficie generado por el generador de luz láser 120 se proyecte con precisión a la región de trabajo 102.

60

REIVINDICACIONES

1. Un método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos tridimensionales (3D) (10) adaptado a un aparato generador de objetos 3D (10) que comprende una carcasa (130), un componente óptico transparente (100) y un generador de luz láser (120), comprendiendo la carcasa (130) un espacio de alojamiento (132) y una abertura (134) que comunica con el espacio de alojamiento (132), donde el componente óptico transparente (100) está dispuesto en la abertura (134), el generador de luz láser (120) está dispuesto en un lado del componente óptico transparente (100) y ubicado dentro del espacio de alojamiento (132), y utilizado para polimerizar un medio fluido (20) dispuesto en el otro lado del componente óptico transparente (100) y en una región de trabajo (102), comprendiendo el método: proporcionar un primer fotodetector (30) y un controlador (40), donde el controlador (40) está conectado eléctricamente al primer fotodetector (30) y al generador de luz láser (120); usar el controlador (30) para accionar el generador de luz láser (120) para generar la luz y realizar un procedimiento de exploración; y detener el procedimiento de exploración cuando el primer fotodetector (30) detecta la luz generada por el generador de luz láser (120) y luego realizar un procedimiento de generación de objetos en 3D en la región de trabajo (102) moviendo el generador de luz láser (120) una distancia preestablecida (d).
2. El método en la reivindicación 1, donde el primer fotodetector (30) que comprende una superficie de detección (300) está dispuesto en una primera región de calibración de luz (104), la superficie de detección (300) mira hacia la superficie emisora de luz (122) del generador de luz láser (120), y la primera región de calibración (104) es adyacente a la región de trabajo (102).
3. El método de la reivindicación 2, en el que la primera región de calibración (104) y la región de trabajo (102) están dispuestas en un primer eje (X), la distancia preestablecida (d) es igual o mayor que una distancia entre un eje central del primer fotodetector (30) y la región de trabajo (102) en el primer eje (X).
4. El método de la reivindicación 3, en el que el procedimiento de exploración se realiza en la primera región de calibración (104).
5. El método en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el primer fotodetector (30) y el generador de luz láser (120) están dispuestos en el mismo lado del componente óptico transparente (100).
6. El método de la reivindicación 5, en el que el primer fotodetector (30) está dispuesto en la carcasa (130).
7. Un método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos 3D (10) adaptado a un aparato generador de objetos en 3D (10) que comprende una carcasa (130), un componente óptico transparente (100) y un generador de luz láser (120), donde la carcasa (130) comprende un espacio de alojamiento (132) y una abertura (134) que comunica con el espacio de alojamiento (132), el componente óptico transparente (100) está dispuesto en la abertura (134), y el generador de luz láser (120) está dispuesto en un lado del componente óptico transparente (100) y dentro del espacio de acomodación (132), donde el generador de luz láser (120) usado para polimerizar un medio fluido (20) está dispuesto en el otro lado del componente óptico transparente (100) y en una región de trabajo (102), el método comprende: proporcionar un primer fotodetector (30), un segundo fotodetector (32) y un controlador (40), en el que el controlador (40) está conectado eléctricamente al primer fotodetector (30), al segundo fotodetector (40) y al generador de luz láser (120), y una línea para conectar el primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32) es paralela a un primer eje (X); usar el controlador (40) para accionar el generador de luz láser (120) para generar una luz lineal, donde una longitud de la luz lineal en el primer eje (X) es mayor que una longitud de la línea para conectar el primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32) en el primer eje (X); usar el controlador (40) para generar la luz lineal generada por el generador de luz láser (120) transmitir a uno del primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (40); usar el controlador (40) para mover el generador de luz láser (120) a lo largo de un segundo eje (Y) y hacer que la luz lineal se transmita al otro del primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32), en donde el segundo eje (Y) es perpendicular al primer eje (X); usar el controlador (40) para obtener la distancia movida del generador de luz láser (120) a lo largo del segundo eje (Y) y calcular una inclinación del generador de luz láser (120); y usar el controlador (40) para calibrar la posición del generador de luz láser (120) de acuerdo con la inclinación.
8. El método de la reivindicación 7, en el que el primer fotodetector (30) está dispuesto en la primera región de calibración (104), el segundo fotodetector (32) está dispuesto en la segunda región de calibración (106) y la región de trabajo (102) está entre la primera región de calibración (104) y la segunda región de calibración (106).
9. El método de la reivindicación 7 u 8, en el que no hay inclinación cuando el primer fotodetector (30) y

el segundo fotodetector (32) detectan simultáneamente la luz lineal.

10. El método de la reivindicación 7 u 8, donde cuando la inclinación es A, la distancia entre el primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32) en el primer eje (X) es x, y la distancia que el generador de luz láser (120) se movió en el segundo eje (Y) es y, se cumple la siguiente condición:

$$A = \tan^{-1} (x/y).$$

11. El método en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el primer fotodetector (30), el segundo fotodetector (32) y el generador de luz láser (120) están dispuestos en el mismo lado del componente óptico transparente 100.

12. El método de la reivindicación 11, en el que el primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32) están dispuestos en una superficie interna (136) de la carcasa (130) en el mismo nivel horizontal de un tercer eje (Z), y el tercer eje (Z) es perpendicular al primer eje (X) y al segundo eje (Y).

13. Un método para calibrar una luz de un aparato generador de objetos 3D (10) adaptado a un aparato generador de objetos en 3D (10) que comprende una carcasa (130), un componente óptico transparente (100) y un generador de luz láser (120), donde la carcasa (130) comprende un espacio de alojamiento (132) y una abertura (134) que comunica con el espacio de alojamiento (132), el componente óptico transparente (100) está dispuesto en la abertura (134) y el generador de luz láser (120) está dispuesto en un lado del componente óptico-transparente (100) y dentro del espacio de acomodación (132), en el que el generador de luz láser (120) utilizado para polimerizar un medio fluido (20) dispuesto en el otro lado del componente óptico transparente (100) y en una región de trabajo (102), comprendiendo el método: proporcionar un primer fotodetector (30), un segundo fotodetector (32) y un controlador (40), en el que el controlador (40) está conectado eléctricamente al primer fotodetector (30), el segundo fotodetector (32) y el generador de luz láser (120), y una línea para conectar el primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32) es paralela a una diagonal del componente óptico transparente 100; usar el controlador (40) para accionar el generador de luz láser (120) para generar un haz de superficie y generar un procedimiento de exploración, donde el procedimiento de exploración se realiza haciendo que el haz de superficie se proyecte al primer fotodetector (30) y al segundo fotodetector (32); utilizar el controlador (40) para calibrar la posición del haz de superficie proyectado al componente óptico transparente (100) de acuerdo con la primera señal enviada desde el primer fotodetector (30) y la segunda señal enviada desde el segundo fotodetector (32).

