

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 636**

51 Int. Cl.:

H01L 21/67 (2006.01)

H01L 21/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2017 PCT/IB2017/058520**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2018 WO18122795**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2017 E 17836062 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021 EP 3563409**

54 Título: **Prensa de sinterización y método para sinterizar componentes electrónicos sobre un sustrato**

30 Prioridad:

02.01.2017 IT 201700000191

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

27.10.2021

73 Titular/es:

AMX - AUTOMATRIX S.R.L. (100.0%)

Via Ferrovia 13

25085 Gavardo (BS), IT

72 Inventor/es:

SCHIVALOCCHI, NICOLA

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 870 636 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

Prensa de sinterización y método para sinterizar componentes electrónicos sobre un sustrato

5 La presente invención se refiere a una prensa para sinterizar componentes electrónicos sobre un sustrato y a un método de sinterización que utiliza dicha prensa.

Como se sabe, en algunas aplicaciones electrónicas, los componentes electrónicos integrados, como diodos, IGBT, termistores, MOSFET, se fijan a un sustrato mediante la interposición de una capa de pegamento de sinterización.

10 Para que cada componente se sinterice correctamente, debe presionarse con una fuerza proporcional a su superficie de proyección y someterse a una temperatura predeterminada durante un período de tiempo predeterminado. Dado que los componentes electrónicos a fijar sobre un sustrato pueden tener dimensiones, es decir, las superficies de proyección de las correspondientes carcasas y espesores, incluso considerablemente
15 diferentes entre sí, la aplicación de una presión sobre un solo elemento de presión que actúa sobre todos los componentes de un sustrato no permite impartir la resistencia deseada a todos los componentes.

Además, vale la pena considerar otras complicaciones debido al hecho de que la capa de pegamento puede tener un espesor que no es perfectamente idéntico y homogéneo para todos los componentes.

20 Para evitar estos inconvenientes, se han propuesto dispositivos de prensado que consisten en una rejilla de rodillos de prensado individuales. Sin embargo, es evidente que esta solución es particularmente compleja y costosa de implementar.

25 El documento DE 10 2008 048869 A1 divulga una prensa de sinterización que comprende una pluralidad de varillas de presión para aplicar la presión de sinterización.

El documento JP 2002 110744 A divulga un aparato para la unión por termocompresión de un componente electrónico a un sustrato curando una capa de resina entre el componente electrónico y el sustrato. El aparato
30 incluye cabezas delantera y trasera que delimitan una cámara de compresión, una pluralidad de varillas de presión soportadas de forma deslizante en la cabeza trasera y una membrana de sellado que se extiende para dividir herméticamente la cámara de compresión en una cámara delantera y una trasera, estando la cámara trasera en comunicación fluida con un pasaje de entrada para un fluido a presión, la membrana de sellado aplica presión a las
35 varillas de presión cuando se aplica presión a la cámara trasera.

El objeto de la presente invención es proporcionar una prensa y un método para sinterizar componentes electrónicos sobre un soporte, capaces de superar los inconvenientes y limitaciones de los dispositivos según la técnica anterior.

40 Dicho objeto se consigue con una prensa de sinterización según la reivindicación 1 y con un método de sinterización según la reivindicación 8.

Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones preferidas de la invención.

45 Según un modo de realización general, la prensa de sinterización comprende una unidad de prensado que comprende un cilindro de varillas múltiples que tiene una cabeza delantera y una cabeza trasera que delimitan conjuntamente una cámara de compresión.

50 En el cabeza frontal, las varillas de presión paralelas e independientes entre sí se apoyan de forma deslizante. Cada varilla de presión es coaxial a un componente electrónico respectivo a sinterizar y tiene una sección de empuje proporcional a la fuerza a aplicar al componente electrónico respectivo, conociéndose el área de cada componente electrónico a sinterizar y para una presión de sinterización predeterminada.

55 En la cámara de compresión, se extiende una membrana de sellado que divide herméticamente la cámara de compresión en una cámara trasera y una cámara delantera. La cámara trasera está en comunicación fluida con un pasaje de entrada de un fluido a presión para lograr la presión de sinterización. Los extremos traseros de las varillas de presión sobresalen en la cámara frontal. La membrana de sellado se coloca en contacto con los extremos traseros de las varillas de presión de modo que cuando la cámara trasera se presuriza a la presión de sinterización, la membrana de sellado se deforma al apoyarse contra los extremos posteriores para transferir la presión de sinterización en cada varilla de presión.
60

Por tanto, dicha prensa permite ejercer una fuerza de empuje sobre cada componente electrónico a sinterizar proporcional a la superficie del mismo, debido al uso de una varilla de presión para cada componente, siendo elegida la sección de dicha varilla de presión según la superficie a ser presionado.

65 La estructura de la prensa, sin embargo, consta de un pequeño número de componentes y es particularmente compacta, debido al uso de un solo cilindro, que forma una sola cámara de compresión, y una sola membrana de

sellado que realiza una función de sellado para todas las varillas de presión, y una función de pistón que actúa sobre todas las varillas de presión, deformándose para adaptarse a sus dimensiones.

5 En una realización, la membrana de sellado se sujeta periféricamente entre las cabezas delantera y trasera del cilindro de varillas múltiples.

Por tanto, la membrana de sellado se deforma cuando se somete a la acción del fluido a presión, pero no se traslada axialmente con respecto a la cámara de compresión.

10 En una realización, la unidad de prensado comprende además un bloque de calentamiento integral con el cilindro de varillas múltiples y que soporta de manera deslizante los elementos de calentamiento de presión. Cada elemento de calentamiento de presión es coaxial a una varilla de presión respectiva y puede ser accionado por la varilla de presión para actuar sobre un componente electrónico respectivo a sinterizar.

15 El bloque de calentamiento está provisto de medios de calentamiento para calentar los elementos de calentamiento de presión.

20 Por tanto, en esta realización, el calor necesario para el proceso de sinterización se transmite a los componentes electrónicos por los mismos elementos que ejercen la acción de prensado. El uso de un bloque de calentamiento específico permite simplificar la estructura del cilindro multivarilla, que por lo tanto realiza solo la función de empuje y no también el calentamiento de los componentes electrónicos.

25 En una realización, los elementos de calentamiento del prensa tienen forma de barras que tienen una sección transversal sustancialmente correspondiente al área de la carcasa del componente electrónico respectivo a sinterizar, o mayor que dicho área. Las varillas de presión actúan en posición baricéntrica con respecto al componente electrónico correspondiente; esto permite que los miembros de presión distribuyan la fuerza de empuje recibida de las varillas de presión lo más uniformemente posible sobre la superficie de los componentes electrónicos.

30 En una realización, los elementos de calentamiento de presión se deslizan con holgura transversal en los respectivos asientos axiales formados en el bloque de calentamiento, para adaptarse a posibles inclinaciones de los componentes electrónicos con respecto al plano definido por el sustrato.

35 En una realización, la unidad de prensado comprende un bastidor periférico que soporta una película protectora, por ejemplo, PTFE, que se extiende más allá de los extremos frontales de las varillas de prensado o, cuando están presentes, de los elementos de calentamiento de presión. Los medios de succión y soplado están dirigidos hacia dicha película protectora y pueden activarse, en succión, para hacer que la película protectora se adhiera a los extremos frontales de las varillas o miembros de presión que contactan con los componentes eléctricos antes de la acción de presión, y al soplar para retirar la película protectora de dichos extremos frontales al final de la acción de prensado.

40 En una realización, la prensa comprende una unidad de soporte enfrentada a la unidad de presión y adaptada para soportar al menos un sustrato.

45 Al menos una de la unidad de prensado y la unidad de soporte se puede trasladar axialmente con respecto a la otra entre una posición de reposo retraída y una posición de prensado avanzada, en la que los componentes electrónicos pueden ser acoplados por las varillas o por los elementos de presión.

50 Por ejemplo, la prensa comprende un bastidor que soporta tanto la unidad de prensado como la unidad de soporte y que está provisto de guías longitudinales a lo largo de las cuales al menos una de la unidad de prensado y la unidad de soporte se desliza, por ejemplo, bajo la acción de un actuador oleodinámico o eléctrico.

