

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 766**

51 Int. Cl.:

**B29C 64/209** (2007.01)

**B29C 64/214** (2007.01)

**B28B 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2018 E 18152848 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3369555**

54 Título: **Proceso y máquina de fabricación de piezas mediante la técnica de los procesos aditivos por procesado de pasta con transporte de pasta mejorado**

30 Prioridad:

**01.03.2017 FR 1751685**

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

**11.03.2020**

73 Titular/es:

**3DCERAM (100.0%)  
27 rue du petit Theil  
87280 Limoges, FR**

72 Inventor/es:

**GAIGNON, RICHARD y  
CHAPUT, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 747 766 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**

Proceso y máquina de fabricación de piezas mediante la técnica de los procesos aditivos por procesado de pasta con transporte de pasta mejorado

5

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento y a una máquina de fabricación de piezas mediante la técnica de los procesos aditivos, también llamada estereolitografía.

10

[0002] Estas piezas son particularmente piezas en crudo hechas de material cerámico, destinadas a ser sometidas a operaciones de limpieza, desaglutinado y sinterización para obtener piezas cerámicas acabadas.

[0003] La técnica de los procesos aditivos para la obtención de tales piezas en crudo comprende generalmente los siguientes pasos:

15

- construcción, por diseño asistido por ordenador, de un modelo informático de la pieza que se desea fabricar, donde las dimensiones de este modelo son más grandes que las de la pieza que se desea fabricar con el fin de prever una retirada de la cerámica durante la cocción de la pieza;

20

- formación, sobre una mesa de trabajo rígida, de una primera capa de una composición fotoendurecible que comprende por ejemplo al menos un material cerámico, al menos un monómero y/o oligómero fotoendurecible, al menos un fotoiniciador y habitualmente al menos un plastificante y/o al menos un dispersante;

25

- endurecimiento de dicha primera capa por irradiación según un patrón definido a partir del modelo para dicha capa, formando un primer estrato;
- formación, sobre dicho primer estrato, de una segunda capa de la composición fotoendurecible;
- endurecimiento de dicha segunda capa por irradiación según un patrón definido para dicha capa, formando un segundo estrato;

30

[0004] La irradiación de las capas se efectúa por barrido láser de la superficie libre de la composición fotoendurecible extendida o mediante un sistema de proyección de diodos (LED) o mediante cualquier otra fuente de luz, particularmente de tipo UV.

35

[0005] La presente invención se refiere a la técnica de los procesos aditivos en los que la composición fotoendurecible se presenta en forma de una pasta cuya composición es fotoendurecible, tal y como se ha mencionado, y cuya viscosidad puede variar particularmente de 1 Pa.s hasta el infinito para una velocidad de cizallamiento nula.

40

[0006] En una fabricación por vía pastosa, la mesa de trabajo soporta las distintas capas de la pieza en construcción, así como la cantidad de pasta que se extiende cada vez que se forma una capa. Cada una de las capas se forma bajando la mesa de trabajo y extendiendo una línea de pasta para obtener una capa de un espesor de pasta predeterminado formada sobre la mesa de trabajo para la primera capa o sobre la capa precedente para las otras capas del apilamiento. Con este fin, una reserva de pasta se almacena en un depósito del que se saca automáticamente la cantidad de pasta predeterminada para cada capa con ayuda de un pistón, donde el pistón eleva esta cantidad de pasta a través de una ranura para formar la línea de pasta cerca de un borde de la superficie de trabajo. Luego, la línea de pasta se extiende por raspado con una lámina de raspado que, al colocarse detrás de esta, la hace avanzar barriendo la superficie de trabajo hasta su borde opuesto con el fin de extender la línea de pasta siguiendo un movimiento de paso perpendicular al borde de la lámina de raspado.

50

[0007] Tal suministro de pasta sobre la mesa de trabajo presenta varios inconvenientes:

55

- se pueden generar grandes esfuerzos de raspado durante la fase de construcción en capas, de modo que las piezas se pueden romper o mover durante su construcción, generando defectos;
- el volumen de la línea de pasta corresponde a la longitud de la superficie de trabajo; dicho de otro modo, cuanto más grande es la superficie de trabajo, más pasta hace falta; eso causa dificultades:

60

- respecto a la anchura: se supone que el sistema de suministro de pasta distribuye uniformemente la pasta por toda la anchura; tal distribución homogénea en anchura es difícil de desarrollar en la práctica, ya que la distribución depende de la anchura y de la cantidad de pasta; si la cantidad de pasta suministrada es demasiado pequeña (subida del pistón insuficiente), la pasta tiende a salir por el centro y poco por los lados, lo que obliga a imponer un aumento mínimo de la pasta para buscar una buena homogeneidad, con el riesgo de que haya un exceso de pasta en el centro de la superficie de trabajo;

65

- respecto a la longitud: cuanto más larga es la superficie de trabajo, más debe empujar la lámina de raspado la masa para extenderla; por un lado, aumenta el riesgo de formación de meniscos, que generan defectos en las piezas, como falta de material, desgarros, etc., y, por otro lado, cuanto más grande es la línea de pasta, más fuerzas se generan sobre las capas inferiores ya endurecidas;

- las piezas construidas solo pueden hacerse de un único material cerámico porque solo hay un suministro de pasta.

