

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 520**

51 Int. Cl.:

B22F 12/00 (2011.01)
B22F 12/30 (2011.01)
B22F 12/50 (2011.01)
B29C 64/153 (2007.01)
B29C 64/232 (2007.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B22F 10/28 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2015** **PCT/EP2015/073159**
87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016** **WO16055523**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2015** **E 15777688 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023** **EP 3204178**

54 Título: **Un módulo para aparato de fabricación aditiva**

30 Prioridad:

07.10.2014 GB 201417687

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.06.2024

73 Titular/es:

RENISHAW PLC (100.0%)
New Mills
Wotton-under-Edge, Gloucestershire GL12 8JR,
GB

72 Inventor/es:

UFTON, JAKE SAMUEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 971 520 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

Un módulo para aparato de fabricación aditiva

5 Campo de la Invención

Esta invención se refiere a un módulo para un aparato de fabricación aditiva y a métodos para utilizar el módulo. La invención tiene una aplicación particular, pero no exclusiva, a un módulo para reducir el volumen de construcción de un aparato de fusión selectiva por láser (SLM) o de sinterización selectiva por láser (SLS).

10 Antecedentes

Los aparatos de fusión selectiva por láser (SLM) y de sinterización selectiva por láser (SLS) producen objetos mediante la solidificación capa por capa de un material, tal como un material en polvo de metal, utilizando un rayo de alta energía, como un rayo láser. Se forma una capa de polvo a través de un lecho de polvo en una cámara de construcción depositando un montón de polvo adyacente al lecho de polvo y extendiendo el montón de polvo con un limpiador a través del lecho de polvo. Después se escanea un rayo láser a través de áreas de la capa de polvo que corresponden a una sección transversal del objeto que se está construyendo. El rayo láser funde o sinteriza el polvo para formar una capa solidificada. Después de la solidificación selectiva de una capa, se reduce el lecho de polvo a un espesor de la capa recién solidificada y se extiende otra capa de polvo sobre la superficie y se solidifica, según sea necesario. Un ejemplo de tal dispositivo se describe en el documento US6042774.

Un volumen de construcción está definido por las paredes de la cámara de construcción y la medida en que una plataforma de construcción, que soporta el lecho de polvo, puede descender a la cámara de construcción. En determinadas circunstancias, puede resultar conveniente cambiar el tamaño del volumen de construcción. Por ejemplo, cuando se fabrican piezas pequeñas y/o se fabrican piezas a partir de materiales caros, tales como oro, puede ser deseable reducir el volumen de construcción para reducir el tiempo de construcción y/o la cantidad de material en polvo que se requiere.

El documento US2011/0278773 describe un método para reducir el volumen de construcción que comprende paredes de construcción para confinar el polvo a un volumen más pequeño, al mismo tiempo que se construye la pieza. Un dispositivo de aplicación para aplicar capas de polvo está provisto de un inserto para reducir el campo de trabajo a través del cual se aplica el polvo.

El documento DE102009020987 describe un elemento reductor de volumen que se puede insertar en la cámara de construcción para reducir el volumen disponible para la construcción. También se proporciona un subportador para soportar el lecho de polvo, incluyendo el subportador una placa conectora para conectar el subportador al pistón de soporte principal móvil en la cámara de construcción. Se puede proporcionar una cubierta en un dosificador operado por pistón para reducir el volumen de polvo requerido para llenar una cámara de suministro.

En los documentos US2011/0252618, WO2013/189617 y EP2732890 también se describen disposiciones en donde se insertan elementos en una cámara de construcción para reducir el volumen de construcción disponible.

El documento CN203580143U describe una mesa de impresión aplicada a una impresora tridimensional de sinterización selectiva por láser (SLS 3D). La mesa de impresión consta de un banco de trabajo y una mesa de suministro de polvo. La mesa de impresión se caracteriza porque entre la mesa de trabajo y la mesa de suministro de polvo están dispuestas placas de división.

El documento DE102009020987 describe un dispositivo para la producción de un objeto tridimensional mediante el endurecimiento sucesivo de capas de materiales de construcción en polvo solidificables mediante radiación láser o radiación electrónica en la posición correspondiente a la sección transversal respectiva del objeto, que comprende un dispositivo de soporte para soportar el objeto en la parte superior de un portador girado hacia el objeto. El portador está dispuesto dentro de un recipiente de construcción. En una abertura está dispuesto un elemento reductor equipado con un rebaje y en el portador está montado de forma desmontable un soporte auxiliar.

El documento US2007/0026099 describe un aparato de fabricación de capas de sinterización de polvo con un primer recipiente de forma cilíndrica para definir una primera región de fabricación, una primera mesa de fabricación configurada para moverse verticalmente a lo largo de una pared interior del primer recipiente, un segundo recipiente con forma cilíndrica para definir una segunda región de fabricación dentro de la primera región de fabricación, montado de manera desmontable fácilmente en el primer recipiente, y provisto de una pestaña que cubre una cara superior ubicada fuera de la segunda región de fabricación pero dentro del primer recipiente, y una segunda mesa de fabricación configurada para moverse verticalmente hacia arriba y hacia abajo a lo largo una pared interior del segundo recipiente.

El documento US2011/0293771 describe un medio para modificar un espacio de construcción para un dispositivo para fabricar un objeto tridimensional mediante solidificación en capas de un material de construcción en polvo en las

ubicaciones correspondientes al objeto en las respectivas capas, que comprende uno o varios soportes pequeños o un o varios elementos de división del espacio de construcción en una plataforma de construcción.

Compendio de la Invención

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un módulo para su inserción en una cámara de construcción maestra de un aparato de fabricación aditiva, comprendiendo el módulo un marco que se puede montar en una posición fija en la cámara de construcción maestra, definiendo el marco una cámara de construcción secundaria y una cámara de dosificación; una plataforma de construcción secundaria móvil en la cámara de construcción secundaria para soportar un lecho de polvo durante la fabricación aditiva de una pieza; y un pistón dosificador que se puede mover en la cámara de dosificación para empujar el polvo desde la cámara de dosificación, en donde la plataforma de construcción secundaria y el pistón dosificador están dispuestos para estar unidos mecánicamente a un mecanismo de accionamiento para accionar el movimiento de una plataforma de construcción maestra en la cámara de construcción maestra.

Opcionalmente, un mecanismo une mecánicamente la plataforma de construcción secundaria al pistón dosificador, de manera que el movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción secundaria en la cámara de construcción secundaria dé como resultado un movimiento hacia arriba del pistón dosificador en la cámara de dosificación.

De esta manera, tanto la plataforma de construcción secundaria como el pistón dosificador se pueden mover mediante un mecanismo de accionamiento común.