14. El método de la reivindicación 13, en el que el primer fotodetector (30) y el segundo fotodetector (32) están dispuestos respectivamente en el componente óptico transparente (100) y en la región de trabajo (102), el procedimiento de exploración se realiza haciendo el barrido del haz de superficie para la primera región de calibración (104) y la segunda región de calibración (106), donde la primera región de calibración (104) y la segunda región de calibración (106) están situados en la diagonal de la región de trabajo (102), la primera región de calibración (104) y la región de trabajo (102) se superponen para definir una primera región solapada (108), el primer fotodetector (30) está dispuesto en la primera región solapada (108), la segunda región de calibración (106) y la región de trabajo (102) se solapan para definir una segunda región solapada (110), y el segundo fotodetector (32) está dispuesto en la segunda región solapada (110).

15. El método de la reivindicación 14, en el que el primer fotodetector (30), el segundo fotodetector (32), y el generador de luz láser (120) están dispuestos en el mismo lado del componente óptico transparente (100)

10

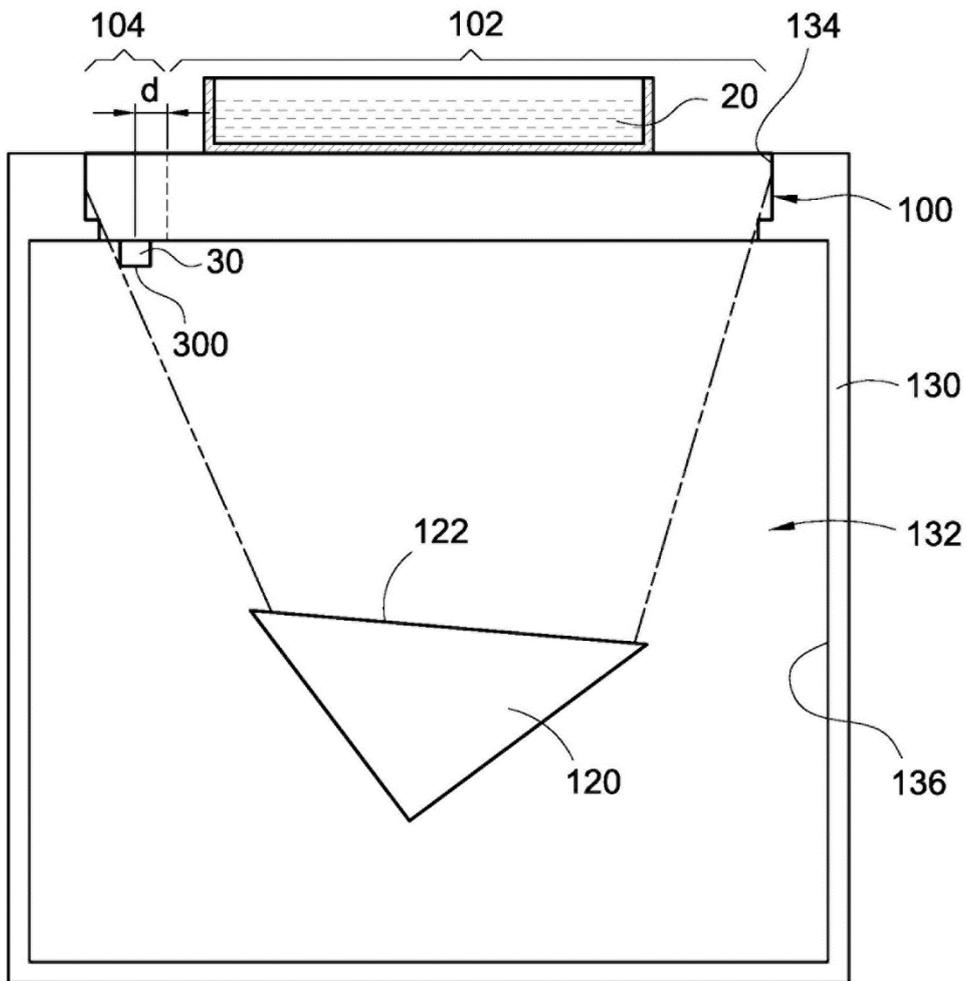
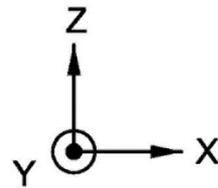