En una realización, la unidad de soporte comprende un bloque de reacción fijo, que soporta el empuje ejercido por el cilindro de varillas múltiples, un bloque de calentamiento y un bloque de reacción móvil.

55 El bloque de calentamiento permite que el calor necesario para sinterizar los componentes se lleve desde debajo del sustrato.

60 En una realización, al menos un cilindro de deformación está alojado en el bloque de reacción fijo al que está asociado un sensor de deformación respectivo.

Más en detalle, el bloque de reacción fijo soporta los cilindros de deformación con los respectivos sensores de deformación, que transducen la suma de las fuerzas de compresión ejercidas por las varillas de compresión a través de los de presión, el sustrato y el bloque de reacción móvil. Preferiblemente, dado que el sensor de deformación tiene que trabajar a una temperatura superior a 150 °C, es un sensor de deformación de cuarzo.

65 El método de sinterización que utiliza la prensa de sinterización anterior comprende las etapas de:

- 5 a. colocar un sustrato con los componentes electrónicos a sinterizar de modo que los componentes electrónicos entren en contacto con los extremos frontales de las varillas de presión o los elementos de calentamiento de presión;
- b. calentar las varillas de presión o los elementos de calentamiento de presión a una temperatura de sinterización predeterminada;
- c. presurizar la cámara de compresión a la presión de sinterización predeterminada;
- d. mantener la presión de sinterización y la temperatura de sinterización durante un tiempo de sinterización predeterminado;
- 10 e. retirar el sustrato de la prensa de sinterización.

En una realización, el sustrato también se calienta a una temperatura de sinterización.

15 En una realización, antes del etapa a.), se hace que la película protectora se adhiera a los extremos de las varillas de presión o los elementos de calentamiento de presión.

20 En una realización, después del etapa e.), la cámara de compresión se lleva a una presión menor que la presión de sinterización, pero más alta que la presión atmosférica, de modo que las varillas de presión y los posibles elementos de calentamiento de presión actúan como soportes en blanco para el contacto posterior con un sustrato nuevo.

Las características y ventajas de la prensa y el método de sinterización de acuerdo con la invención resultarán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la misma, proporcionada simplemente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 25 • La figura 1 es una vista en planta esquemática de una sección de sinterización que usa una prensa de sinterización según la presente invención;
- La figura 2 es una vista en alzado de la prensa;
- La figura 3 es una vista en sección axial de la unidad de presión cerrada sobre la unidad de soporte del sustrato;
- 30 • La figura 4 es una vista en sección axial de solo la unidad de soporte del sustrato de la prensa;
- La figura 5 es una vista en sección axial de solo la unidad de prensado de la prensa;
- La figura 6 es una vista ampliada de parte de la unidad de prensado y de la unidad de soporte de sustrato, que muestra en particular la cámara de compresión no presurizada y algunas varillas de presión y elementos de calentamiento de presión en contacto con los componentes electrónicos respectivos de un sustrato;
- 35 • La figura 6a es una vista similar a la anterior, pero con la cámara de compresión presurizada; y
- La figura 7 es una vista en perspectiva de algunas varillas de presión y elementos de calentamiento de presión en contacto con componentes electrónicos de un sustrato.

40 Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación, se describirá una sección de sinterización utilizando una prensa 1 según la invención para realizar la sinterización de componentes electrónicos 10 sobre un sustrato 12.

El sustrato 12 llega a la prensa de sinterización 1 contenida en una paleta 2, por ejemplo, adaptada para contener seis sustratos 12.

45 Los sustratos 12 se colocan en asientos respectivos formados en el palé 2 y adaptados para soportar los sustratos 12 en proyecciones adecuadas.

50 Los sustratos 12 llevan los componentes electrónicos 10 a sinterizar (por ejemplo, IGBT, diodos, termistores, MOSFET) colocados sobre una capa de pegamento de sinterización. Los componentes 10 deben procesarse con una presión superficial predefinida, por ejemplo, de 30 MPa, a una temperatura predefinida, por ejemplo, de 260 °C, durante 180 ÷ 300 segundos.

55 Los palés 2 con los sustratos 12 no sinterizados deben manipularse suavemente sin golpes a velocidades moderadas, para no modificar las posiciones de los componentes electrónicos 10.

Los componentes electrónicos 10 deben presionarse con una fuerza directamente proporcional a su superficie de proyección, teniendo en cuenta que los componentes tienen un espesor diversificado por familia.

60 Además, se debe compensar cualquier falta de paralelismo del conjunto sustrato-pegamento-componente electrónico, por ejemplo, de 1 µ sobre 10 mm.

65 Como se muestra en la figura 1, en una realización, la sección de sinterización comprende al menos una, preferiblemente dos estaciones de precalentamiento 3 de los palés 2 a 150 °C, y al menos una, preferiblemente tres estaciones de enfriamiento 4 de los palés 2 a 50 °C.

En una realización, la sección de sinterización comprende un robot antropomórfico 5, por ejemplo, del tipo de 6 ejes,

ES 2 870 636 T3

de 10 kg, provisto de una pinza autocentrante de seis mordazas. El robot 5 manipula los palés 12 entre:

- un transportador de entrada 6 y lector de las dos estaciones de precalentamiento 3;
- las dos estaciones de precalentamiento 3 y la prensa de sinterización 1;
- 5 • la prensa de sinterización 1 y las tres estaciones de enfriamiento 4;
- las tres estaciones de enfriamiento 4 y un transportador de salida 7.

Las dos estaciones de precalentamiento 3 permiten elevar la temperatura de los respectivos sustratos 12 a una temperatura de 150 °C.

10 Por ejemplo, las dos estaciones de precalentamiento 3 se calientan mediante cartuchos eléctricos blindados controlados por las resistencias térmicas PID y PWM PT100.

15 La prensa de sinterización 1, ilustrada globalmente en la figura 2, comprende un bastidor 8 que se extiende verticalmente que soporta una unidad de presión 14 en la parte superior y una unidad de soporte 60 en la parte inferior para al menos un sustrato 12, preferiblemente seis en el ejemplo mostrado.

20 El bastidor 8 está provisto de guías longitudinales 9 a lo largo de las cuales se desliza la unidad de soporte 60, accionada por un actuador hidráulico o eléctrico 80.

En una realización, la unidad de soporte 60 realiza una carrera de 200 mm, con un movimiento uniformemente acelerado y desacelerado.

25 En particular, la posición superior de la unidad de soporte 60 es absolutamente irreversible y está dimensionada para contrarrestar fuerzas de hasta 250 KN sin moverse.

30 En una realización, la carrera de 200 mm se implementa en 3 segundos, con un motorreductor 80 sin escobillas de 1 kW, y se puede implementar en desplazamientos a impulsos a velocidad reducida para funciones de cambio de molde y mantenimiento.

En una realización, el bastidor 8 también soporta una bobinadora motorizada 90 y una desbobinadora 92, por ejemplo, con motorreductores sin escobillas, para la sustitución de una película protectora 52, por ejemplo, PTFE, que se interpondrá entre los sustratos 12 y la unidad de prensado 14 durante la sinterización.

35 En una realización, la película protectora 52 está soportada por un bastidor periférico 50. Este bastidor periférico 50, en una realización, también soporta medios de succión/soplado dirigidos hacia la película protectora 52.

40 Además, la prensa 1 está provista de una bomba de vacío - no mostrada - para aspirar el aire entre la película de PTFE y la unidad de prensado 14.

En una realización, la prensa 1 también está provista de un dispositivo de ionización por soplado, no mostrado, para eliminar cualquier carga electrostática en el área de sinterización.

45 En una realización, el bastidor 8 también soporta guías de deslizamiento horizontales que se pueden insertar y quitar con una empuñadura 94 derecha e izquierda, para facilitar la sustitución de la unidad de soporte 60.

50 En una realización, mostrada en particular en las figuras 3 y 4, la unidad de soporte 60 comprende un bloque de reacción fijo 62, en el que se alojan seis cilindros de deformación 68, provistos de respectivos sensores de deformación 70 capaces de funcionar a 350 °C.

La unidad de soporte 60 comprende además un bloque de calentamiento 64 en el que se alojan resistencias calefactoras blindadas 641.