La plataforma de construcción secundaria se puede conectar al mecanismo de accionamiento a través de la plataforma de construcción maestra.

El mecanismo que une mecánicamente la plataforma de construcción secundaria al pistón dosificador puede ser un mecanismo de engranajes. El mecanismo de engranajes puede comprender uno o más piñones dispuestos para acoplar dos cremalleras, una conectada a la plataforma de construcción secundaria y la otra conectada al pistón dosificador, de manera que el movimiento de la plataforma de construcción secundaria hacia abajo accione la rotación de uno o más piñones, que en el giro accione el movimiento hacia arriba del pistón dosificador. En una realización, el mecanismo de engranaje comprende un único piñón. En tal realización, el mecanismo de engranajes puede mover el pistón dosificador hacia arriba en una cantidad igual al movimiento de la plataforma de construcción secundaria hacia abajo.

En una realización alternativa, el mecanismo de engranaje comprende dos piñones montados alrededor de un eje común, uno de los piñones acoplado con la cremallera conectada con la plataforma de construcción secundaria y el otro piñón acoplado con la cremallera conectada al pistón dosificador para formar un par de mecanismos de piñón y cremallera. Se puede disponer un engranaje del par de cremallera y piñones de manera que la distancia movida por el pistón dosificador no sea igual a la distancia movida por la plataforma de construcción secundaria. Una disposición de este tipo puede permitir que la cámara de dosificación dosifique suficiente polvo para una capa, incluso si la cámara de dosificación tiene el mismo o un área de sección transversal menor que la cámara de construcción secundaria.

La posición inicial de una cabeza de dosificación del pistón dosificador en la cámara de dosificación puede ser ajustable. Esto puede permitir al usuario ajustar el volumen de polvo a dosificar mediante el mecanismo de dosificación.

Un área de la sección transversal de la cámara de dosificación puede ser mayor que un área de la sección transversal de la cámara de construcción secundaria. La distribución del polvo desde el mecanismo de dosificación a través del lecho de polvo en la cámara de construcción secundaria normalmente no es 100 % eficiente.

Además, la solidificación del polvo puede dar como resultado que las áreas solidificadas ocupen un volumen menor que el polvo a partir del cual se forma el área solidificada. Proporcionando una cámara de dosificación con un área de sección transversal mayor, el polvo suministrado para una capa por el mecanismo de dosificación será ligeramente mayor que el requerido para formar una capa a lo largo del lecho de polvo para tener en cuenta la pérdida de polvo cuando se esparce el polvo y retracción de áreas solidificadas de la capa anterior.

Alternativa o adicionalmente, el mecanismo que vincula mecánicamente el movimiento de la cámara de construcción secundaria con el movimiento del pistón dosificador se puede disponer de manera que, para un movimiento de la plataforma de construcción secundaria hacia abajo, el pistón dosificador se mueva hacia arriba una distancia mayor.

El marco puede definir además una tolva para capturar el exceso de polvo que es esparcido más allá de la cámara de construcción.

La plataforma de construcción secundaria y el pistón dosificador se pueden disponer para estar unidos mecánicamente a la plataforma de construcción maestra, de modo que el movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción maestra dé como resultado un movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción secundaria en la cámara de construcción secundaria y un movimiento hacia arriba del pistón dosificador en la cámara de dosificación.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para construir una pieza utilizando fabricación aditiva que comprende insertar un módulo según el primer aspecto de la invención en un aparato de fabricación aditiva y construir la pieza en la cámara de construcción del módulo.

La pieza puede ser un componente dental, joyería u otra pieza pequeña que pueda beneficiarse de ser fabricada en un volumen de construcción menor que el que se proporciona convencionalmente en un aparato de fabricación aditiva.

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de fabricación aditiva que comprende un módulo según el primer aspecto de la invención montado en el mismo.

También se describe un aparato de fabricación aditiva que comprende una cámara de construcción; un elevador móvil en la cámara de construcción, estando el elevador dispuesto de manera que se pueda fijar al mismo un sustrato de construcción de forma liberable, un dispensador de polvo para depositar capas sucesivas de polvo sobre el sustrato de construcción a medida que el elevador hace descender el sustrato de construcción, un dispositivo para generar un rayo de alta energía, un dispositivo de dirección para dirigir el rayo de alta energía sobre las capas para consolidar selectivamente áreas de cada capa para formar un objeto, en donde el sustrato de construcción se puede asegurar de manera liberable al elevador por medio de un sujetador, siendo el sujetador accesible para liberar el sustrato del elevador desde una superficie distinta a la del sustrato de construcción sobre el cual se depositan las capas mediante el dispensador de polvo.

De esta manera, un área de la superficie, tal como una superficie superior, del sustrato de construcción disponible para una construcción no está limitada por la necesidad de acceder a los sujetadores, tales como pernos, a través de esa superficie del sustrato de construcción. Esto puede permitir que se construyan piezas más grandes dentro del volumen de construcción preestablecido y obviar el requisito de que el usuario considere la ubicación de los sujetadores al diseñar la construcción. Al menos las superficies del sustrato de construcción sobre el que se depositan las capas pueden estar hechas de un material al que se adhiere el polvo cuando se consolida. Por ejemplo, la superficie del sustrato de construcción puede estar hecha del mismo material que el polvo. El elevador puede comprender una plataforma de construcción a la que se fija de forma liberable el sustrato de construcción.

El elevador y/o el sustrato de construcción puede comprender al menos un saliente que es recibido en una cavidad en el otro elevador o sustrato de construcción, en donde el sujetador está dispuesto de tal manera que el sujetador puede entrar en la cavidad y acoplarse con el saliente para asegurar el sustrato de construcción al elevador. El saliente puede comprender un rebaje para recibir el sujetador. El rebaje puede tener una forma adecuada, comprendiendo por ejemplo una superficie inclinada, de manera que el acoplamiento de la superficie por un extremo del sujetador atraiga el sustrato de construcción hacia el elevador.

También se describe un sustrato de construcción para utilizar en un aparato de fabricación aditiva, comprendiendo el sustrato de construcción un sujetador para asegurar de manera liberable el sustrato de construcción al elevador del aparato de fabricación aditiva, siendo el sujetador accesible para liberar el sustrato del elevador desde una superficie distinta que la/las del sustrato de construcción sobre el que se deposita el polvo mediante el dispensador de polvo del aparato de fabricación aditiva.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 es un esquema de un aparato de fabricación aditiva;
la Figura 2 es una vista esquemática del aparato de fabricación aditiva mostrado en la Figura 1 desde otro lado;
la Figura 3 es una vista elevada de un módulo según una realización de la invención;
la Figura 4 es una vista en sección transversal del módulo mostrado en la Figura 3 a lo largo de la línea A-A montado en un aparato de fabricación aditiva;
la Figura 5 es una vista en sección transversal ampliada a lo largo de la línea A-A de la cabeza de dosificación de un pistón dosificador del módulo;
la Figura 6 es una vista en sección transversal del módulo mostrado en la Figura 3 a lo largo de la línea B-B; y
la Figura 7 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea C-C del sustrato de construcción y de la plataforma de construcción.