FIG.1



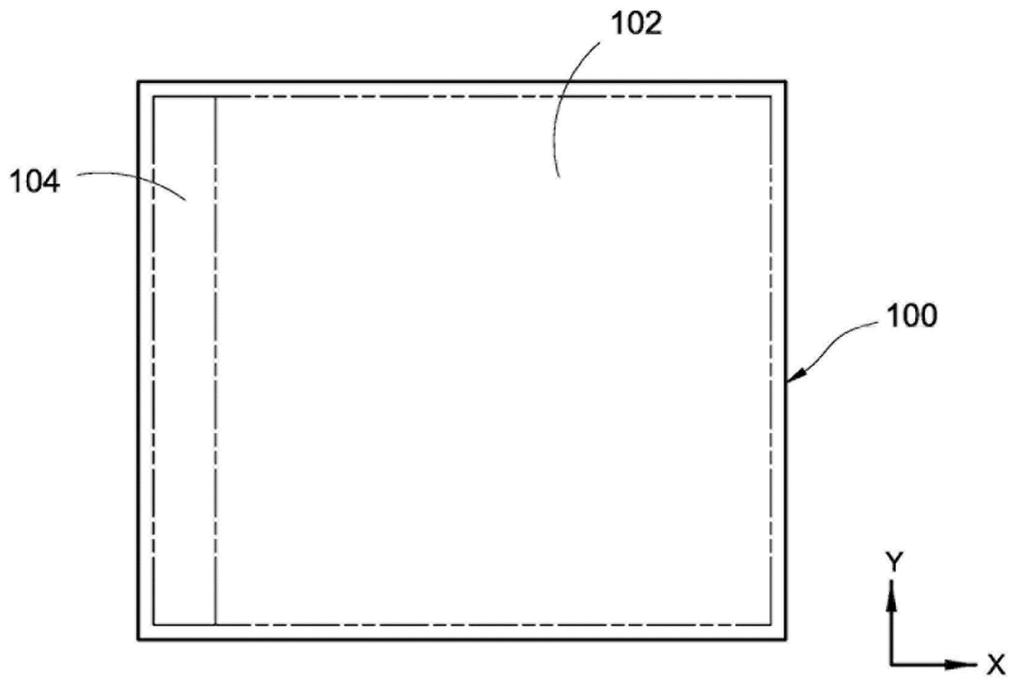


FIG. 2

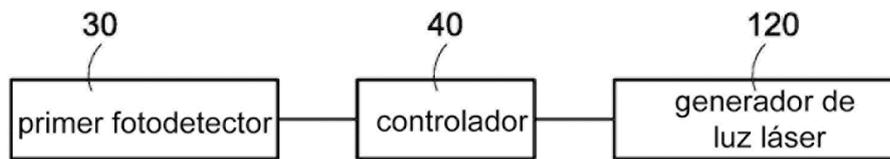


FIG. 3

10

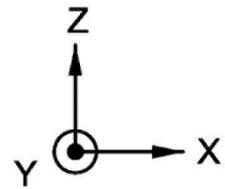
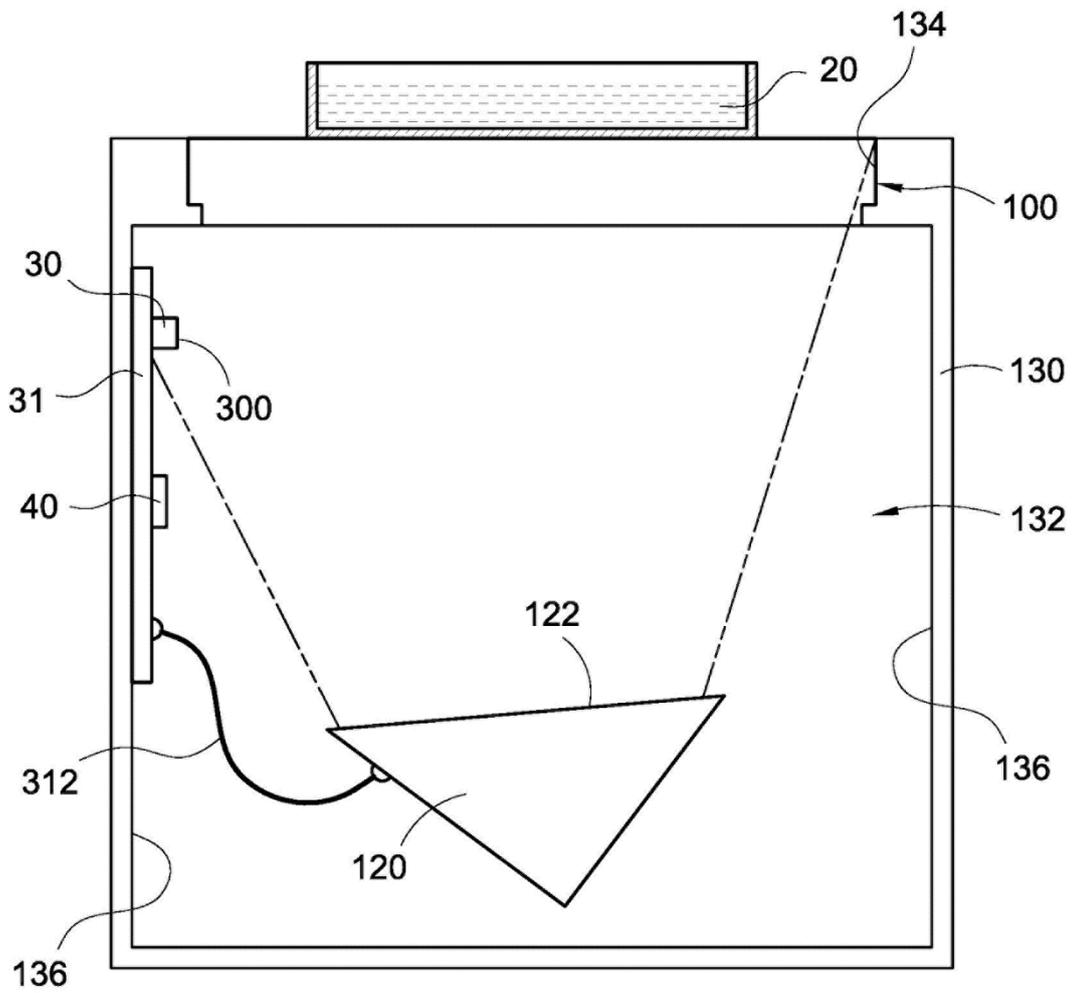