5 [0008] En conclusión, el sistema actual de suministro de pasta no siempre garantiza la homogeneidad de la extensión de cada capa, causa esfuerzos de raspado significativos que pueden dañar o incluso destruir las piezas en construcción, limita la superficie de trabajo tanto en longitud como en anchura, limita la altura de las piezas que se desea construir y solo permite imprimir una cerámica cada vez.

10 [0009] El documento US 2006/198918 A1 divulga un procedimiento y una máquina de fabricación de una pieza mediante la técnica de los procesos aditivos que implementa una lámina de raspado para extender una pasta fotoendurecible sobre una mesa de trabajo.

15 [0010] El documento EP1925429 A1 divulga un distribuidor que proporciona una cantidad predeterminada de resina sobre una mesa de estereolitografía, cantidad de resina que luego extiende un dispositivo de rerrevestimiento.

20 [0011] La empresa solicitante ha estado buscando un nuevo sistema de suministro de pasta que permita suprimir al menos uno de estos inconvenientes.

[0012] Con este fin, se prevé, según la invención, suministrar la pasta ya no a partir de una línea de pasta proporcionada a lo largo de un borde de la superficie de trabajo, sino distribuirla sobre la superficie de trabajo desde arriba de la superficie de trabajo, en particular a partir de por lo menos una boquilla dispuesta por encima de la superficie de trabajo y móvil para asegurar una distribución regular sobre ésta.

25 [0013] Al proporcionar, por ejemplo, una boquilla de distribución de un cordón de pasta, que se mueve a la vez hacia adelante y hacia atrás sobre la anchura de la superficie de trabajo (según el eje Y) y de manera rectilínea sobre la longitud de la superficie de trabajo (según el eje X) de modo que el cordón de pasta se coloque siempre delante de la lámina de raspado en funcionamiento, se forma sobre la superficie de trabajo una línea serpenteante regular de pasta que asegura una distribución regular y continua de ésta y que no requiere un esfuerzo de raspado importante porque la lámina de raspado solo empuja en cada momento la cantidad útil de pasta.

30 [0014] De este modo, las fuerzas de cizallamiento asociadas a una distribución de pasta sobre una gran longitud se reducen al mínimo, incluso se suprimen, y la formación de meniscos se reduce considerablemente.

35 [0015] Además, dicha distribución de la pasta se puede realizar en dirección transversal sobre una anchura de la mesa de trabajo mucho mayor que la de las bandejas de trabajo existentes hasta ahora. Por lo tanto, la invención permitirá realizar mesas de trabajo mucho más anchas que las actuales (máximo 300 mm) y, en teoría, sin límite de anchura.

40 [0016] Además, dado que la cantidad de pasta para una capa no se suministra toda al inicio, sino que se coloca delante de la lámina de raspado a medida que esta avanza, independientemente de su posición de avance, es posible regular la cantidad útil para evitar la formación de meniscos y reducir al mínimo, o incluso anular, las fuerzas sobre las capas inferiores ya endurecidas; como resultado, se puede hacer que la lámina de raspado trabaje en una longitud mucho mayor y más rápido debido a la ausencia de tensiones o a la presencia de tensiones menores.

45 [0017] Además, el hecho de que en la formación de cada capa se suministre solamente la cantidad de pasta necesaria permite formar las capas con materiales que pueden ser diferentes de una capa a otra. De este modo, es posible formar las piezas de múltiples materiales, por ejemplo cerámicos.

50 [0018] Por supuesto, se prevé, en el contexto de la presente invención, que se activen varias boquillas en una misma pasada, simultáneamente o no, mediante la programación de las boquillas, del mismo modo que una impresora de inyección de tinta, para que haya varios materiales en la misma capa. De este modo, es posible depositar diferentes materiales en diferentes anchuras en la misma capa.

55 [0019] Además, es posible proporcionar capas de composición fotoendurecible sin el material cerámico, en otras palabras, una composición que comprende al menos un monómero y/u oligómero fotoendurecible, al menos un fotoiniciador y opcionalmente al menos un adyuvante como un plastificante o dispersante. Dichas capas pueden ser capas de soporte que se destruirán durante el desaglutinado de la pieza o pueden ser capas creadoras de cavidades útiles durante la construcción de las piezas, capas que se destruirán durante el desaglutinado.