Descripción de las realizaciones

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, un aparato de fabricación aditiva comprende una cámara principal 101 que tiene en su interior elementos de división 115, 116, que definen una cámara de construcción maestra 117 y una superficie 110 sobre la cual se puede depositar el polvo. Se proporciona una plataforma de construcción maestra 102 para soportar un lecho de polvo 104 y un objeto/objetos 103 contruidos mediante polvo de fusión selectiva por láser 104. La plataforma de construcción maestra 102 puede descender dentro de la cámara de construcción maestra 117 mediante un mecanismo de accionamiento, tal como un motor 113, a medida que se forman capas sucesivas del objeto 103. Un volumen de construcción disponible está definido por la medida en que la plataforma de construcción maestra 102 puede descender a la cámara de construcción maestra 117.

La construcción avanza depositando sucesivamente capas de polvo a través del lecho de polvo 104 utilizando un aparato dispensador 108 para dosificar el polvo sobre la superficie 110 y un limpiador alargado 109 para esparcir el polvo a través del lecho 104. Por ejemplo, el aparato dispensador 108 puede ser un aparato como el descrito en el documento WO2010/007396. El limpiador 109 se mueve en dirección lineal a través de la plataforma de construcción 102.

Un módulo láser 105 genera un láser para fundir el polvo 104, el láser es dirigido según lo requerido por el escáner óptico 106 bajo el control de un ordenador 130. El rayo láser 118 entra en la cámara 101 a través de una ventana 107. En esta realización, el módulo láser 105 es un láser de fibra, como un láser de fibra nd:YAG.

El escáner óptico 106 comprende una óptica de dirección, en esta realización, dos espejos móviles 106a, 106b para dirigir el rayo láser a la ubicación deseada en el lecho de polvo 104 y una óptica de enfoque, en esta realización un par de lentes móviles 106c, 106d, para ajustar una distancia focal del rayo láser. Los motores (no mostrados) accionan el movimiento de los espejos 106a y de las lentes 106b, 106c, siendo controlados los motores por el ordenador 130.

Haciendo referencia a las Figuras 3 a 7, un módulo según una realización de la invención comprende un marco 201 capaz de ser insertado en la cámara de construcción maestra 117 del aparato de fabricación aditiva. Un labio 202 del marco 201 está dispuesto para extenderse más allá de una abertura superior de la cámara de construcción 117 sobre la superficie 110, de manera que el marco 201 quede fijado en su posición en el aparato de fabricación aditiva. El marco 201 comprende paredes que se extienden hacia abajo 203 y 204 que definen una cámara de construcción 205 y una cámara de dosificación 206, respectivamente, y una tolva de desbordamiento 221 para capturar el exceso de polvo que es esparcido más allá de la cámara de construcción 205. El marco 201 puede ser una única pieza unitaria o estar formado a partir de una serie de piezas separadas unidas para formar una sola unidad.

Como se puede ver claramente en la Figura 3, el área de la sección transversal de la cámara de dosificación 206 (en un plano horizontal) es mayor que el área de la sección transversal correspondiente de la cámara de construcción 205. En esta realización, la sección transversal de la cámara de dosificación 206 tiene la misma forma rectangular pero más grande que la sección transversal correspondiente de la cámara de construcción 205. Sin embargo, se entenderá que, en otras realizaciones, la forma de la sección transversal de la cámara de dosificación 206 y de la cámara de construcción 205 pueden diferir.

El módulo comprende una plataforma de construcción 207 móvil en la cámara de construcción 205 sostenida por patas 208a, 208b, que a su vez están montadas en un pie 209. El pie 209 tiene orificios pasantes para recibir pernos para fijar el pie 209 y, por lo tanto, la plataforma de construcción 207 a la plataforma de construcción maestra 102 del aparato de fabricación aditiva. La plataforma de construcción 207 comprende un sello 207a que sella la plataforma contra las paredes de la cámara de construcción 205.

Como se muestra en las Figuras 4 y 7, la plataforma de construcción 207 comprende un pasador circular central 230 y salientes 231 (de los cuales solo se muestra uno) que se extienden hacia arriba desde la plataforma 207. Un sustrato de construcción 228 para ser asegurado de manera liberable a la plataforma de construcción 207 comprende una cavidad central para recibir el pasador 230 y cavidades 232, desplazadas del centro del sustrato 228, para recibir los salientes 231. El sustrato de construcción 228 comprende un orificio roscado 234 para recibir el sujetador roscado 235. El orificio 234 se abre hacia una superficie lateral, en lugar de hacia la superficie superior 329, del sustrato de construcción 228. El sujetador 235 tiene un extremo en forma de cúpula 236 que se puede acoplar con una superficie inclinada de un rebaje 237 en el saliente 231 cuando el saliente 231 es recibido en la cavidad 232.

El módulo comprende además un pistón dosificador 210 que se puede mover en la cámara de dosificación 206. El pistón dosificador 210 comprende una cabeza de pistón superior 211 soportada por una biela roscada 212. La biela 212 pasa a través de una abertura roscada 213 en una cabeza de ajuste anular 214. La posición relativa de la cabeza de pistón superior 211 con respecto a la cabeza de ajuste 214 se puede ajustar mediante la rotación de la biela 212. El movimiento de la cabeza de pistón superior 211 con respecto a la cabeza de ajuste 214 está guiado por dos ejes guía 215a, 215b a cada lado del biela 212. La cabeza de la biela 212 comprende un rebaje achaflanado 223 en la misma y la cabeza superior del pistón 211 comprende cuatro orificios roscados. Para evitar la rotación de la biela 212 durante la construcción, se fija una placa de sujeción 224 a la cabeza superior del pistón 211 utilizando pernos 225 que se acoplan a los orificios roscados. La placa de sujeción 224 comprende una protuberancia 226 que se acopla al rebaje achaflanado 223 de manera que, cuando la placa de sujeción 224 está fijada en su lugar, la fricción entre la protuberancia 226 y el rebaje 223 actúa para evitar la rotación de la biela 212.

Tanto la cabeza de pistón superior 211 como la cabeza de ajuste 214 comprenden sellos 211a, 214a para sellar las cabezas 211, 214 contra las paredes 204 de la cámara de dosificación 206. La cabeza de ajuste 214 comprende un par de patas 217a, 217b. Una placa de soporte 226 conectada al fondo de cada una de la cámara de construcción 205 y la cámara de dosificación 206 proporciona cojinetes para guiar las patas 208a, 208b, 217a, 217b durante el movimiento de la plataforma de construcción 207 y del pistón dosificador 210.