FIG.4

10

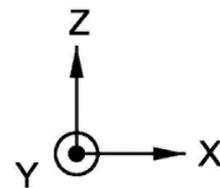
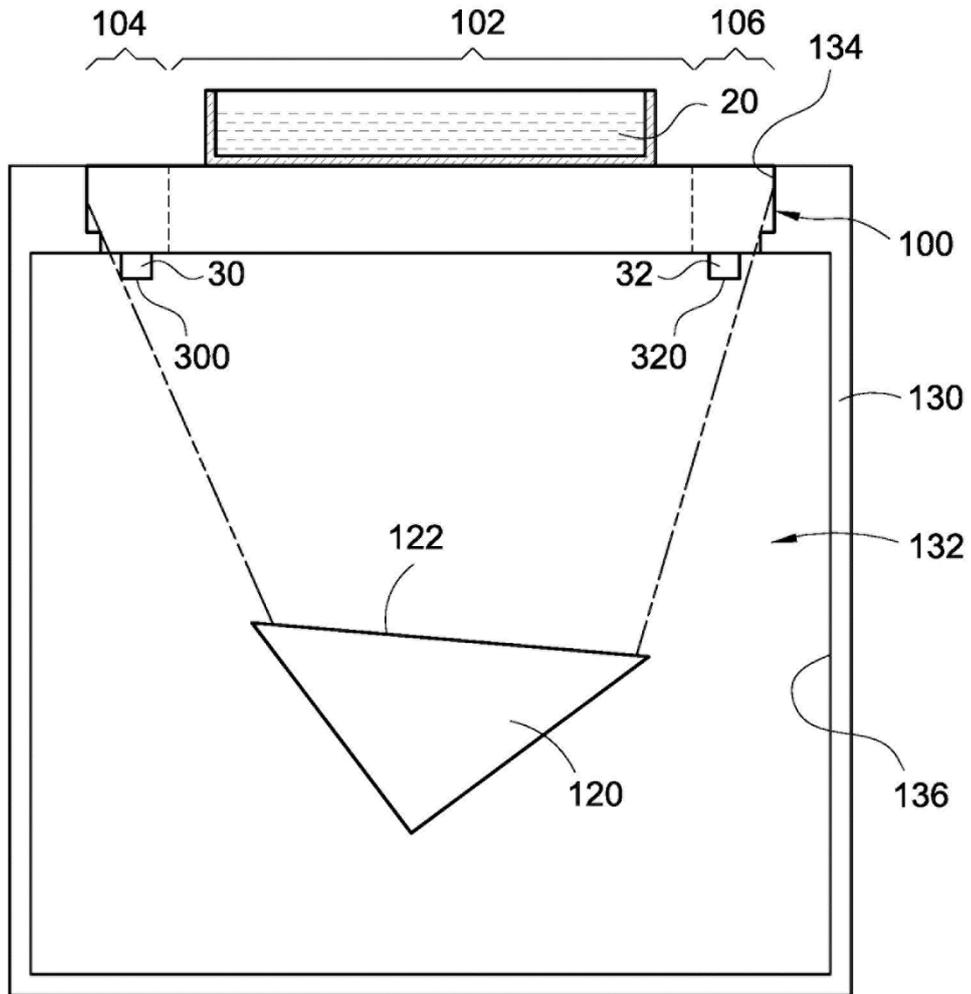