60 [0020] Finalmente, es posible prever que la distribución de pasta delante de la lámina sea programable, es decir, que se active y se detenga siguiendo órdenes, lo que permite prever la formación de varias piezas en paralelo a lo ancho y/o a lo largo de una mesa de trabajo, donde la distribución de la pasta por la boquilla o boquillas se activa solo cerca de la ubicación de cada pieza de trabajo que se desee formar en la mesa de trabajo.

65

5 [0021] La invención tiene como objeto un proceso de fabricación de una pieza, particularmente de una pieza cruda de material cerámico, mediante la técnica de los procesos aditivos según la cual varias capas de una pasta fotoendurecible se ponen a endurecer sucesivamente según un patrón definido para cada capa, donde la primera capa se forma sobre una superficie de trabajo en una mesa de trabajo, donde cada capa, antes de su endurecimiento según un patrón definido, se extiende por raspado mediante una lámina de raspado o varias láminas de raspado paralelas a partir de una cantidad de pasta suministrada sobre la mesa de trabajo, la cual se baja en la formación de cada capa, caracterizado por el hecho que, en la formación de cada capa, se distribuye sobre la superficie de trabajo la cantidad de pasta necesaria para formar dicha capa, a partir de por lo menos una boquilla que se desplaza delante de la lámina de raspado o, en el caso de varias láminas de raspado paralelas, delante de la lámina de raspado delantera.

15 [0022] Se puede desplazar la boquilla o cada boquilla transversalmente hacia adelante y hacia atrás en paralelo a la lámina de raspado o a las láminas de raspado y longitudinalmente según el movimiento de avance de la lámina o láminas de raspado de un borde de la superficie de trabajo al borde de opuesto de ésta.

[0023] Se puede regular al menos un parámetro elegido entre el caudal de la boquilla o de cada boquilla y las velocidades de desplazamiento transversal y longitudinal de la boquilla o de cada boquilla en función de por lo menos un parámetro elegido particularmente entre la viscosidad de la pasta y el espesor de la capa.

20 [0024] Se puede controlar la distribución de pasta por una boquilla o cada boquilla en función de la capa que se desee formar.

25 [0025] Se puede alimentar la pasta a la boquilla o a cada boquilla por un tubo de distribución de pasta que procede de un depósito de pasta o se puede alimentar la pasta a la boquilla o a cada boquilla por un cartucho de pasta del que ésta forma la parte superior y que contiene una reserva de pasta ventajosamente suficiente para la formación de por lo menos una capa.

30 [0026] Se puede distribuir la pasta a partir de por lo menos dos boquillas alineadas según un eje paralelas a la lámina o láminas de raspado o según un eje perpendicular a la lámina o láminas de raspado.

[0027] Cuando se extiende por lo menos una de las capas de pasta, se puede llevar al menos una lámina de raspado a la posición de trabajo, además de su movimiento de avance de raspado para desplazarse hacia adelante y hacia atrás en su plano según un movimiento llamado de vibración.

35 [0028] Se puede controlar el depósito de pasta de manera continua, formando así un cordón de pasta sobre la superficie de trabajo, y/o de manera discontinua, formando así de depósitos por puntos sobre la superficie de trabajo.

40 [0029] La invención también tiene como objetivo una máquina de fabricación de piezas, particularmente de piezas en crudo de material cerámico, mediante la técnica de los procesos aditivos según la cual varias capas de pasta fotoendurecible se ponen a endurecer sucesivamente por irradiación según un patrón definido para cada capa, donde dicha máquina comprende:

- 45 – un bastidor que enmarca una mesa de trabajo horizontal que comprende una superficie de trabajo;
- un pórtico provisto de por lo menos una lámina de raspado, donde el pórtico es capaz de desplazarse sobre el bastidor por encima de la mesa de trabajo de tal manera que el borde libre de la lámina o láminas de raspado es capaz de extender por raspado capas de pasta sobre la superficie de trabajo, donde dichas capas se superponen verticalmente;
- 50 – medios de irradiación frente a la mesa de trabajo para irradiar cada capa una vez extendida para hacerla endurecer según el patrón previamente definido antes de extender la capa siguiente, la cual a su vez se endurece según el patrón definido; y
- medios de suministro de una cantidad de pasta sobre la mesa de trabajo en cada formación de capa, donde dicha cantidad está destinada a ser extendida por raspado por la lámina o láminas de raspado para formar la capa asociada, caracterizada por el hecho de que los medios de suministro de una cantidad de pasta sobre la mesa de trabajo están constituidos por al menos una boquilla de distribución desplazable delante de la lámina de raspado o, en el caso de láminas de raspado paralelas, delante de la lámina de raspado delantera, donde la boquilla o cada boquilla de distribución es capaz de aplicar pasta según un programa predefinido correspondiente a la capa asociada, de modo que la lámina o láminas de raspado puedan extender la pasta aplicada en una capa uniforme durante su paso sobre ésta.