55 La unidad de soporte comprende además seis bloques de reacción móviles 66, cada uno provisto de un respectivo sensor de temperatura 662.

60 En una realización mostrada en particular en las figuras 3 y 5, la unidad de prensado 14 comprende un cilindro de compresión de varillas múltiples 20 que tiene una cabeza delantera 22 y una cabeza trasera 24 que delimitan conjuntamente una cámara de compresión 26.

65 En la cabeza delantera 22, las varillas de presión 28 paralelas e independientes entre sí están soportadas de forma deslizante. Cada varilla de presión 28 es coaxial y baricéntrica a un respectivo componente electrónico 10 a sinterizar y tiene una sección de empuje proporcional a la fuerza que se aplicará al respectivo componente electrónico 10, el área de cada componente electrónico a sinterizar y para una sinterización predeterminada. siendo conocida la presión.

ES 2 870 636 T3

El término "baricéntrico" significa que cada varilla de presión 28 tiene un eje de barra que coincide con el centro de gravedad del respectivo componente electrónico 10.

5 En la cámara de compresión 26, se extiende una membrana de sellado 30 que divide herméticamente la cámara de compresión en una cámara trasera 26' y una cámara delantera 26". La cámara trasera 26' está en comunicación fluida con un pasaje de entrada 32 de un fluido de control. Durante el funcionamiento de la prensa, el fluido de control entra en la cámara trasera 26' a la presión de sinterización. Los extremos traseros 28' de las varillas de presión sobresalen en la cámara delantera 26".

10 Más precisamente, la cámara delantera 26" está delimitada por una pared inferior sustancialmente plana 26a, de la que sobresalen los extremos traseros 28' de las varillas de presión 28.

15 En ausencia de presión en la cámara de compresión 26, la membrana de sellado 30 es sustancialmente plana y está colocada de manera que toque ligeramente los extremos traseros 28' de las varillas de presión 28 (figura 6).

20 Cuando la cámara trasera 26' se presuriza a la presión de sinterización, la membrana de sellado 30 se deforma, apoyando así contra los extremos traseros 28' de las varillas de presión 28 para transferir la presión de sinterización en cada varilla de presión 28 (figura 6a).

25 Más precisamente, la proyección de los extremos traseros 28' de las varillas de presión 28 con respecto a la pared inferior 26a de la cámara frontal 26" y, por tanto, la distancia entre la membrana de sellado 30 y dicha pared inferior, se seleccionan de tal manera que cuando la cámara trasera 26' está presurizada a la presión de sinterización y la membrana de sellado 30 se deforma, la membrana no solo se apoya contra los extremos traseros 28' de las varillas de presión 28, sino también contra la pared trasera 26a de la cámara delantera 26", como mostrado en particular en la figura 6a.

30 Debido a esta configuración de la cámara de compresión, la membrana de sellado 30 se comporta como si el fluido de control actuara directamente sobre los extremos traseros individuales 28' de las varillas de presión 28 a la presión de sinterización deseada. En otras palabras, la membrana de sellado 30 simula el comportamiento de una pluralidad de sistemas cilindro-pistón mutuamente independientes.

35 En una realización, la membrana selladora 30 se sujeta periféricamente entre las cabezas delantera 22 y trasera 24 del cilindro de varillas múltiples 20.

40 En una realización, la unidad de prensado 14 comprende además un bloque de calentamiento 40 integral con el cilindro de varillas múltiples 20 y que soporta de manera deslizante los elementos de calentamiento de presión 42. Cada elemento de calentamiento de presión 42 puede ser accionado por una varilla de presión 28 respectiva para actuar sobre un componente electrónico 10 respectivo a sinterizar.

45 La vista en perspectiva de la figura 7 muestra cuatro varillas de presión 28, de diferentes secciones, que actúan sobre los respectivos elementos de calentamiento de presión 42, también de diferente sección.

50 Los elementos de calentamiento de presión 42 se muestran apoyados en los respectivos componentes electrónicos 10, descansando sobre un sustrato 12 soportado por la unidad de soporte 60.

55 En una realización, las varillas de presión 28 tienen extremos delanteros redondeados 28" que están en contacto con superficies planas 42' de los elementos de calentamiento de presión 42. Por ejemplo, los extremos frontales 28" de las varillas de presión 28 están redondeados esféricamente para concentrar la fuerza de compresión en el punto baricéntrico del componente electrónico correspondiente a sinterizar y al mismo tiempo realizar una ruptura térmica entre las varillas de presión 28 y los miembros de la prensa 42. De esta manera, los elementos de calentamiento de presión 42 pueden adaptarse fácilmente a la superficie de los componentes electrónicos a presionar y calentar.

60 En una realización, los elementos de calentamiento de presión 42 tienen la forma de barras que tienen una sección transversal sustancialmente correspondiente o mayor que el área de la carcasa del respectivo componente electrónico 10 a sinterizar.

65 En una realización, el cilindro de varillas múltiples 20 es capaz de impartir a las varillas de presión 28 única una fuerza proporcional a la sección transversal de las mismas, para desarrollar una presión correspondiente a 30 MPa en todos los componentes electrónicos 10.

En una realización, para cada sustrato 12 se proporcionan cuatro varillas de presión y elementos para IGBT, varillas de presión y elementos para diodos, una varilla de presión y elementos para un termistor, una varilla de presión y un elemento para MOSFET, para un total de 48 elementos de presión y varillas de presión de los mismos, todos independientes y de sección diferenciada proporcional al empuje a desarrollar.

En una realización, la cámara de compresión 26 se puede presurizar hasta 35 MPa (350 bar).

Como se ha dicho, los elementos de calentamiento de presión 42 tienen la tarea de transmitir la fuerza de compresión y el calentamiento a los componentes electrónicos 10 a sinterizar sobre el sustrato 12.

- 5 En una realización, el bloque de calentamiento 40 está provisto de resistencias 44 blindadas y sensores de temperatura 45.

10 Los elementos de presión 42 se empujan baricéntricamente con respecto al correspondiente componente electrónico 10 a sinterizar sobre el sustrato, y se deslizan dentro del bloque de calentamiento 40 con una holgura adecuada para permitirles un ajuste a un paralelismo de 1 µm sobre 10 mm.

Debe observarse que, si los espesores de los componentes electrónicos 10 cambian, no provocan cambios en la presión de sinterización de los otros componentes.

- 15 Cabe señalar que, como se mencionó anteriormente, si bien el eje de cada varilla de presión 28 debe coincidir con el centro de gravedad del respectivo componente electrónico 10, la forma, la sección y la posición de los elementos de presión 42 con respecto al eje de las respectivas varillas de presión 28 pueden seleccionarse de acuerdo con la forma de los componentes electrónicos 10 y/o la posición de los mismos sobre el sustrato.

- 20 Por ejemplo, los elementos de presión 28 pueden seleccionarse para sinterizar componentes electrónicos 10 que también están muy próximos entre sí o de un tamaño no rectangular o muy diferente de una manera fiable y precisa.

25 Cabe señalar también que la implementación de cada elemento de presión de la unidad de prensado 14 en dos componentes separados, las varillas de presión 28 y los elementos de presión 42, colocados en contacto a través de una superficie 28" sustancialmente esférica, permite obtener una rotura térmica entre el cilindro de varillas múltiples 20 y el bloque de calentamiento 40. Por ejemplo, mientras el bloque de calentamiento 40 funciona a una temperatura capaz de alcanzar los 300 °C, el cilindro de varillas múltiples 20, conectado a un circuito de refrigeración, puede mantenerse por debajo de los 100 °C.

- 30 El cilindro de varillas múltiples 20 así enfriado sufre menos desgaste que el bloque de calentamiento 40 y se puede reemplazar con mucha menos frecuencia.

Ahora se describirá un ciclo de sinterización.

- 35 Durante una etapa de sinterización, el robot 5 gestiona los palés 2 que llegan al transportador de entrada 6, los recoge y los deposita en una de las dos estaciones de precalentamiento 3 libres.