FIG.5

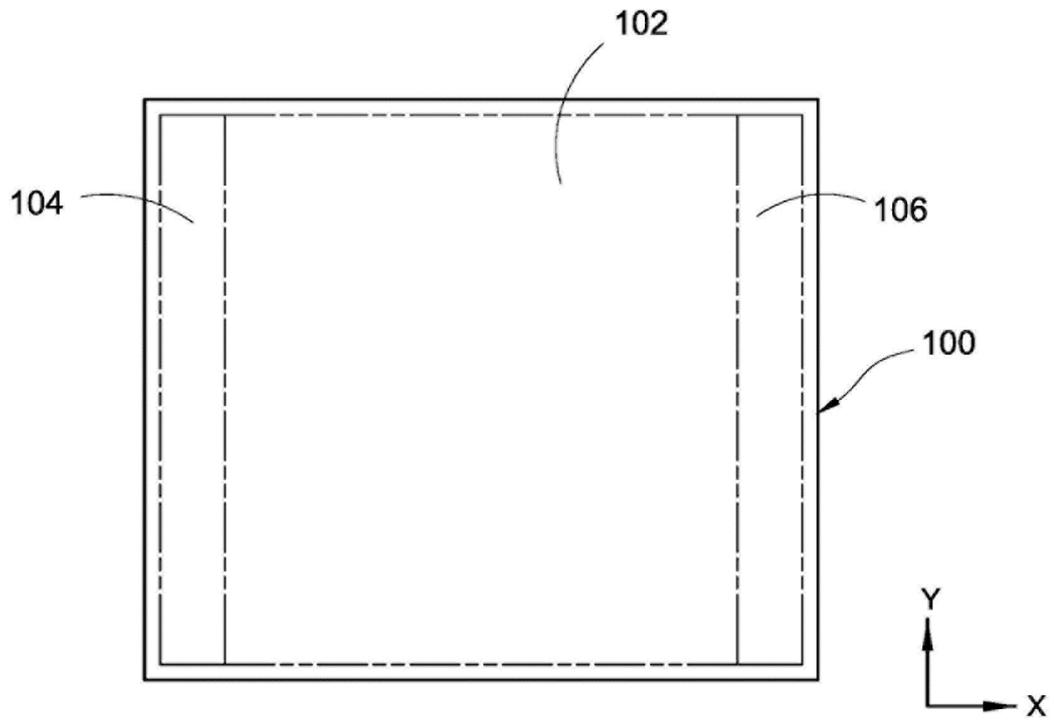


FIG. 6

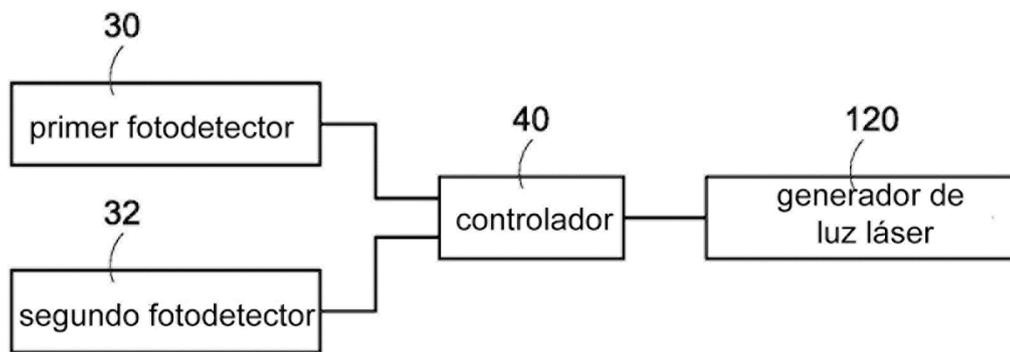


FIG. 7

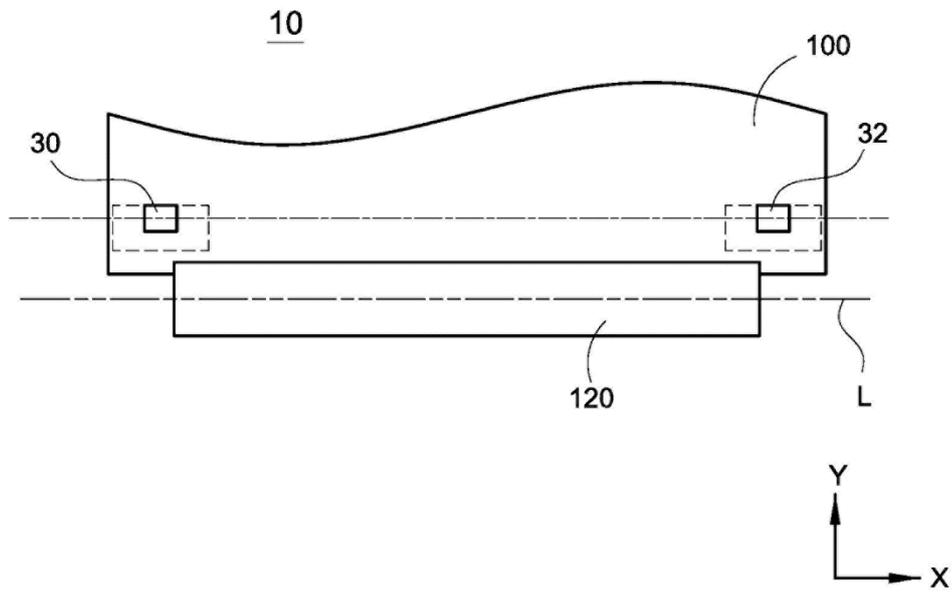


FIG. 8