60 [0030] La pasta se puede alimentar a la boquilla o a al menos una de las boquillas de la máquina mediante una manguera conectada a un depósito de pasta, en particular un depósito de alimentación con pistón, o la pasta se puede alimentar a la boquilla o a al menos una de las boquillas mediante un cartucho de pasta del cual ella forma la parte superior, que contiene una reserva de pasta ventajosamente suficiente para la formación de por lo menos una capa, y que es recargable a partir de un depósito de alimentación instalado o no en la máquina o que es reemplazable por un cartucho lleno cuando se vacía, este reemplazo pudiendo ser asegurado por un brazo robotizado.

[0031] La boquilla o al menos una de las boquillas se puede montar de manera móvil con ayuda de un brazo robotizado o en un soporte que permita un desplazamiento hacia adelante del raspado.

5 [0032] La boquilla o cada boquilla se puede montar sobre un pórtico capaz de desplazarse sobre el bastidor por encima de la mesa de trabajo según la longitud de ésta, donde dicho pórtico es el pórtico provisto de la lámina o láminas de raspado o es otro pórtico, desplazable independientemente de éste, donde la boquilla o cada boquilla está montada además de manera móvil sobre un carril transversal del pórtico que la lleva.

10 [0033] En una forma de realización particular, el pórtico es un pórtico provisto de láminas de raspado, que comprende particularmente dos láminas de raspado, una que es operativa durante el desplazamiento del pórtico en un sentido, y la otra durante un desplazamiento del pórtico en el otro sentido, donde la boquilla o cada boquilla está montada de manera móvil sobre un carril transversal de dicho pórtico, donde la boquilla o cada boquilla está dispuesta entre las dos láminas.

15 [0034] En una forma de realización particular, la máquina según la presente invención puede contener al menos dos boquillas dispuestas según el eje de avance del pórtico o según un eje transversal.

20 [0035] La amplitud de una o de cada boquilla en el pórtico puede ser superior a la anchura de la mesa de trabajo, de tal manera que cada boquilla es capaz de distribuir pasta en cada punto de la mesa de trabajo.

25 [0036] La máquina según la presente invención puede comprender medios de ajuste de por lo menos un parámetro elegido entre el caudal de la boquilla o de cada boquilla y las velocidades de desplazamiento transversal y longitudinal de la boquilla o de cada boquilla, en función de por lo menos un parámetro elegido particularmente entre la viscosidad de la pasta y el espesor de la capa.

30 [0037] La máquina según la presente invención puede comprender medios de control del depósito de pasta de manera continua, formando así un cordón de pasta sobre la superficie de trabajo, y/o de manera discontinua, formando así depósitos por puntos sobre la superficie de trabajo.

35 [0038] Para ilustrar mejor el objeto de la presente invención, a continuación se describirán, a título indicativo y no limitativo, varias formas de realización particulares del dispositivo de raspado de la máquina según la invención en referencia al dibujo anexo. En cada unas de las figuras, la flecha indica la dirección de avance del dispositivo de raspado.

[0039] En este dibujo:

40 – las figuras 1a y 1b son vistas esquemáticas en perspectiva que muestran respectivamente la parte trasera y delantera de un dispositivo de raspado conforme a una primera forma de realización de la invención;

45 – las figuras 2a y 2b son vistas esquemáticas en perspectiva que muestran respectivamente la parte trasera y delantera de un dispositivo de raspado conforme a una segunda forma de realización de la invención; la figura 2c es una vista análoga a la figura 2b que muestra el dispositivo en posición de recarga del cartucho de pasta;

50 – las figuras 3a a 3e muestran vistas esquemáticas en perspectiva de un dispositivo de raspado conforme a una tercera forma de realización de la invención en diferentes posiciones/orientaciones según la cual se prevén dos láminas de raspado llevadas por un mismo doble pórtico, una operativa según una primera dirección de avance del pórtico y la otra operativa según la dirección opuesta de retorno de dicho doble pórtico; las figuras 3f y 3g muestran este dispositivo de raspado en el que el doble pórtico solo se representa parcialmente, mostrando simplemente una de las láminas;

55 – las figuras 4a y 4b muestran dos vistas esquemáticas en perspectiva de dos posiciones diferentes de un dispositivo de raspado conforme a una cuarta forma de realización de la invención, según la cual la lámina de raspado la lleva un pórtico, y una boquilla de distribución de pasta la lleva otro pórtico independiente del anterior;