40 Durante la etapa de sinterización, el robot 5 también gestiona los palés 2 que están estacionados en las tres estaciones de enfriamiento 4. Al final del ciclo de enfriamiento programado, el robot recoge el palé de la estación de enfriamiento correspondiente y lo deposita en el transportador de salida 7.

Al final de la etapa de sinterización, se llevan a cabo las siguientes etapas sucesivamente.

- 45 El cilindro de varillas múltiples 20 se despresuriza desde aproximadamente 35 MPa hasta aproximadamente 0,5 MPa. De esta manera, los elementos de calentamiento de presión 42 actúan como soportes de preforma que tienen una fuerza predefinida.

50 La despresurización del cilindro de varillas múltiples está controlada por los sensores de presión contenidos en el bloque de reacción de la unidad de soporte 60.

La unidad de apoyo, desde la posición de prensado avanzado, desciende con un movimiento uniformemente acelerado y desacelerado completando una carrera de 200 mm.

- 55 El bastidor periférico 50 cae 10 mm, liberando así la película protectora 52.

A continuación, la bomba de vacío de la unidad de prensado 14 se presuriza suavemente por pulsos para separar la película de los elementos de presión.

- 60 Se accionan el carrete de desenrollado y el carrete de enrollado de la película protectora, para colocar una parte de la película integral debajo de los de presión de la unidad de prensado. Esta operación debe realizarse preferiblemente con el palé que contiene los sustratos recién sinterizados todavía presente. Esto evita que los residuos de pegamento o película caigan sobre la unidad de soporte 60 o peor sobre los sustratos aún por sinterizar.

El robot recoge el palé de la prensa y lo deposita en una estación libre de las tres estaciones de enfriamiento.

- 65 El robot recoge el palé con los sustratos a sinterizar, que ha completado el ciclo de precalentamiento a 150 °C, y lo

ES 2 870 636 T3

deposita suavemente en la unidad de soporte 60.

A continuación, se activa el vacío entre la unidad de prensado 14 y la película protectora, haciendo que la película se adhiera a los elementos de presión de la unidad de prensado 14.

5 Tan pronto como el robot abandona el área de colisión, la unidad de soporte 60 se eleva con un movimiento uniformemente acelerado y desacelerado. En particular, en una realización, en los últimos 15 milímetros de recorrido de la unidad de soporte 60 con el palé y los sustratos correspondientes, la unidad de soporte 60 impacta con el bastidor periférico 50 de la unidad de prensado 14, levantándolo así. En los últimos 2 milímetros de recorrido de la
10 unidad de soporte 60, los sustratos centrados en los alojamientos de palé y apoyados directamente sobre los respectivos bloques de reacción móviles de la unidad de soporte 60, impactan con los elementos de presión cubiertos por la película protectora.

15 Los elementos de presión 42, que en esta etapa están ligeramente presurizados, se retraen, actuando así como soportes de preforma.

La unidad de soporte 60 alcanza la posición final de carrera superior.

20 El cilindro de varillas múltiples está presurizado a la presión programada.

La presurización del cilindro de varillas múltiples es controlada por los correspondientes sensores de deformación, que miden la fuerza de compresión acumulada aplicada por los de presión sobre cada sustrato.

25 En una realización, la temperatura de sinterización de los sustratos se genera mediante resistencias de cartucho blindado contenidas en los bloques de calentamiento inferior 64 y superior 40.

En una realización, la temperatura de sinterización se controla de forma independiente en la unidad de prensado y en la unidad de soporte, por ejemplo, con resistencias térmicas PT100 colocadas adecuadamente.

30 Preferiblemente, los sustratos se calientan desde abajo a través de los bloques de reacción móviles y desde arriba a través de los elementos de presión y la película protectora. Dado que las condiciones de calentamiento son diferentes, es posible diferenciar las temperaturas de calentamiento por debajo y por encima para compensar las diferencias en la transmisión de calor a los sustratos.

35 En una realización, los componentes electrónicos de los sustratos se mantienen durante un tiempo programado (por ejemplo 300 segundos) a la temperatura de 260 °C, y se prensan a 30 MPa, para realizar la sinterización de los componentes de los sustratos.

40 Una vez transcurrido el tiempo de sinterización, el cilindro de varillas múltiples se despresuriza y la prensa se vuelve a abrir como se describe anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Una prensa de sinterización para realizar una sinterización de componentes electrónicos (10) sobre un sustrato (12), que comprende una unidad de prensado (14) que comprende un cilindro de varillas múltiples (20) que tiene una cabeza delantera (22) y una cabeza trasera (24) que delimitan conjuntamente una cámara de compresión (26), apoyándose de forma deslizante en dicha cabeza delantera unas varillas de presión (28) que son paralelas e independientes entre sí, teniendo cada una de las varillas de presión (28) un eje de varilla respectivo de manera que el baricentro de los respectivos componentes electrónicos (10) a sinterizar puede colocarse coincidente con dichos ejes respectivos, teniendo además las varillas de presión respectivas secciones de empuje que son proporcionales a la fuerza que se aplicará al respectivo componente electrónico (10), siendo el área de cada componente electrónico a ser sinterizado conocida, y para una presión de sinterización predeterminada, en el que una membrana de sellado (30) se extiende en la cámara de compresión (26) y divide herméticamente la cámara de compresión (26) en una cámara trasera (26') y una cámara delantera (26''), estando la cámara trasera (26') en comunicación fluida con un pasaje de entrada (32) para un fluido a presión a la presión de sinterización, estando delimitada la cámara delantera (26'') por una pared de fondo sustancialmente plana (26a) desde donde sobresalen los extremos traseros (28') de las varillas de presión (28), siendo la proyección de los extremos traseros (28') de las varillas de presión (28) con respecto a la pared inferior (26a) de la cámara delantera (26'') y la distancia entre la membrana de sellado (30) y dicha pared inferior (26a) tal que la membrana de sellado (30) es deformable entre una posición inactiva en ausencia de presión en la cámara de compresión (26) en la que la membrana de sellado (30) es sustancialmente plana y está colocada para rozar los extremos traseros (28') de las varillas de presión (28), y una posición activa cuando la cámara trasera (26') está presurizada a la presión de sinterización en el que la membrana de sellado (30) se apoya tanto contra los extremos traseros (28') de las varillas de presión (28) como contra la pared inferior (26a) para transferir la presión de sinterización a cada varilla de presión (28) de forma independiente entre sí.
2. Una prensa según la reivindicación anterior, en la que la membrana de sellado (30) se sujeta periféricamente entre las cabezas delantera (22) y trasera (24) del cilindro de varillas múltiples (20).
3. Una prensa según la reivindicación 1 o 2, en la que la unidad de prensado (14) comprende además un bloque de calentamiento (40) integral con el cilindro de varillas múltiples (20) y que soporta de manera deslizante los elementos de calentamiento de presión (42), cada elemento de calentamiento de presión (42) siendo accionable por una respectiva varilla de presión (28) para actuar sobre un respectivo componente electrónico (10) a sinterizar, estando provisto el bloque de calentamiento (40) con medios de calentamiento (44) para calentar los elementos de calentamiento del prensa (42), cada varilla de presión (28) termina con un extremo redondeado (28'') en contacto con una superficie de extremo plana de un miembro de presión respectivo (42).
4. Una prensa según la reivindicación anterior, en la que los elementos de calentamiento de presión (42) tienen forma de barras.
5. Una prensa según la reivindicación 3 o 4, en la que los elementos de calentamiento (42) de la prensa se deslizan con holgura transversal en los respectivos asientos axiales (46) realizados en el bloque de calentamiento (40), para adaptarse a posibles inclinaciones de los componentes electrónicos (10) con respecto al plano definido por el sustrato (12).
6. Una prensa según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad de prensado (14) comprende un bastidor periférico (50) que soporta una película protectora (52), preferiblemente PTFE, que se extiende más allá de los extremos frontales de las varillas de presión (28) o, cuando están presentes, de los elementos de calentamiento de presión (42), y los medios de succión/soplado enfrentados a dicha película protectora (52) y adaptados para hacer que la película protectora (52) se adhiera/despegue dichos extremos frontales.
7. Una prensa según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una unidad de soporte (60) orientada hacia la unidad de presión (14) y adaptada para soportar al menos un sustrato (12), al menos una de dicha unidad de presión (14) y unidades de soporte (60) siendo axialmente móvil con relación a la otra entre una posición de reposo retraída y una posición de prensado avanzada en la que los componentes electrónicos (10) son acoplables por las varillas de presión (28) o por los elementos de calentamiento de presión (42).
8. Un método de sinterización de componentes electrónicos sobre un sustrato usando una prensa de sinterización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de:
- colocar un sustrato con los componentes electrónicos a sinterizar de manera que los componentes electrónicos entren en contacto con los extremos frontales de las varillas de presión o de los elementos de calentamiento de presión, donde el baricentro de cada componente electrónico se coloca coincidente con el eje de la varilla de una varilla de presión respectiva;
 - calentar las varillas de presión o los elementos de calentamiento de presión a una temperatura de sinterización predeterminada;
 - presurizar la cámara de compresión a la presión de sinterización predeterminada;

d) mantener la presión de sinterización y la temperatura de sinterización durante un tiempo de sinterización predeterminado;