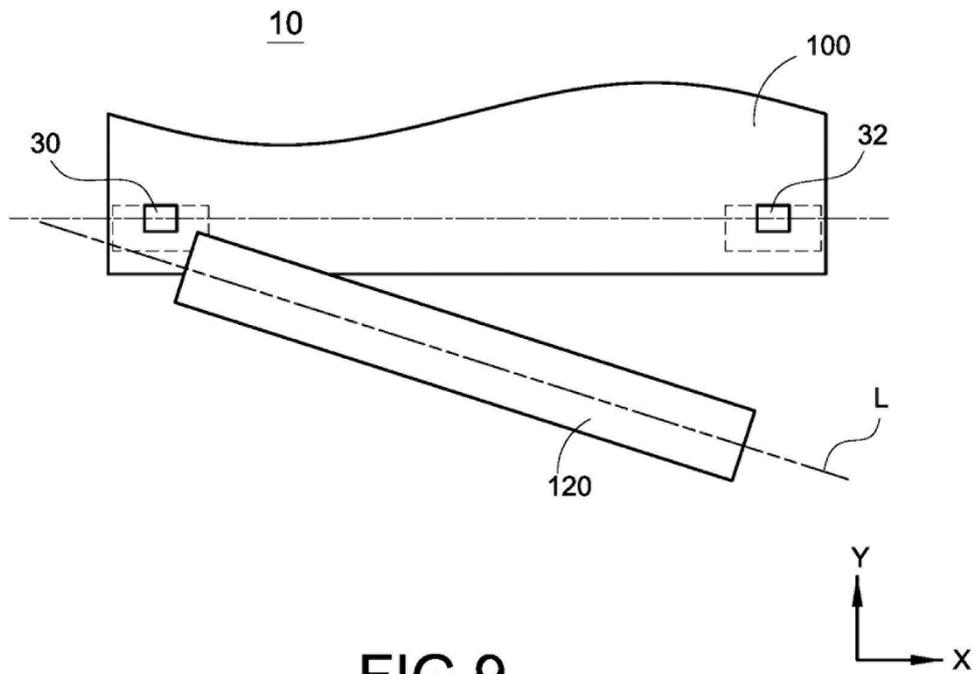


FIG. 9

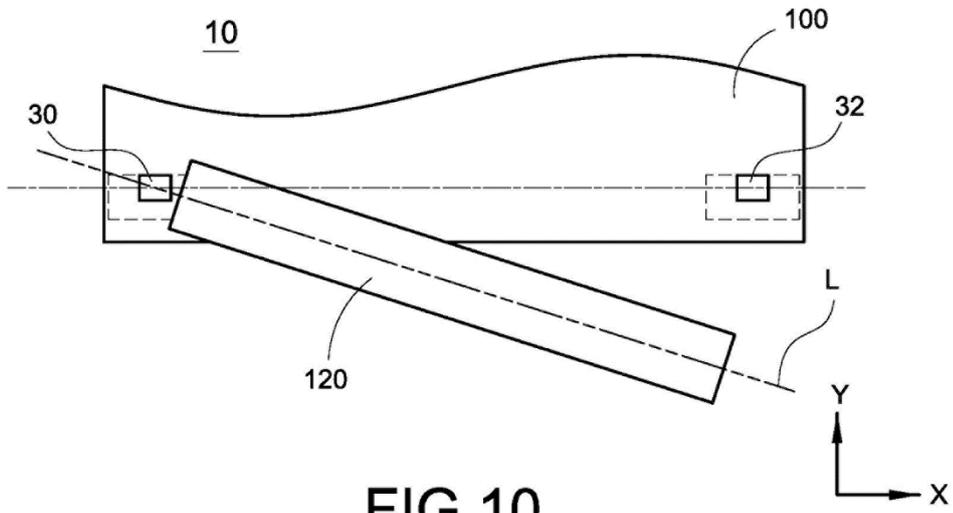


FIG. 10

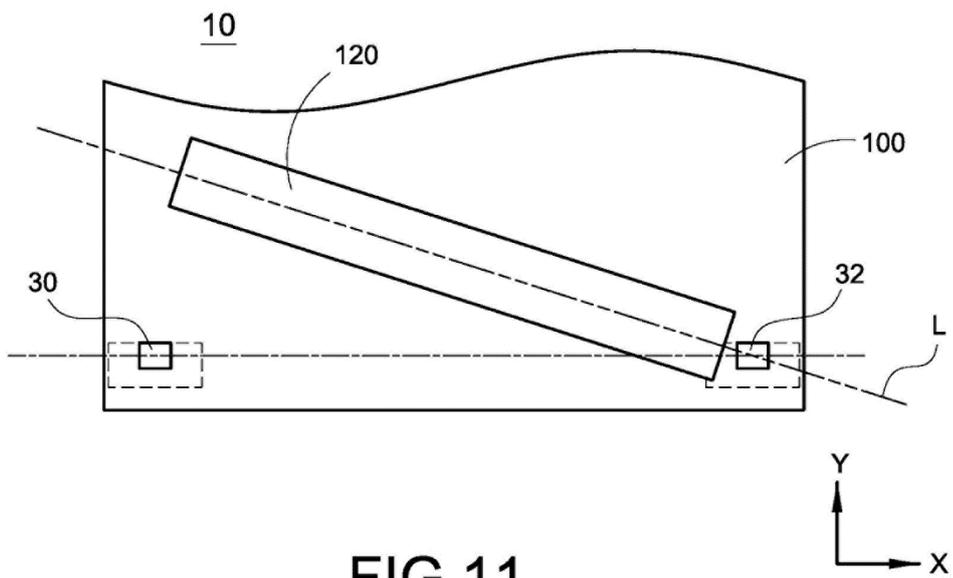


FIG. 11

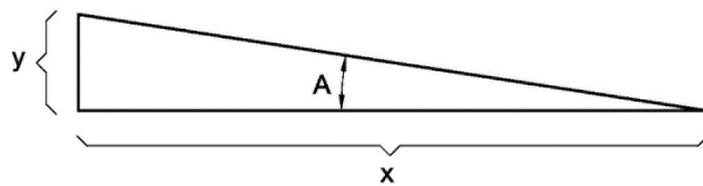