Cada una de las patas 208b y 217a comprende una cremallera de dientes 219a, 219b que engranan los dientes 216 en un piñón 220. Este mecanismo de engranajes une mecánicamente la plataforma de construcción 207 al pistón dosificador 210, de manera que el movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción 207 en la cámara de construcción 205 da como resultado un movimiento hacia arriba del pistón dosificador 210 en la cámara de dosificación 206. De esta manera, tanto la plataforma de construcción 207 como el pistón dosificador 210 se mueven mediante el movimiento de la plataforma de construcción 102.

El módulo comprende además cuatro abrazaderas (de las cuales se muestran dos 240a, 240b), cada una de las cuales comprende un tope móvil 242a, 242b para acoplarse a una pared lateral de la cámara de construcción principal 117. Los topes 242a, 242b se mueven a una posición que se acopla a la pared lateral de la cámara 117 mediante la rotación de los tornillos 241a a 241d que tienen roscas que se acoplan con roscas complementarias en el marco 201. En el extremo de cada tornillo 241a a 241d hay un miembro en forma de cuña (no mostrado) que se acopla con las correspondientes superficies inclinadas (no mostradas). Una de las superficies inclinadas es fija y las otras superficies inclinadas son móviles con uno de los topes 242a, 242b de modo que el movimiento del tornillo 241a-241d dentro del marco 201 empuja el miembro en forma de cuña contra las superficies inclinadas, separando las superficies inclinadas y por lo tanto, el tope 242a, 242b hacia la pared lateral de la cámara de construcción 117. Un miembro de carga elástica, tal como un muelle o una banda de goma, puede cargar elásticamente las superficies inclinadas una respecto a la otra de modo que el tope 242a, 242b se aleja de la pared lateral bajo la carga elástica del miembro de carga elástica cuando el miembro en forma de cuña se aleja de las superficies inclinadas.

En uso, el módulo se monta en la cámara de construcción maestra 117 para proporcionar una cámara de construcción secundaria o esclava de volumen reducido 205 accionada por el mecanismo de accionamiento 113 de la plataforma de construcción maestra 102. Para montar el módulo en el aparato de fabricación aditiva, la plataforma de construcción maestra 102 se eleva hasta la parte superior de la cámara de construcción maestra 117 y el pie 209 del módulo es unido a la plataforma de construcción 102. Después se hace descender la plataforma de construcción 102 para hacer descender el módulo en la cámara de construcción maestra 117 hasta el labio 202 del marco 201 se acopla con la superficie 110. El usuario fuerza los topes 241a, 241b contra el costado de las paredes de la cámara de construcción 117 accionando los tornillos 242a a 242d para sujetar el módulo en su lugar en la cámara de construcción 117.

El sustrato de construcción 228 se monta en la plataforma de construcción 207 elevando la plataforma de construcción 207 hasta la parte superior de la cámara de construcción 205 y situando el pasador 230 en la cavidad central y los salientes 231 en las cavidades 232 del sustrato de construcción 228. Después, el usuario alinea los sujetadores 235 con los rebajes 237 en los salientes 231, de manera que al apretar los sujetadores 235 fuerza los extremos 236 dentro de los rebajes 237 contra las superficies inclinadas. Esta acción da como resultado que el sustrato de construcción 228 sea empujado hacia la plataforma 207, asegurando el sustrato de construcción 228 a la misma. Con el sustrato de construcción 228 asegurado, la plataforma de construcción 102 se hace descender para ubicar una superficie superior del sustrato de construcción 228 al nivel de la superficie superior del marco 201.

Después se ajusta el pistón dosificador 210 para establecer una posición inicial de la cabeza de dosificación superior 211 en la cámara de dosificación 206. La posición inicial se ajusta girando la biela 212 para mover la cabeza de dosificación superior 211 con respecto a la cabeza de ajuste 214. La posición inicial se establece en función de la cantidad de polvo requerida para la construcción, que a su vez se establece según la profundidad requerida del lecho de polvo cuando se ha completado la construcción. La profundidad requerida dependerá del tamaño y de la orientación de las piezas que se construyen. Una vez que el pistón dosificador superior 211 está colocado como se desea, la placa de sujeción 224 se asegura para mantener la biela 212 en su sitio. Se coloca una placa de cobertura delgada, tal como de 2 mm, 227, sobre la cabeza de dosificación 212 para evitar que el polvo entre en los rebajes de una superficie superior de la cabeza 212.

Una vez que la cabeza de dosificación 211 se ha ubicado en la posición inicial deseada, se puede cargar el polvo y comenzar la acumulación. Esto se consigue haciendo descender la plataforma de construcción 102 el espesor de una capa, lo que a su vez hace descender el pistón de construcción 207 y eleva el pistón dosificador 210. Después se acciona el limpiador 109 para esparcir el polvo dosificado, empujado por encima de la superficie superior del marco 201, a través del sustrato de construcción 228 montado en la plataforma de construcción 207. Cualquier exceso de polvo es empujado hacia la tolva de desbordamiento 221. Las áreas seleccionadas de la capa de polvo formada a lo largo del sustrato de construcción se funden después dirigiendo el rayo láser, bajo el control de un ordenador 130, hacia las áreas seleccionadas. Después, este proceso se repite para las capas siguientes hasta que se completa la construcción.

Al final de la construcción, se eleva la plataforma de construcción maestra 102, elevando la plataforma de construcción secundaria 207 hasta la parte superior de la cámara de construcción secundaria 205, de modo que la pieza pueda ser retirada y el polvo recuperado. El polvo no solidificado se recupera cuando el usuario cepilla el polvo en la tolva 221. Un volumen de la tolva 221 es igual al volumen máximo de polvo que se puede cargar en la cámara de dosificación 206. La tolva 221 se puede separar entonces del marco 201 para la recuperación del polvo. Por ejemplo, se puede unir un mango 250 a la tolva 221 para retirar la tolva 221. El mango comprende un orificio 251 desde el cual se puede verter el polvo, por ejemplo en un tamiz, al final de la construcción.

Se entenderá que se pueden realizar alteraciones y modificaciones respecto de la realización descrita anteriormente sin apartarse del alcance de la invención como está descrito en el presente documento.