5 e) retirar el sustrato de la prensa de sinterización, en el que, durante la etapa de presurizar la cámara de compresión a la presión de sinterización predeterminada, la membrana de sellado se deforma para entrar en contacto tanto en los extremos traseros de las varillas de presión como en el sustancialmente pared inferior plana de la cámara frontal.

10 9. Un método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que también el sustrato se calienta a una temperatura de sinterización.

10 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que, antes de la etapa a), se hace que una película protectora se adhiera a los extremos de las varillas de presión o los elementos de calentamiento de presión.

15 11. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que, después del etapa e), la cámara de compresión se lleva a una presión más baja que la presión de sinterización, pero más alta que la presión atmosférica.

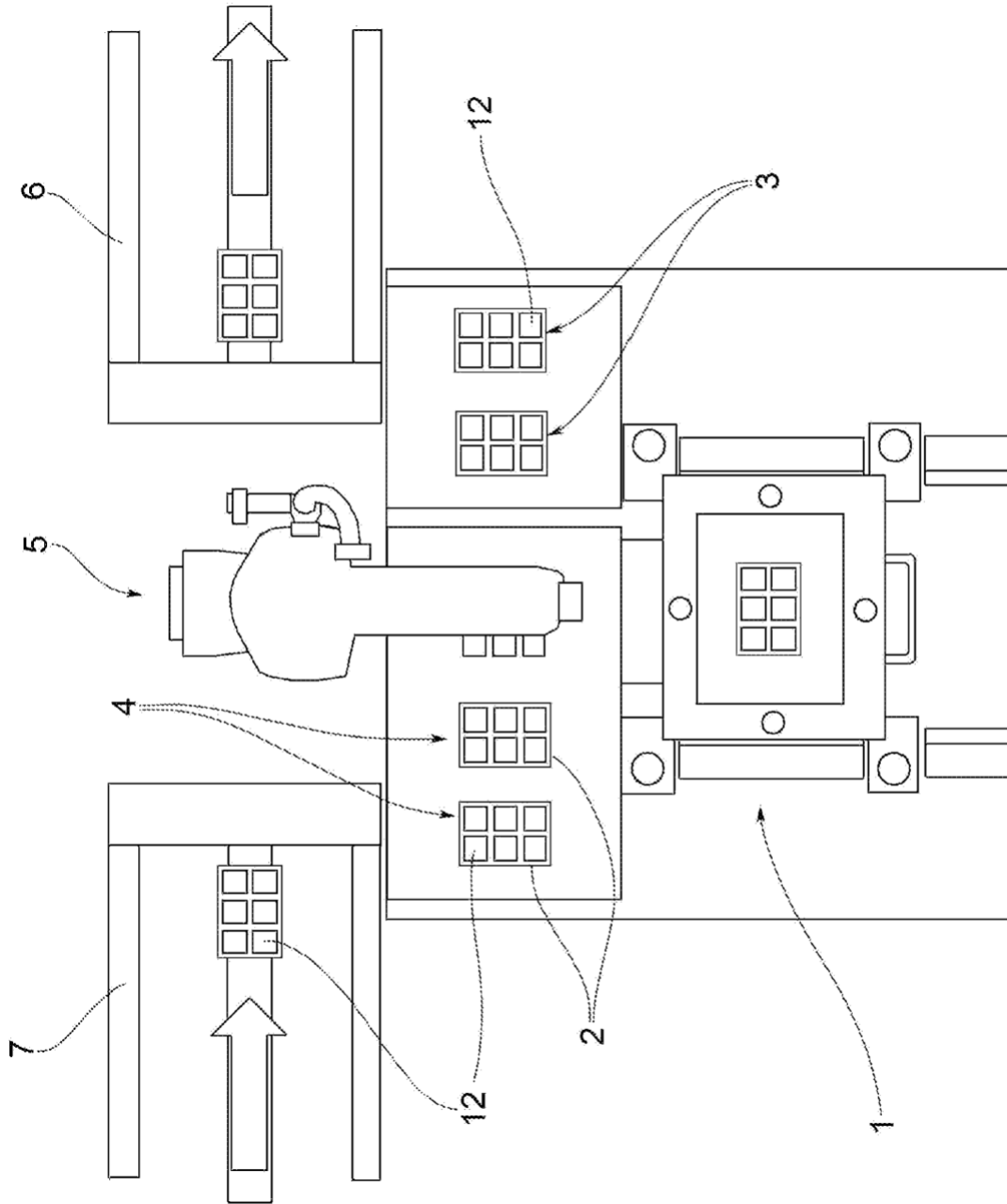


FIG.1