FIG. 12

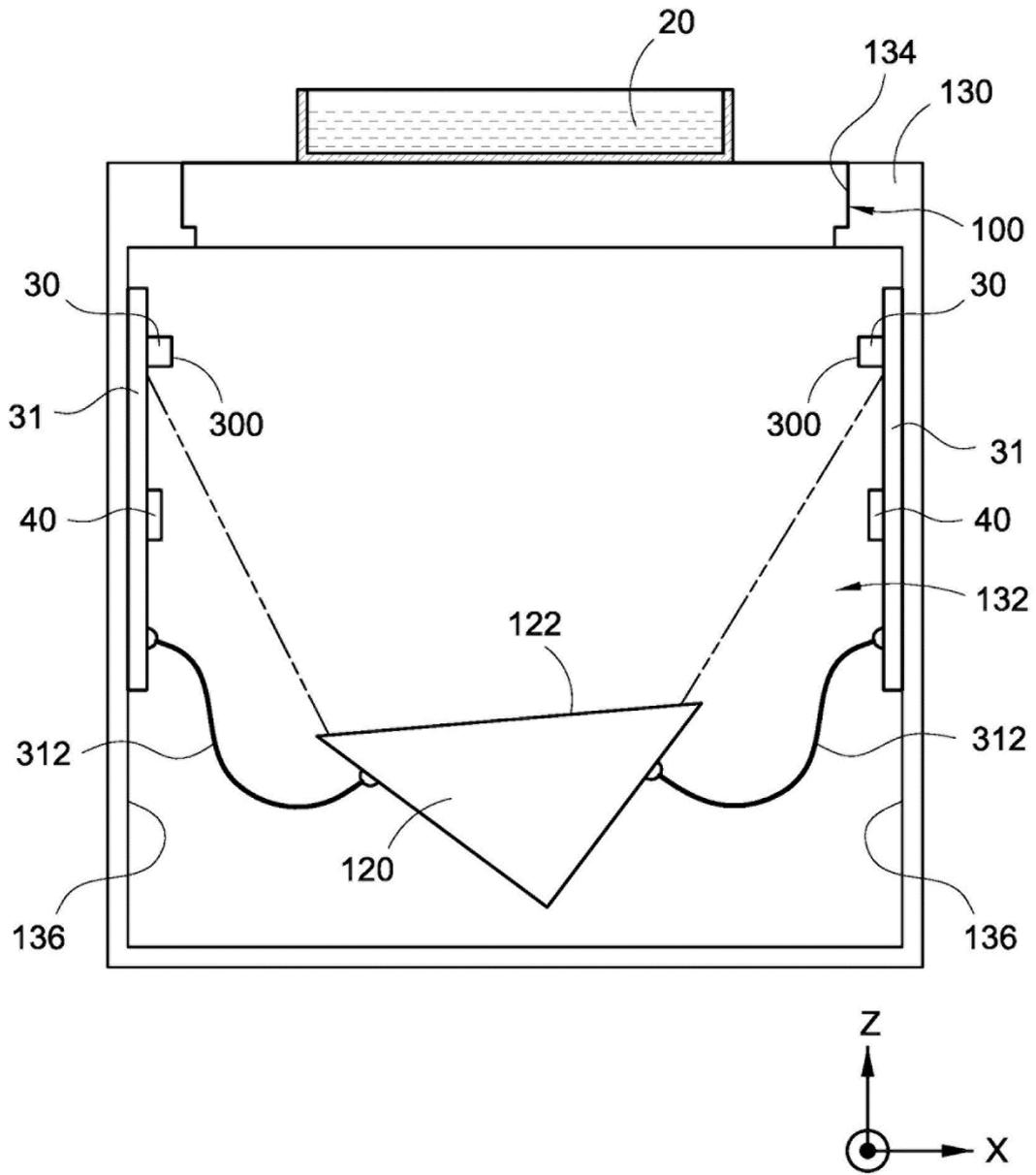


FIG.13

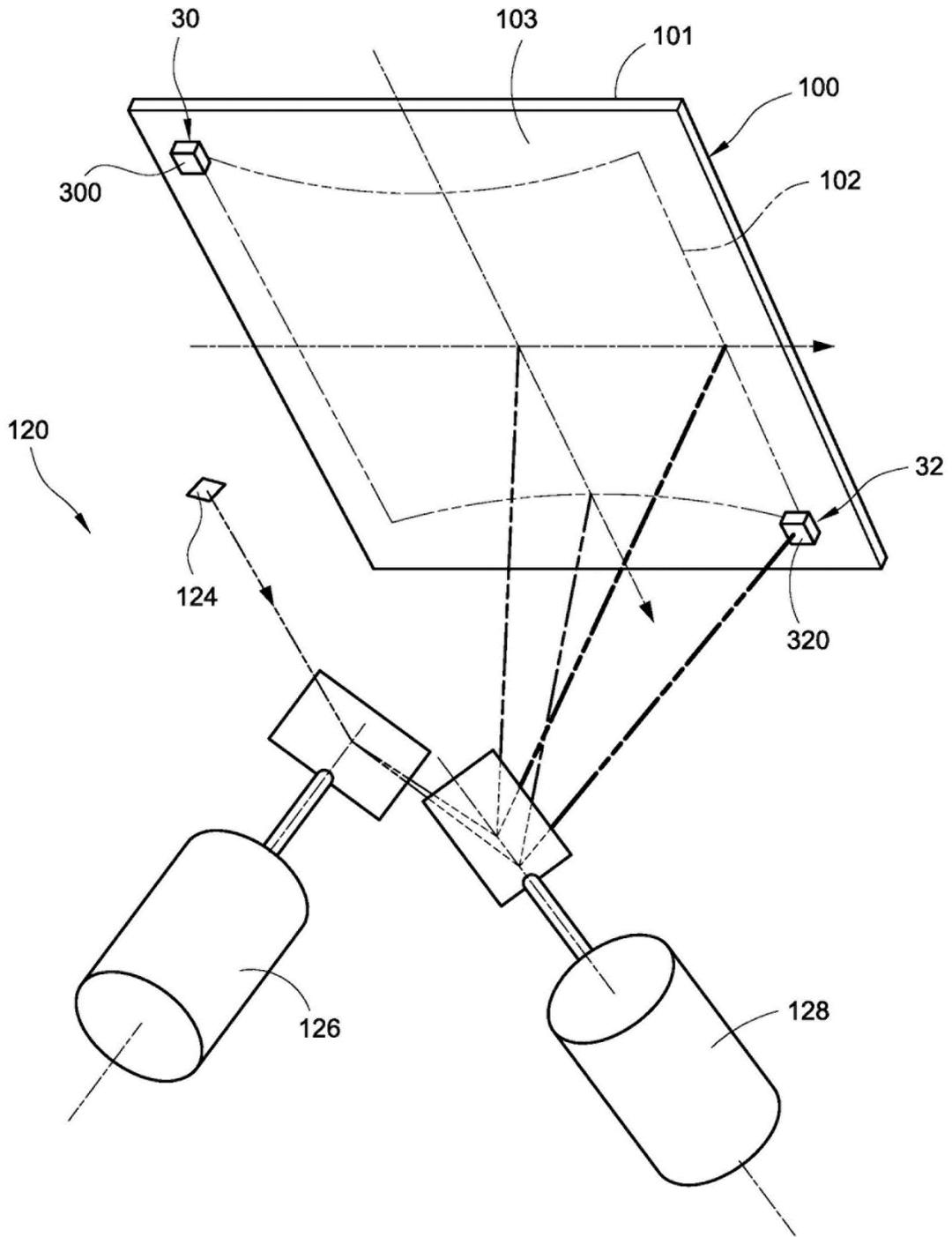


FIG.14

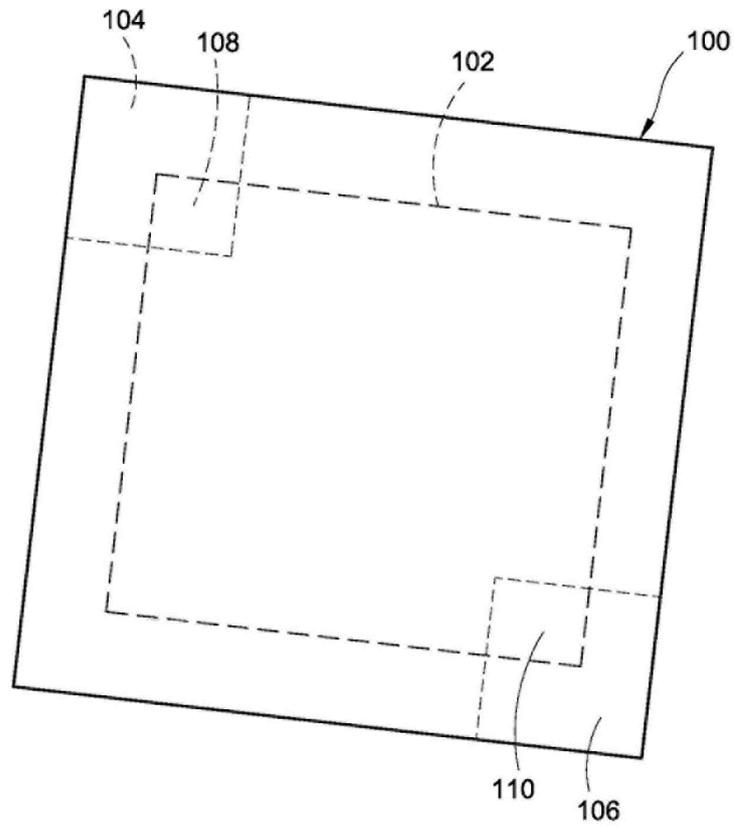


FIG. 15

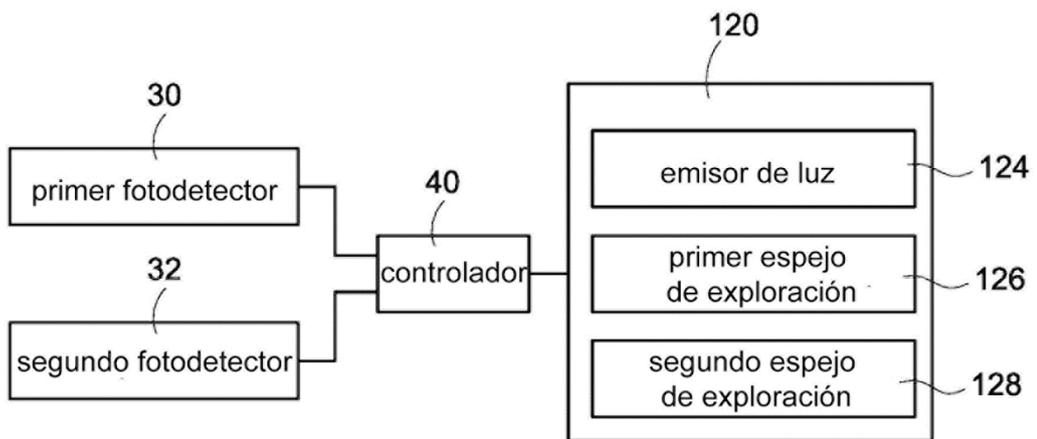