- 5 En lugar de un solo piñón, el módulo puede comprender dos piñones conectados en un eje común, estando dispuestos los engranajes de los piñones de manera que, para una distancia movida hacia abajo por la plataforma de construcción 207, el pistón dosificador 206 se mueve una distancia mayor hacia arriba. Una disposición de este tipo puede resultar beneficiosa para garantizar que se distribuya suficiente polvo para formar una capa.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo para inserción en una cámara de construcción maestra (117) de un aparato de fabricación aditiva, comprendiendo el módulo un marco (210) que se puede montar en una posición fija en la cámara de construcción maestra (117), definiendo el marco (210) una cámara de construcción secundaria (205) y una cámara de dosificación (206); una plataforma de construcción secundaria (207) móvil en la cámara de construcción secundaria (205) para soportar un lecho de polvo durante la fabricación aditiva de una pieza; y un pistón dosificador (210) móvil en la cámara de dosificación (206) para empujar el polvo desde la cámara de dosificación (206), caracterizado por que la plataforma de construcción secundaria (207) y el pistón dosificador (210) están dispuestos para estar unidos mecánicamente a un mecanismo de accionamiento utilizado para accionar el movimiento de una plataforma de construcción maestra (102) en la cámara de construcción maestra (117).
2. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la plataforma de construcción secundaria (207) y el pistón dosificador (210) están dispuestos para estar unidos mecánicamente a la plataforma de construcción maestra (102), de manera que el movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción maestra (102) da como resultado un movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción secundaria (207) en la cámara de construcción secundaria (205) y un movimiento hacia arriba del pistón dosificador (210) en la cámara de dosificación (206).
3. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende un mecanismo que une mecánicamente la plataforma de construcción secundaria (207) al pistón dosificador (210), de manera que el movimiento hacia abajo de la plataforma de construcción secundaria (207) da como resultado un movimiento hacia arriba del pistón dosificador (210) en la cámara de dosificación (206).
4. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el mecanismo que une mecánicamente la plataforma de construcción secundaria (207) al pistón dosificador (210) es un mecanismo de engranajes.
5. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el mecanismo de engranajes comprende uno o más piñones (220) dispuestos para acoplarse a una cremallera (119a) conectada a la plataforma de construcción secundaria (207) y una cremallera (119b) conectada al pistón dosificador (210), de manera que el movimiento de la plataforma de construcción (207) hacia abajo acciona la rotación de uno o más piñones (220), que a su vez acciona el movimiento hacia arriba del pistón dosificador (210).
6. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el mecanismo de engranaje comprende un único piñón (220) que se acopla tanto a la cremallera (119a) conectada a la plataforma de construcción secundaria (207) como a la cremallera (119b) conectada al pistón dosificador (210).
7. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el mecanismo de engranajes comprende dos piñones (220) montados alrededor de un eje común, estando uno de los piñones engranado con la cremallera (119a) conectada con la plataforma de construcción secundaria (207) y estando el otro piñón acoplado con la cremallera (119b) conectada al pistón dosificador (210) para formar un par de mecanismos de cremallera y piñón.
8. Un módulo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde un engranaje del par de cremallera y piñones está dispuesto de manera que la distancia movida por el pistón dosificador (210) no es igual a la distancia movida por la plataforma de construcción secundaria (207).
9. Un módulo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en donde la posición inicial de una cabeza de dosificación (211) del pistón dosificador (210) en la cámara de dosificación (206) es ajustable.
10. Un módulo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en donde el área de la sección transversal de la cámara de dosificación (206) es mayor que el área de la sección transversal correspondiente de la cámara de construcción (205).
11. Un módulo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, en donde el mecanismo que vincula mecánicamente el movimiento de la plataforma de construcción secundaria (207) con el movimiento del pistón dosificador (210) está dispuesto de manera que, para un movimiento de la plataforma de construcción (207) hacia abajo, el pistón dosificador (210) se mueve hacia arriba una distancia mayor.
12. Un módulo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 11, en donde el marco (201) define además una tolva (221) para capturar el exceso de polvo que es esparcido más allá de la cámara de construcción.
13. Un método para construir una pieza utilizando fabricación aditiva que comprende insertar un módulo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en un aparato de fabricación aditiva y construir la pieza en la cámara de construcción del módulo.
14. Un aparato de fabricación aditiva que comprende un módulo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