60 – las figuras 5a a 5c muestran tres vistas esquemáticas en perspectiva que muestran, vistas desde atrás, tres posiciones diferentes de un dispositivo de raspado conforme a una quinta forma de realización de la presente invención, según la cual se prevén tres boquillas de distribución de pasta, montadas en alineación paralela a dos láminas de raspado;

65 – las figuras 6a y 6b son dos vistas en perspectiva de dos posiciones diferentes de un dispositivo de raspado conforme a una sexta forma de realización de la presente invención, según la cual también se prevén tres boquillas de distribución de pasta, montadas en alineación paralela a una lámina de raspado; y

- la figura 7 es una vista en perspectiva de un dispositivo de raspado conforme a una séptima forma de realización de la presente invención, según la cual tres boquillas de distribución de pasta están montadas en alineación perpendicular a la lámina de raspado.

5 Primera forma de realización: figuras 1a y 1b

[0040] Si se observa las figuras 1a y 1b, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1 de una capa de pasta sobre una superficie de trabajo de una mesa de trabajo horizontal 2 de una máquina de fabricación de piezas crudas de material cerámico mediante la técnica de los procesos aditivos. La figura 1a muestra la parte trasera del dispositivo de raspado, y la figura 1b, su parte delantera.

[0041] El dispositivo de raspado 1 incluye, instalado de manera deslizante sobre el bastidor 3 de la máquina, un pórtico 4 con un motor que lo acciona con un husillo de bolas o cremallera. Un portaláminas 5, en el que está dispuesta una lámina de raspado 6, está unido al pórtico 4.

[0042] El bastidor 3 incluye dos bloques tumbados 3a situados a ambos lados de la mesa de trabajo 2, donde cada uno de estos bloques 3a lleva una nervadura 3b que se extiende horizontalmente por toda su cara lateral externa y cuya función se indica más adelante.

[0043] El pórtico 4 consiste en un bloque que comprende una parte superior 4a en forma de paralelepípedo rectángulo alargado que está dispuesta por encima de la mesa de trabajo 2 y del bastidor 3, transversalmente a los bloques 3a, y que se prolonga por dos partes laterales inferiores 4b.

[0044] La cara posterior de la parte superior 4a lleva dos salientes verticales 4c, cada uno de sección en U, de los que un ala está unida a dicha cara posterior. Las ranuras 4d de estas secciones en U están dispuestas una frente a otra. La función de estas ranuras 4d se indica más adelante.

[0045] Cerca de su base, cada parte lateral 4b incluye, orientada hacia el interior, una ranura 4e en la cual el bloque 3a asociado del bastidor 3 es capaz de deslizarse por su nervadura correspondiente 3b.

[0046] El portaláminas 5 consiste en una mesa capaz de deslizarse verticalmente por sus dos cantos laterales en las ranuras 4d de los salientes verticales asociados 4c del pórtico 4. La lámina de raspado 6 es llevada por la parte inferior del portaláminas 5. Se puede ver esta lámina de raspado 6 en la figura 1.

[0047] Según la invención, y como se puede ver en la figura 1b, la cara delantera de la parte superior 4a del pórtico 4 lleva un carril horizontal 7 que se extiende de un borde vertical al otro de la parte 4a y en el que está montada de manera deslizante una boquilla 8 cuyo orificio de salida 8a está orientado verticalmente para encontrarse por encima de la mesa de trabajo 2 en cada momento delante de la lámina de raspado 6. La boquilla 8 es alimentada de manera continua por una manguera 9 conectada a un depósito de alimentación 10, por ejemplo un depósito de alimentación con pistón.

[0048] El funcionamiento del dispositivo de raspado 11 de las figuras 1a y 1b es el siguiente:  
Si se observa la figura 1a, se puede ver que la lámina de raspado 6 está en posición de raspado, el portaláminas 5 ha bajado por deslizamiento dentro de los carriles 4d del pórtico 4 y se ha detenido en una posición adecuada para que la lámina asociada 6 pueda, durante su raspado, formar la altura de la capa deseada.

[0049] En la posición de la figura 1a, la boquilla 8 está en posición de reposo. Para la distribución de la capa de pasta, a partir de la posición de la figura 1a:

- se conecta la boquilla 8 al depósito 10 por la manguera 9;
- la boquilla 8 se desplaza por translación en el carril 7 para que su orificio 8a quede por encima de un borde de la mesa de trabajo 2;
- se empieza la distribución de la pasta haciendo avanzar el pórtico 4 según la flecha (figura 1a); durante este avance del pórtico 4, se controla la alimentación de la boquilla 8 por la manguera 9 al mismo tiempo que el desplazamiento de la boquilla 8 en translación desde el borde transversal mencionado hasta el otro, luego en retorno y así sucesivamente según un movimiento hacia adelante y hacia atrás. Cuando el pórtico 4 avanza simultáneamente, un cordón de pasta se deposita en zigzag sobre la mesa 2, e inmediatamente se raspado por la lámina de raspado 6 hasta que la capa se forme completamente.