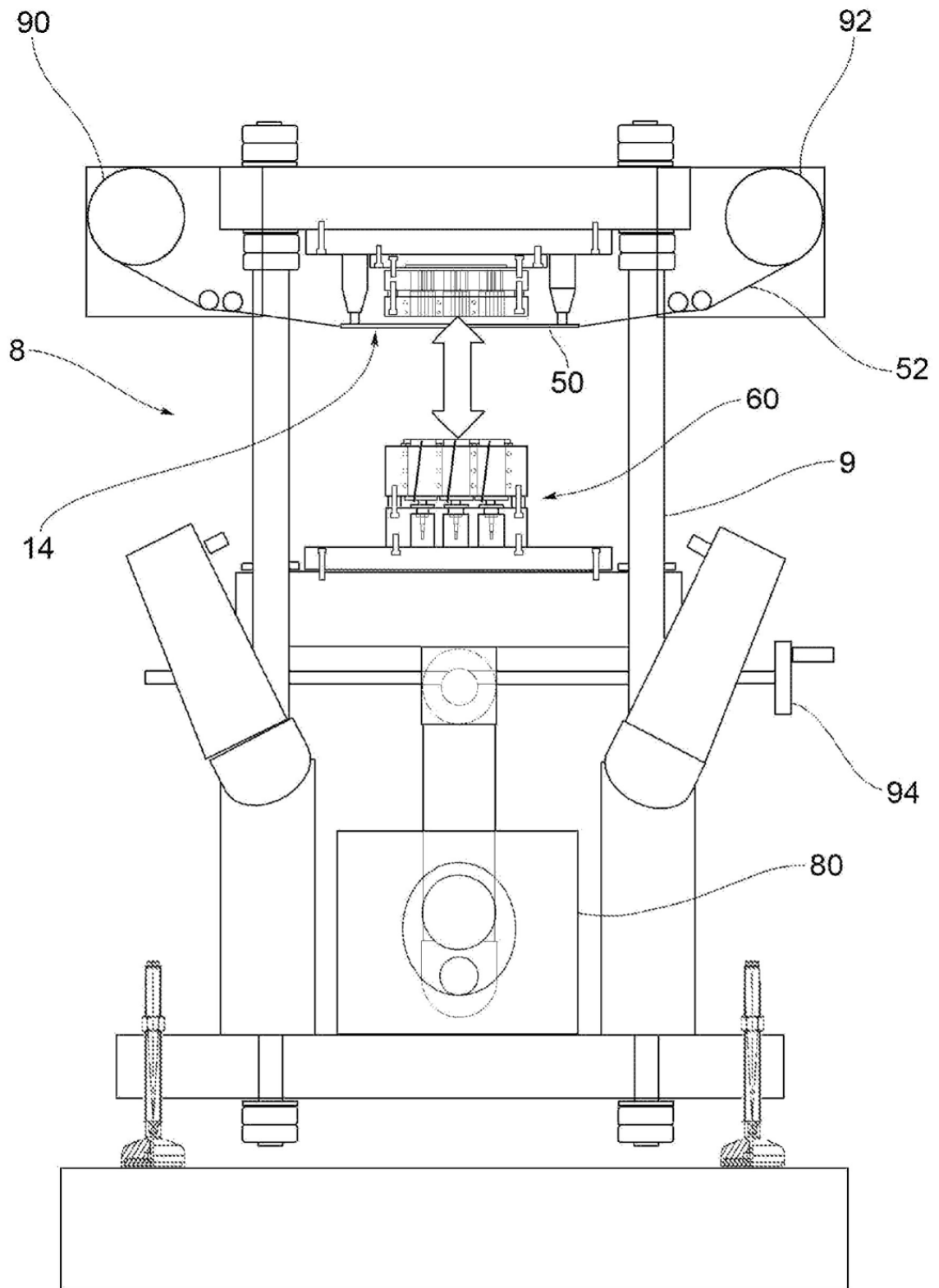


FIG.2

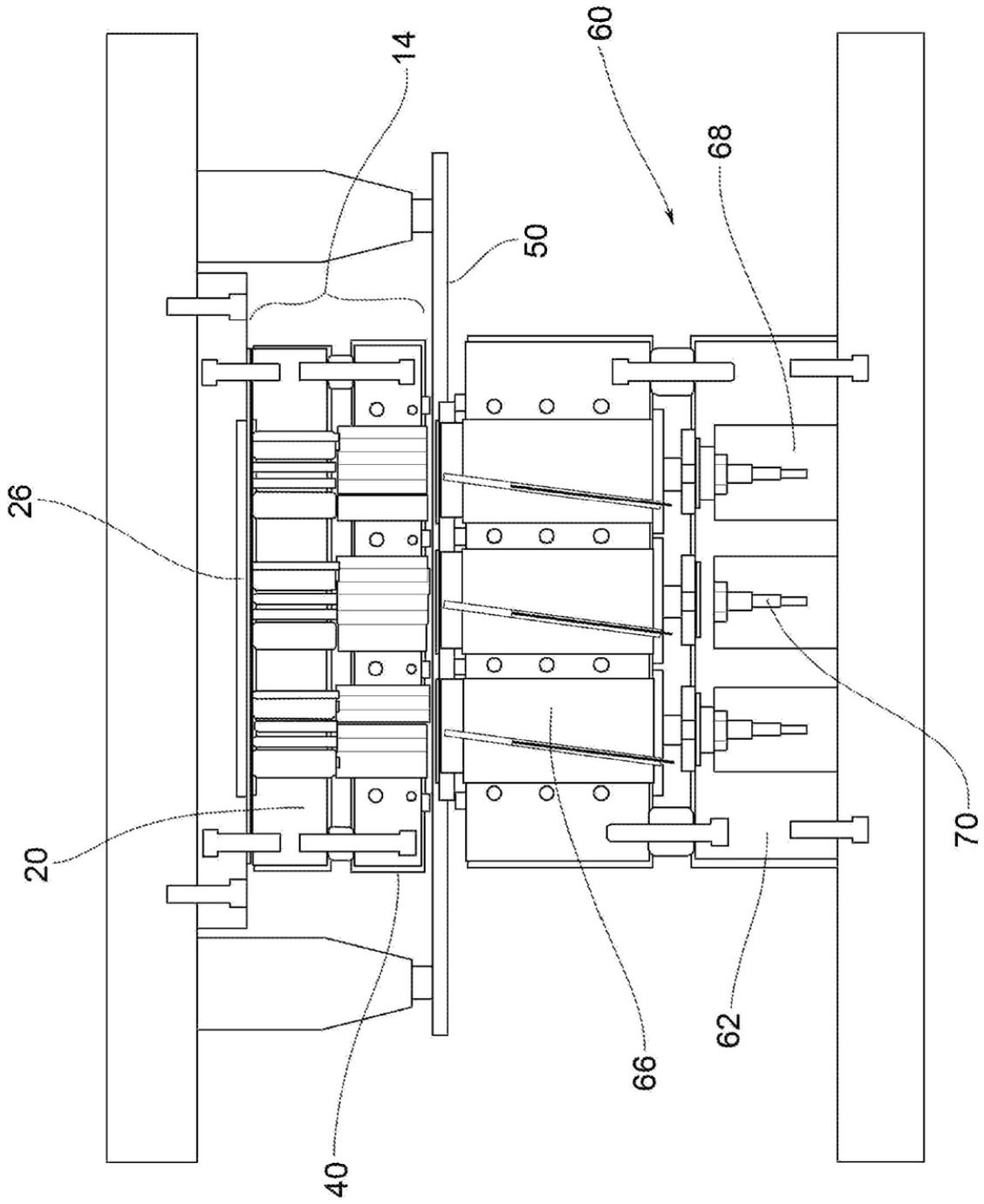


FIG.3

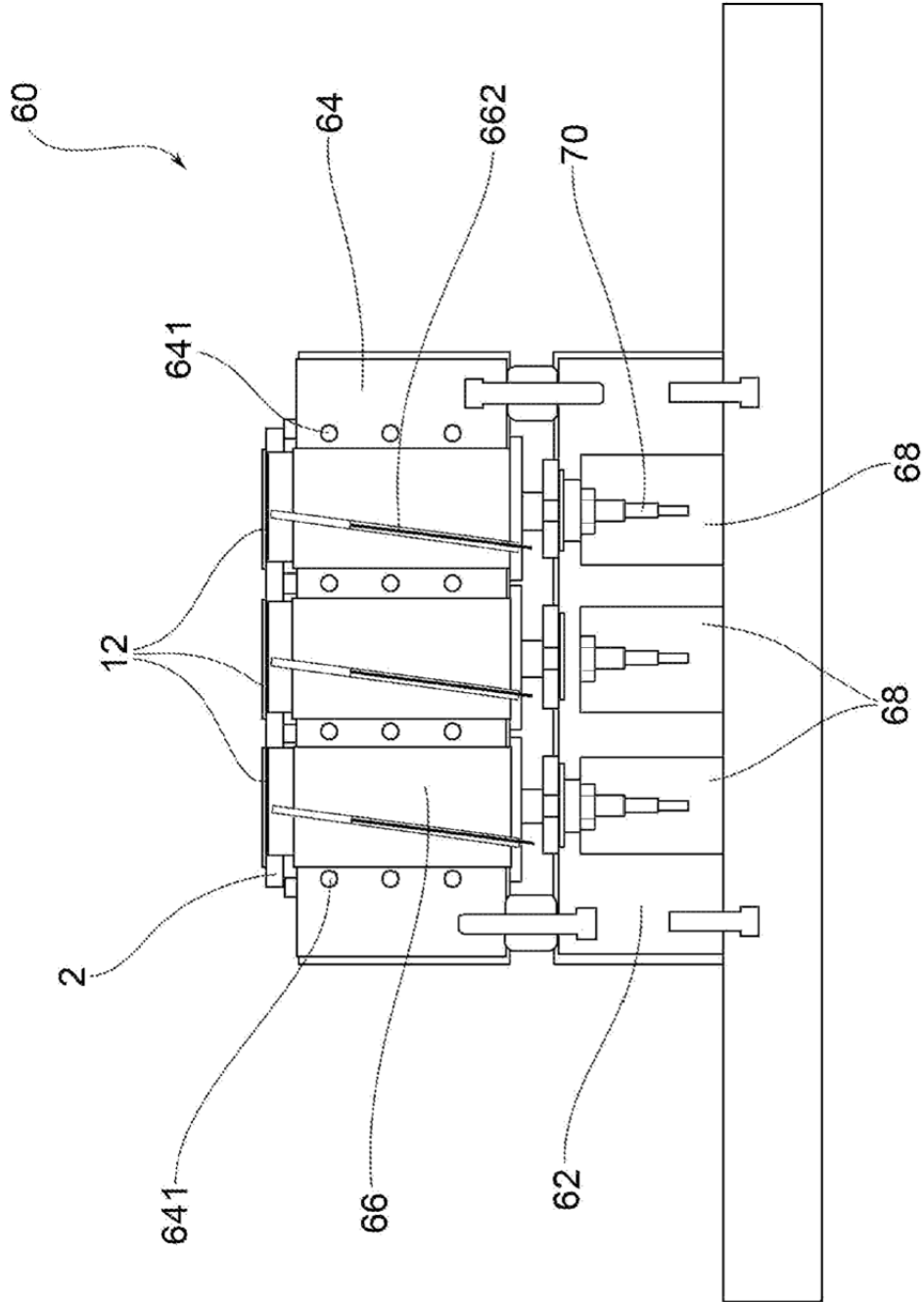


FIG.4

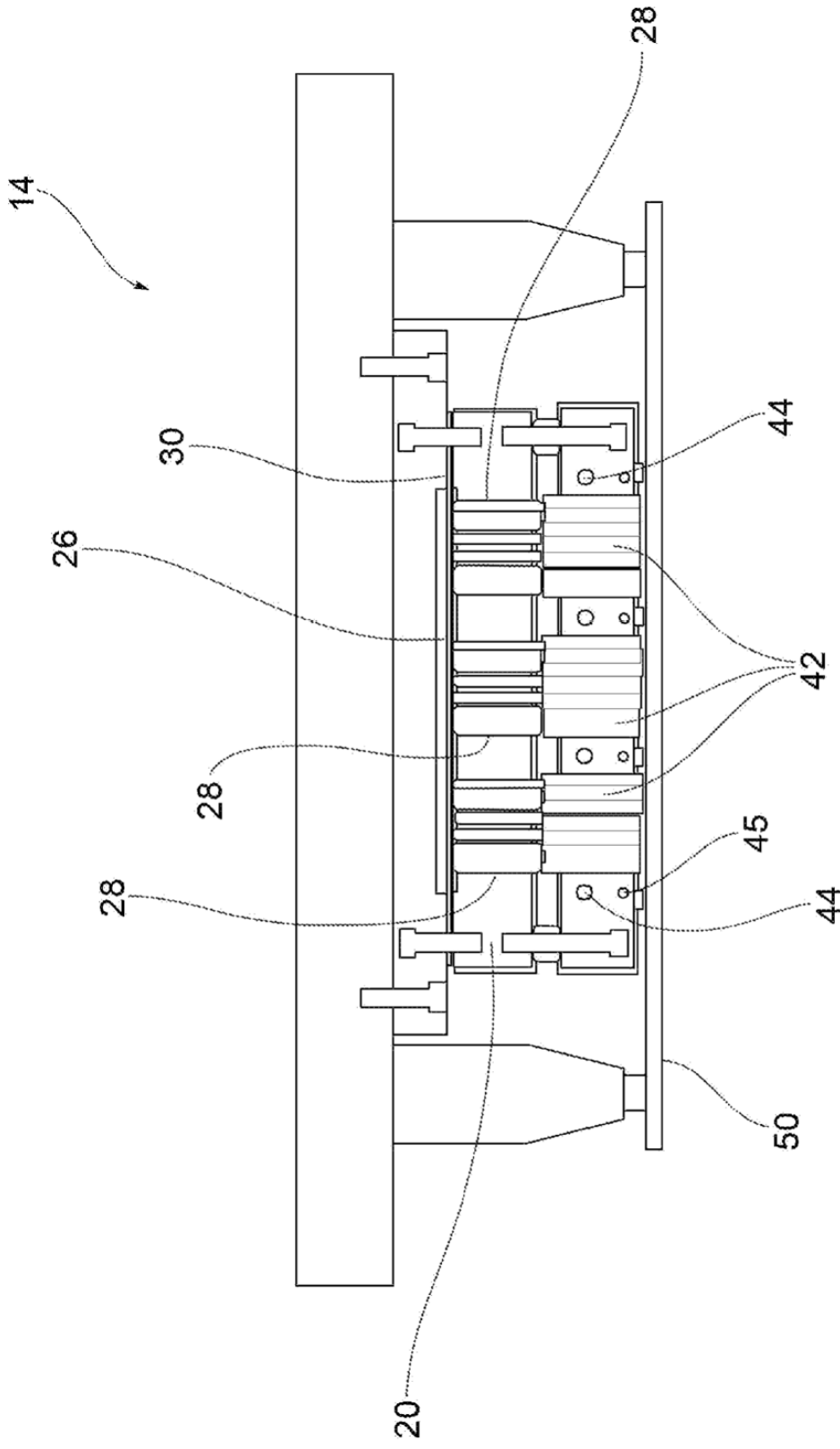


FIG.5

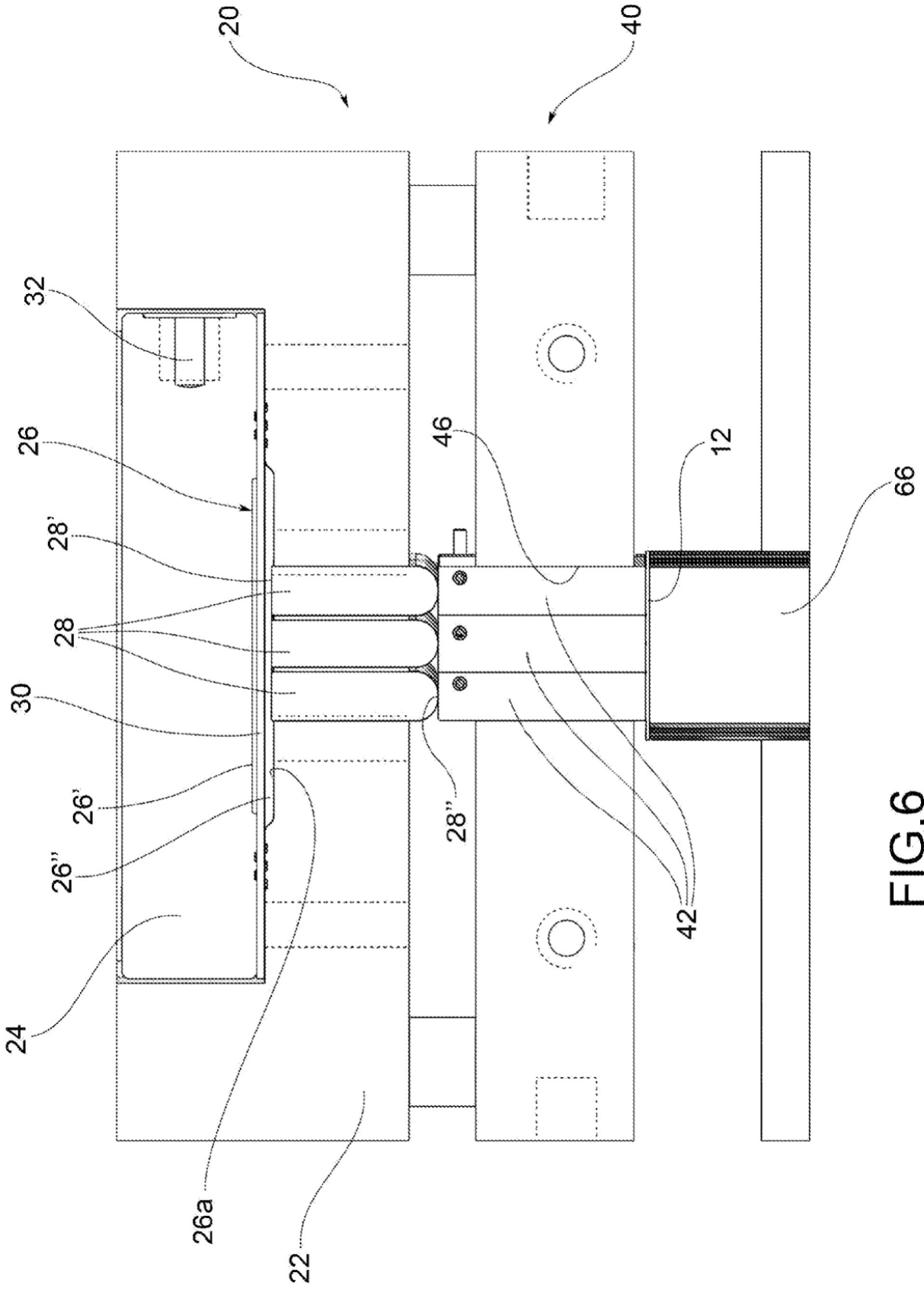


FIG. 6

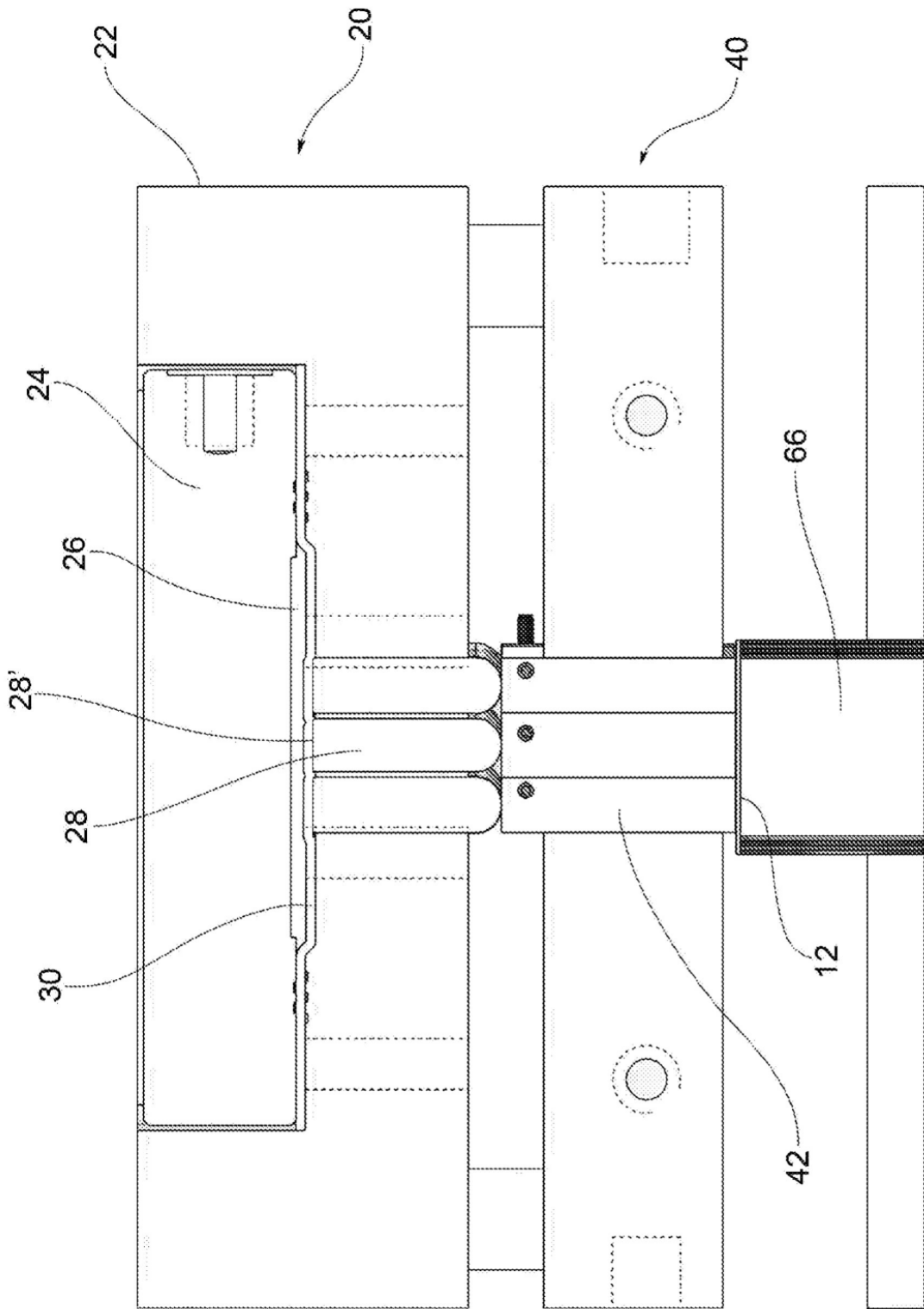


FIG.6a

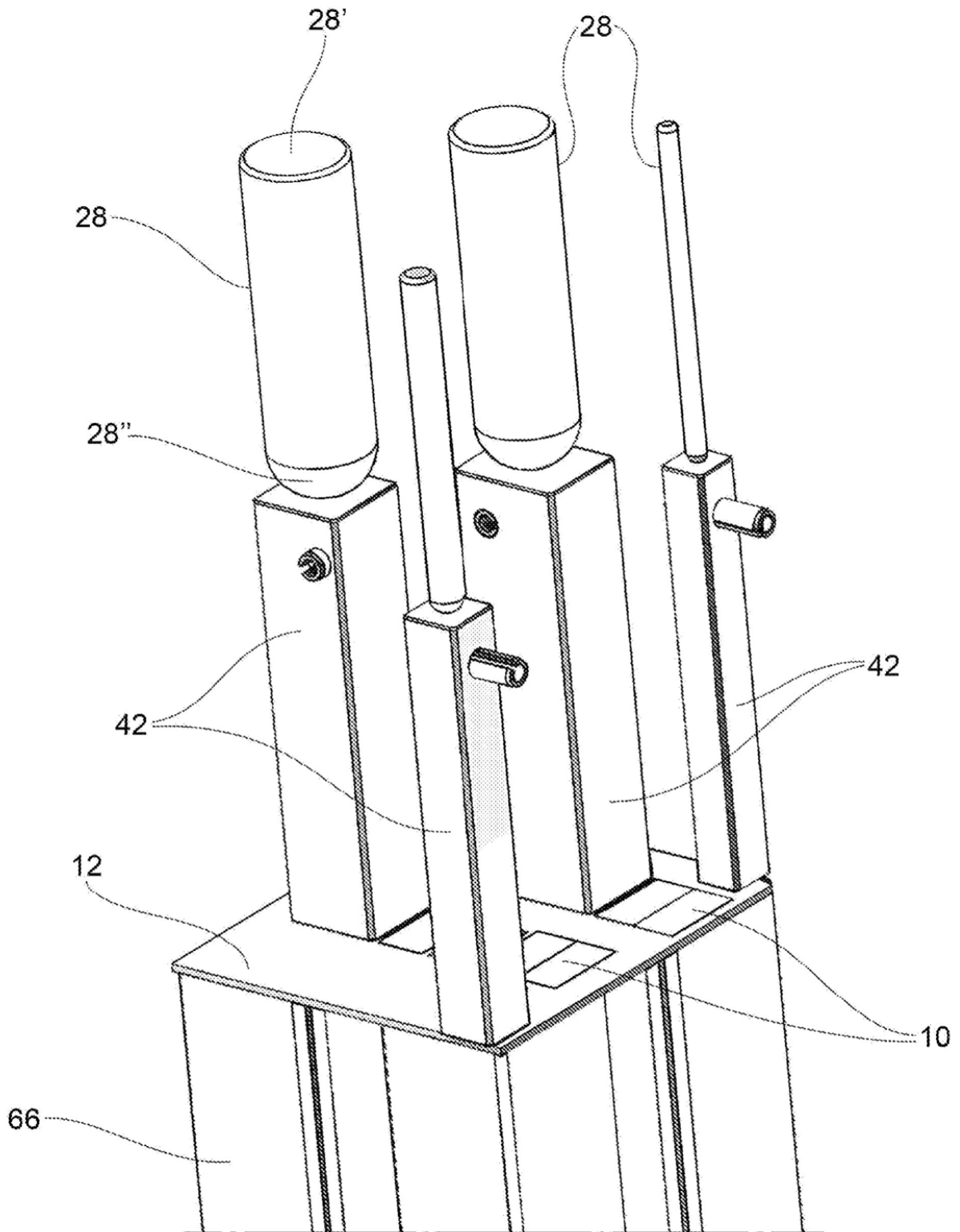


FIG.7