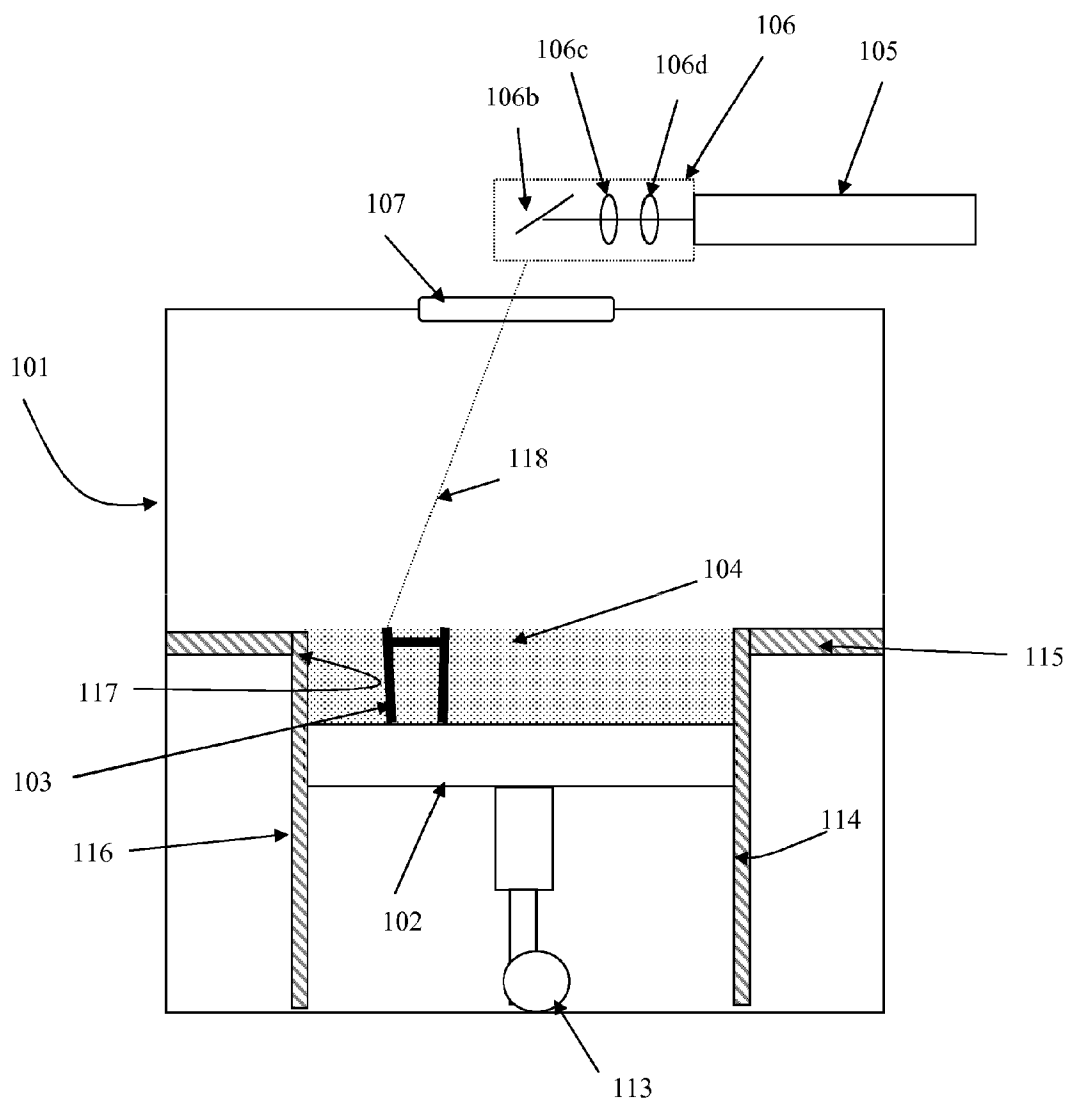


Fig. 1

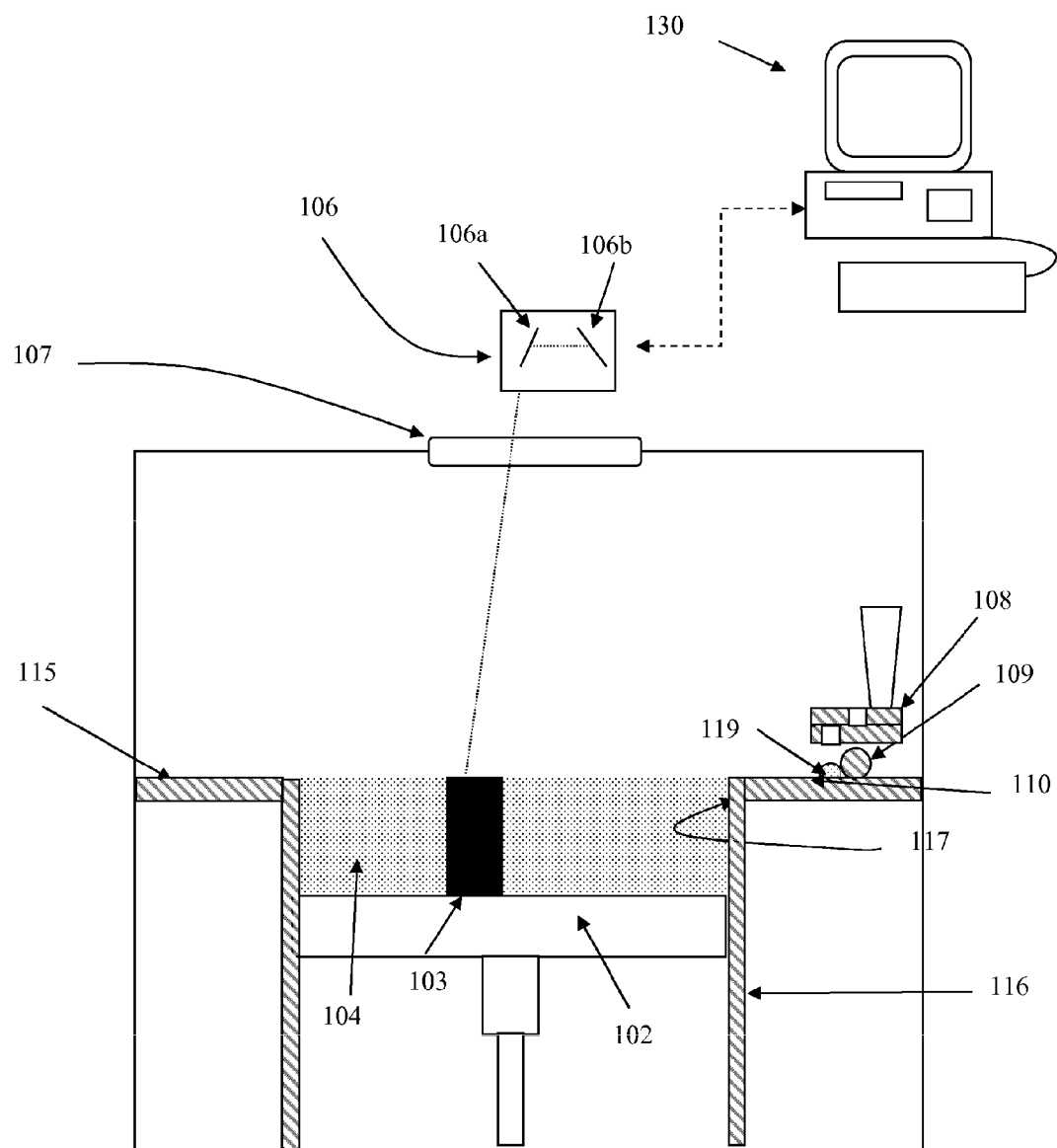


Fig. 2