[0050] Cuando el pórtico 4 llega al final de su recorrido o, dicho de otro modo, cuando la capa de pasta se ha depositado por completo, la alimentación de la boquilla 8 se corta, la lámina de raspado 6 se levanta al volver a subir el portaláminas 5 y el pórtico 4 vuelve a su posición inicial (figura 1b). En la figura 1b, la boquilla 8 se ha representado en una posición intermedia a lo largo del carril 7; en tal caso, volverá a su posición inicial para el depósito de una nueva capa (posición de la figura 1a).

65 Segunda forma de realización (figuras 2a a 2c)

[0051] Si se observa las figuras 2a a 2c, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1<sub>2</sub> que difiere del dispositivo de raspado 1<sub>1</sub> en que la boquilla 8 está coronada por una reserva de pasta 11. Esta reserva 11 es recargable a partir de un depósito 10 que presenta una tubería de salida 9', de forma acodada en el ejemplo representado, la cual puede conectarse mediante un tubo corto 9" que sale de la boquilla 8.

[0052] El funcionamiento del dispositivo de raspado 12 de las figuras 2a a 2c es el mismo que el del dispositivo 11 de las figuras la y 1b, excepto en que el llenado de la boquilla 8 se efectúa cuando se conectan la tubería 9' y el tubo corto 9" (figura 2c); después del llenado, el tubo corto 9" y la tubería 9' se liberan el uno del otro.

[0053] En la figura 2c, se ha representado el dispositivo de raspado 12 antes de la formación de una capa de pasta, en posición de reposo, con el portaláminas 5 en posición subida. La boquilla 8 está en posición de llenado de pasta, donde la cantidad de pasta debe ser suficiente para la formación de la capa.

[0054] Partiendo de la posición representada en la figura 2c, para extender una capa de pasta sobre la mesa de trabajo 2 se baja el portaláminas 5 para colocar la lámina asociada en la posición de raspado y se suelta la tubería 9' del tubo corto 9" una vez que la boquilla 8 se ha llenado de pasta.

[0055] Se inician entonces los desplazamientos simultáneos de avance del pórtico 4 y de movimiento hacia adelante y hacia atrás de la boquilla 8 en el carril 7 (véase la figura 2b, en la que se ve el pórtico 4 desde delante, y la figura 2a, en la que el pórtico se ve desde atrás).

[0056] Una vez que la capa de pasta está depositada, el portaláminas 5 se levanta y el pórtico 4 vuelve a la posición de la figura 2c, y se realiza una recarga de la boquilla 8 para el depósito de pasta para la capa siguiente.

Tercera forma de realización: figuras 3a a 3g

[0057] Si se observa las figuras 3a a 3g, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1<sub>3</sub> que difiere del dispositivo de raspado 1<sub>2</sub> en que el pórtico 4 se reemplaza por el doble pórtico 4'. Este último, por lo tanto, está constituido por dos pórticos del mismo tipo que el pórtico 4, paralelos, unidos por sus partes laterales inferiores para desplazarse como un solo bloque.

[0058] Las caras de las partes superiores de los dos pórticos que componen el doble pórtico 4' llevan cada una dos salientes de sección en U dispuestos uno frente a otro (respectivamente dos salientes 4'c y dos salientes 4''c), en los cuales están instalados de manera deslizante, de la misma manera que en las formas de realización precedentes, los portaláminas 5 y 5' respectivamente con sus láminas de raspado asociadas (véase la lámina 6' en las figuras 3f y 3g).

[0059] En el ejemplo representado, solamente el pórtico del doble pórtico 4' que lleva el portaláminas 5' presenta, en su cara interior (la que está orientada hacia el otro pórtico), el carril 7 en el que está montada de manera deslizante transversalmente la boquilla 8 coronada por su recarga 11. De este modo, la boquilla 8 es capaz de desplazarse entre los dos pórticos del doble pórtico 4'.

[0060] Así, el doble pórtico 4' se desplazará de un extremo al otro de la mesa de trabajo 2 en un recorrido donde solamente una lámina de raspado asociada a un portaláminas estará activa, mientras que el portaláminas opuesto es levantado para que su lámina asociada, elevada, no esté operativa, después de lo cual el doble pórtico 4' se desplazará en un recorrido de retorno en el que las láminas se levantarán y se bajarán sucesivamente.