FIG. 16

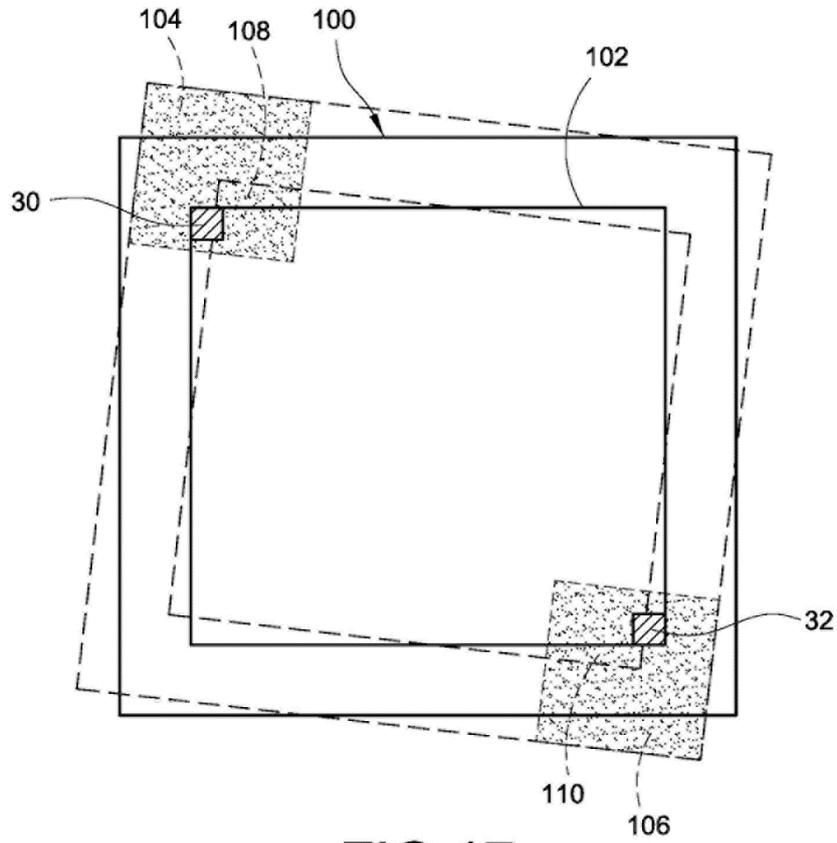


FIG.17

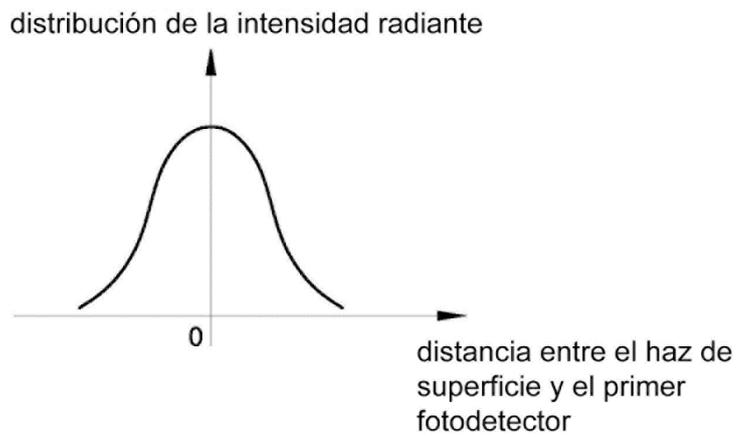


FIG.18

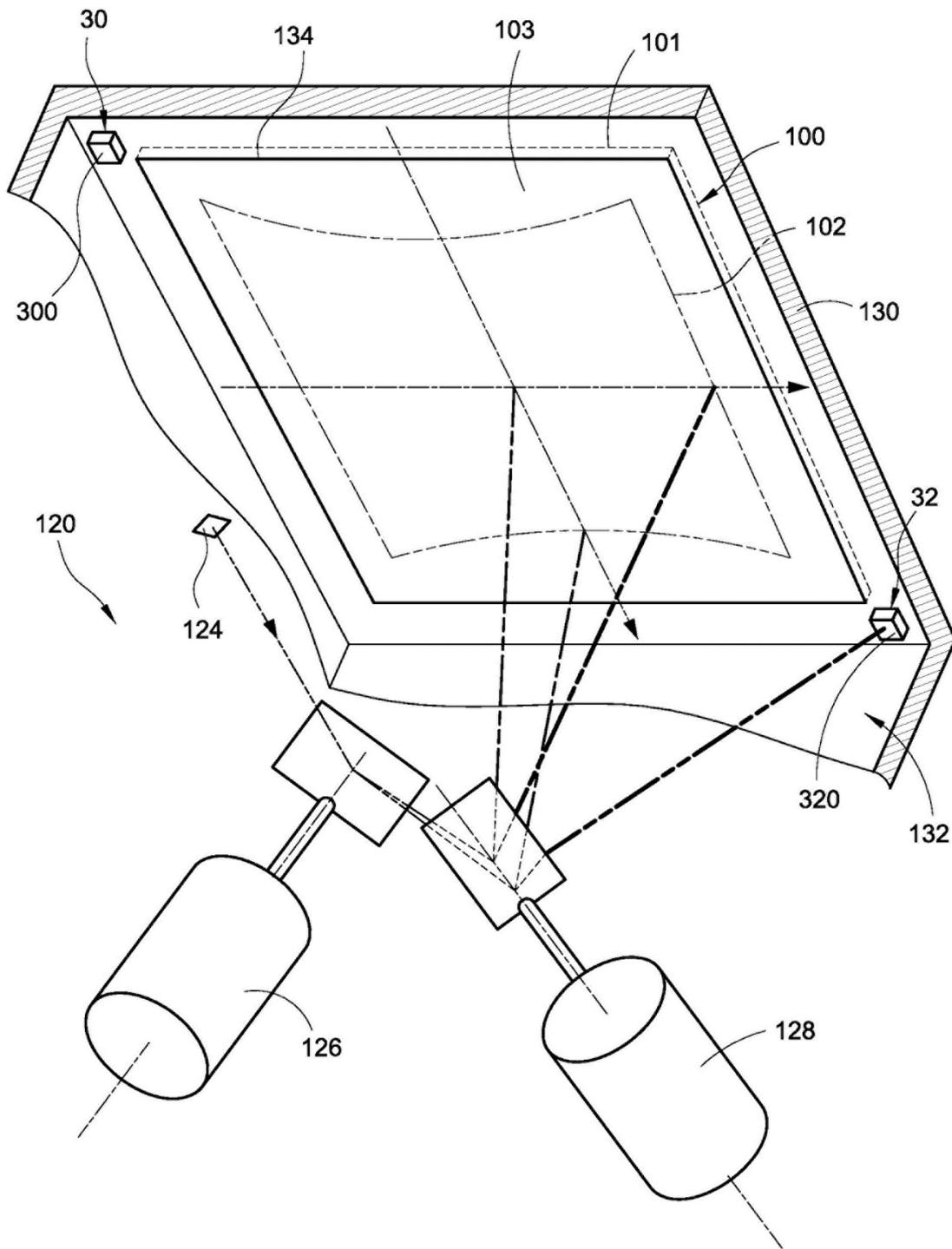


FIG.19