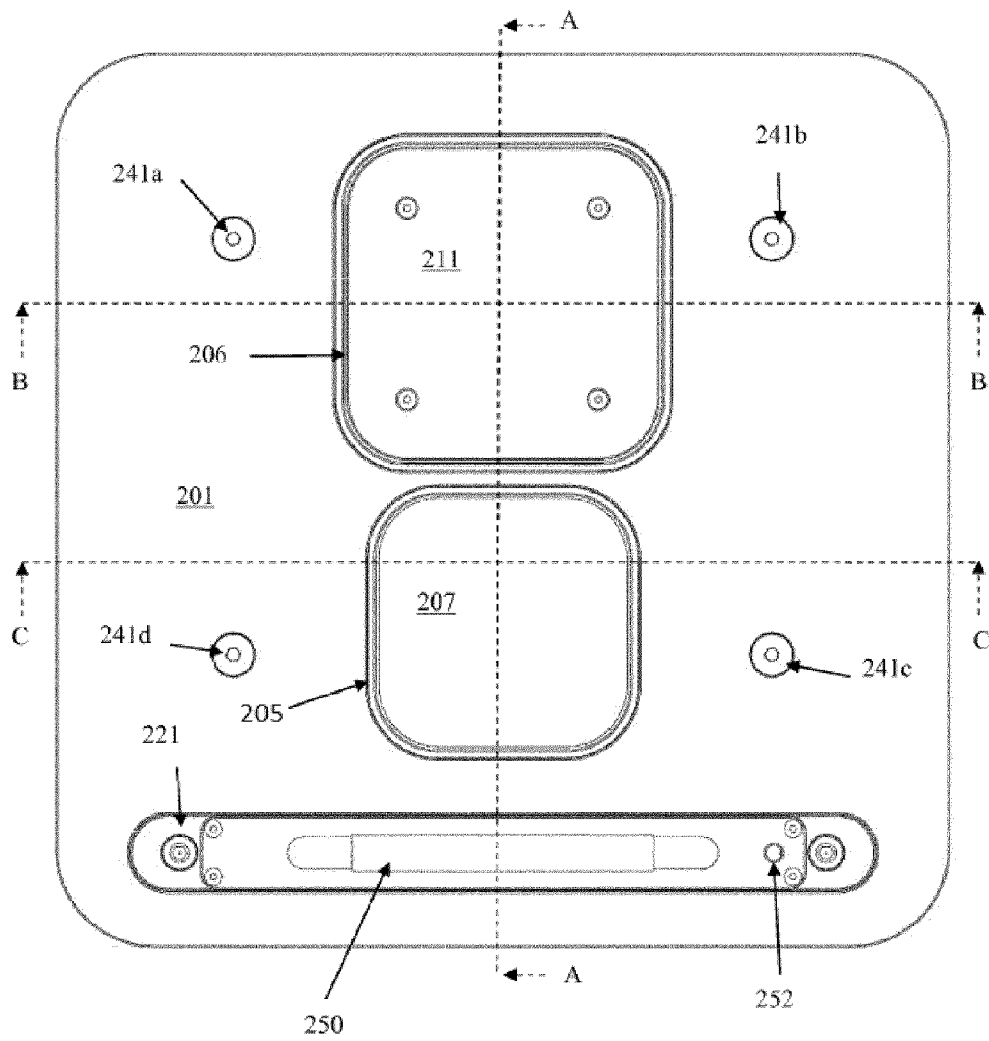


Fig. 3

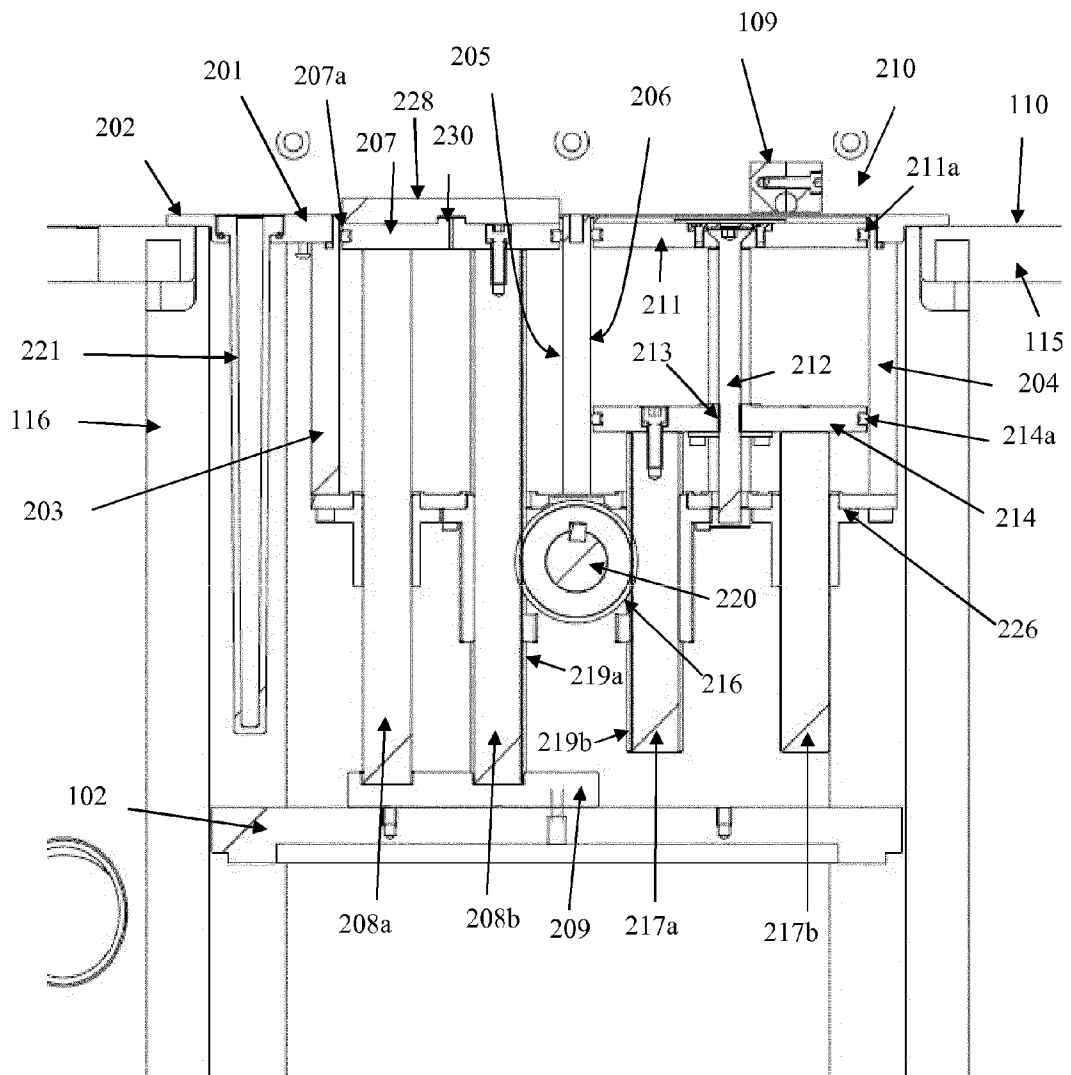


Fig. 4

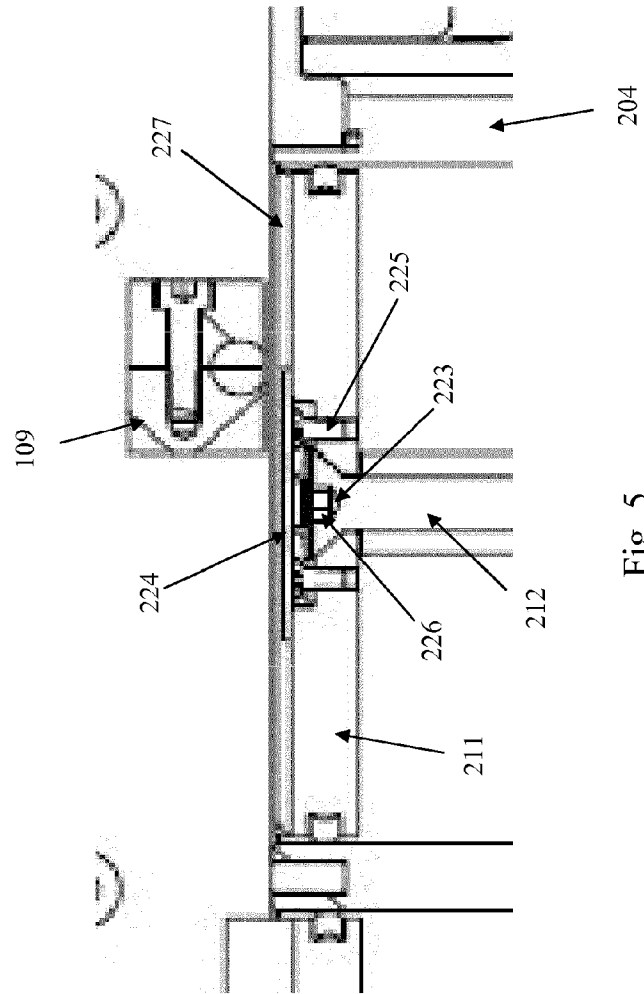