[0061] En las figuras 3f y 3g, así como en las figuras siguientes, "b" designa la línea fina que se forma y "c" el cordón de pasta.

[0062] El funcionamiento del dispositivo de raspado 1<sub>3</sub> se puede describir en referencia a las figuras 3a a 3e:

Figura 3a (vista trasera) y figura 3b (vista delantera) - Formación de una capa

[0063] La lámina asociada al portaláminas 5 se baja y la asociada al portaláminas 5' se levanta. La lámina asociada al portaláminas 5, por lo tanto, está operativa, y el pórtico 4 se desplaza según la flecha indicada con el depósito de pasta por la boquilla 8 que se desplaza transversalmente hacia adelante y hacia atrás a lo largo del carril 7.

Figura 3c

[0064] Después de la formación de la capa, la recarga tiene lugar como en la forma de realización precedente. La lámina asociada al portaláminas 5' se baja y la asociada al portaláminas 5 se levanta. La lámina asociada al portaláminas 5', por lo tanto, estará operativa para la formación de la capa siguiente, y el pórtico 4' estará listo para desplazarse en la dirección opuesta.

Figuras 3d y 3e: formación de la capa siguiente

[0065] El pórtico 4' se desplaza según la flecha indicada (figura 3d: posición inicial y figura 3e: posición final) con depósito de pasta por la boquilla 8, que se desplaza transversalmente hacia adelante y hacia atrás a lo largo del carril 7.

5

Cuarta forma de realización: figuras 4a y 4b

10

[0066] Si se observa las figuras 4a y 4b, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1<sub>4</sub> que difiere del dispositivo de raspado 1<sub>2</sub> en que incluye, a cierta distancia del pórtico 4, un pórtico 12, que es desplazable independientemente del pórtico 4. El pórtico 4 lleva el portaláminas 5 y su lámina de raspado asociada, pero no presenta el carril 7. Es el pórtico 12 el que presenta el carril, designado por 7', en el cual está montada de manera deslizante y transversalmente la boquilla 8, con su recarga 11.

15

[0067] El funcionamiento es el mismo que para los dispositivos 1<sub>1</sub> y 1<sub>2</sub>.

[0068] Se puede ver, comparando las figuras 4a y 4b, que el depósito del cordón de pasta c por la boquilla 8 se puede accionar independientemente de la lámina de raspado.

20

Quinta forma de realización: figuras 5a a 5c

[0069] Si se observa las figuras 5a a 5c, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1<sub>5</sub> que difiere del dispositivo de raspado 1<sub>3</sub> en que, en el carril 7, están montadas de manera deslizante tres boquillas, de las que se puede ver las recargas 11A, 11B, 11C, dispuestas unas junto a otras.

25

Sexta forma de realización: figuras 6a y 6b

[0070] Si se observa las figuras 6a y 6b, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1<sub>6</sub> que difiere del dispositivo de raspado 1<sub>2</sub> en que, en el carril 7, están montadas unas junto a otras tres boquillas 8A, 8B, 8C coronadas por sus recargas respectivamente 11A, 11B, 11C que son intercambiables manualmente.

30

Séptima forma de realización: figura 7

35

[0071] Si se observa la figura 7, se puede ver que se ha representado un dispositivo de raspado 1<sub>7</sub> que difiere del dispositivo de raspado 1<sub>6</sub> en que las boquillas 11A', 11B' y 11C' se juntan según una dirección transversal al carril 7.

40

[0072] Los dispositivos 1<sub>5</sub>, 1<sub>6</sub> y 1<sub>7</sub> pueden ser útiles si se quiere depositar mucha pasta o si se quiere cambiar de tipo de pasta entre una capa y otra, en cuyo caso solamente se emplea una boquilla para la aplicación de una capa.