Fig. 5

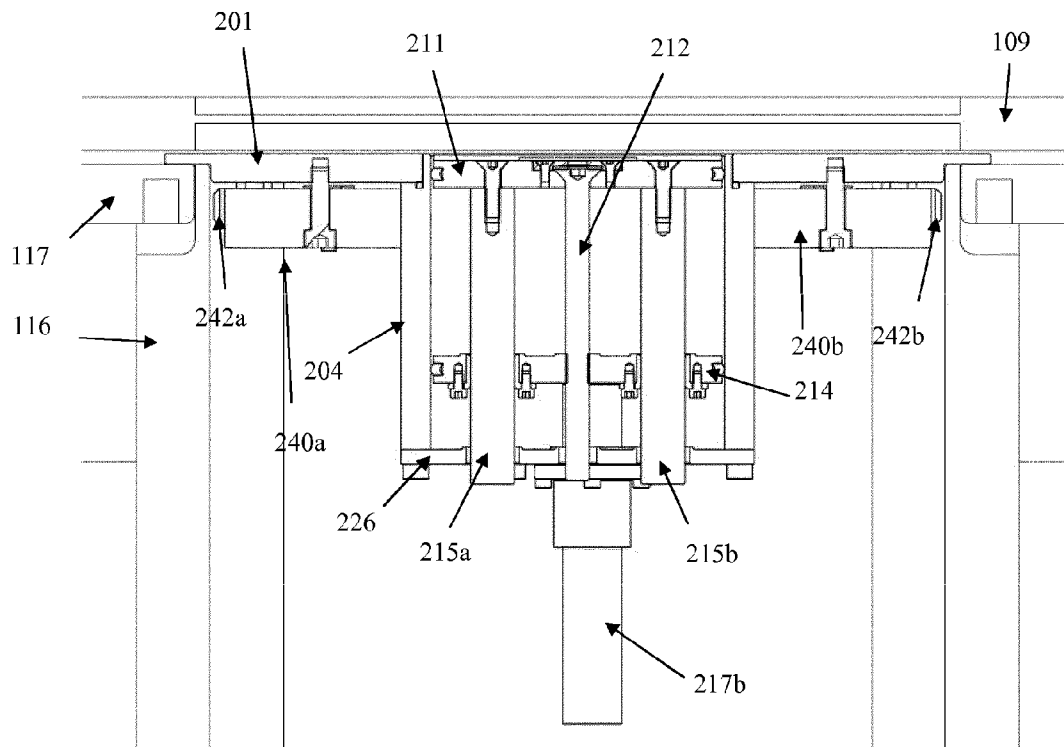


Fig. 6

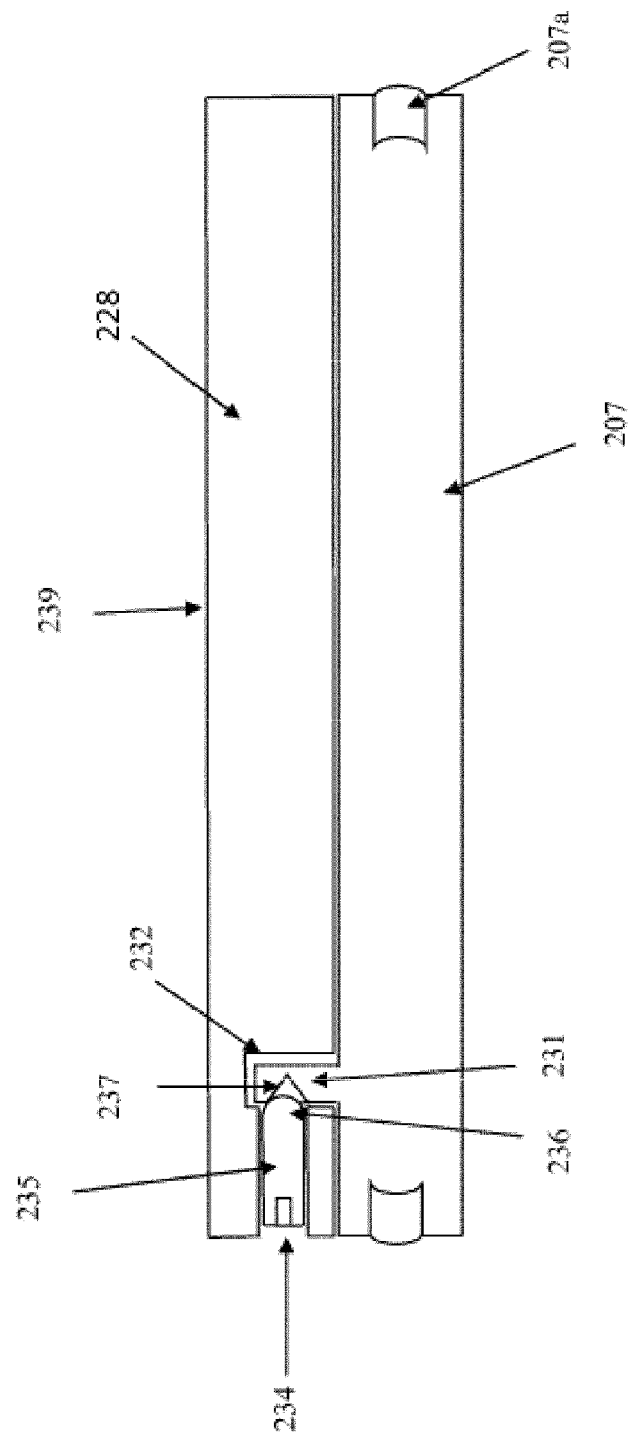


Fig. 7