## REIVINDICACIONES

1. Proceso de fabricación de una pieza, particularmente de una pieza cruda de material cerámico, mediante la técnica de los procesos aditivos según la cual las capas de una pasta fotoendurecible se ponen a endurecer sucesivamente según un patrón definido para cada capa, donde la primera capa se forma sobre una superficie de trabajo en una mesa de trabajo (2), donde cada capa, antes de su endurecimiento según un patrón definido, es extendida por raspado por una lámina de raspado (6) o las láminas de raspado paralelas a partir de una cantidad de pasta puesta sobre dicha mesa de trabajo (2), la cual se baja con la formación de cada capa, **caracterizado por el hecho de que** en la formación de cada capa se distribuye sobre la superficie de trabajo la cantidad de pasta necesaria para formar dicha capa, a partir de por lo menos una boquilla (8) que se desplaza delante de la lámina de raspado (6) o, en el caso de láminas de raspado paralelas, delante de la lámina de raspado delantera.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** se desplaza la boquilla (8) o cada boquilla transversalmente hacia adelante y hacia atrás en paralelo a la lámina de raspado (6) o a las láminas de raspado y longitudinalmente según el movimiento de avance de la lámina o láminas de raspado de un borde de la superficie de trabajo al borde de opuesto de ésta.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** se regula al menos un parámetro elegido entre el caudal de la boquilla (8) o de cada boquilla y las velocidades de desplazamiento transversal y longitudinal de la boquilla (8) o de cada boquilla en función de por lo menos un parámetro elegido particularmente entre la viscosidad de la pasta y el espesor de la capa, y **de que** se controla la distribución de pasta por una boquilla (8) o por cada boquilla en función de la capa que se desea formar.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** la pasta se alimenta a la boquilla (8) o a cada boquilla por un tubo de suministro de pasta (9) que procede de un depósito de pasta (10) o de que la pasta se alimenta a la boquilla (8) o a cada boquilla por un cartucho de pasta (11) del que ésta forma la parte superior y que contiene una reserva de pasta ventajosamente suficiente para la formación de por lo menos una capa.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** la pasta se distribuye a partir de por lo menos dos boquillas (11A, 11B, 11C) alineadas según un eje paralelo a la lámina o láminas de raspado o según un eje perpendicular a la lámina o láminas de raspado.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que**, durante la extensión de por lo menos una de las capas de pasta, se pone al menos una lámina de raspado en posición de trabajo, además de su movimiento de avance de raspado al desplazarse hacia adelante y hacia atrás en su plano según un movimiento llamado de vibración.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** se controla el depósito de pasta de manera continua, formando así un cordón de pasta sobre la superficie de trabajo, y/o de manera discontinua, formando así depósitos por puntos sobre la superficie de trabajo.
8. Máquina de fabricación de piezas, particularmente de piezas en crudo de material cerámico, mediante la técnica de los procesos aditivos según la cual se pone a endurecer capas de pasta fotoendurecible por irradiación según un patrón definido para cada capa, donde dicha máquina comprende:
- un bastidor (3) que enmarca una mesa de trabajo horizontal (2) que comprende una superficie de trabajo;
  - un pórtico (4, 4') provisto de por lo menos una lámina de raspado (6), donde el pórtico (4, 4') es capaz de desplazarse sobre el bastidor (3) por encima de la mesa de trabajo (2) de tal modo que el borde libre de la lámina o láminas de raspado es capaz de extender por raspado capas de pasta sobre la superficie de trabajo, donde dichas capas están superpuestas verticalmente;
  - medios de irradiación frente a la mesa de trabajo para irradiar cada capa una vez extendida para hacerla endurecer según el patrón previamente definido antes de extender la capa siguiente, la cual es a su vez endurecida según el patrón definido; y
  - medios de depósito de una cantidad de pasta sobre la mesa de trabajo en la formación de cada capa, donde dicha cantidad está destinada a ser extendida por raspado por la lámina o láminas de raspado para formar la capa asociada,
- caracterizada por el hecho de que** los medios de depósito de una cantidad de pasta sobre la mesa de trabajo (2) están constituidos por al menos una boquilla de distribución (8, 8A, 8B, 8C) desplazable delante de la lámina de raspado o, en el caso de láminas de raspado paralelas, delante de la lámina de raspado delantera, donde la boquilla o cada boquilla de distribución (8, 8A, 8B, 8C) es capaz de aplicar la pasta según un programa predefinido correspondiente a la capa asociada, con el fin de que la lámina o láminas de raspado puedan extender la pasta aplicada en una capa uniforme durante su paso sobre ésta.
9. Máquina según la reivindicación 8, **caracterizada por el hecho de que** la pasta se alimenta a la boquilla o a al menos una de las boquillas (8) por una manguera (9) conectada a un depósito de pasta (10), en particular un

depósito de alimentación por pistón, o **de que** la pasta se alimenta a la boquilla o a al menos una de las boquillas (8) por un cartucho de pasta (11) del que forma la parte superior, que contiene una reserva de pasta ventajosamente suficiente para la formación de por lo menos una capa, y que es recargable a partir de un depósito de alimentación instalado o no sobre la máquina o que es reemplazable cuando se vacía por un cartucho lleno, donde este reemplazo puede realizarlo un brazo robotizado.

5

10. Máquina según una de las reivindicaciones 8 y 9, **caracterizada por el hecho de que** la boquilla o al menos una de las boquillas (8) está montada de manera desplazable con ayuda de un brazo robotizado, o en un soporte que permite un desplazamiento delante del raspado.

10

11. Máquina según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada por el hecho de que** la boquilla o cada boquilla (8) está montada sobre un pórtico (4) capaz de desplazarse sobre el bastidor (3) por encima de la mesa de trabajo (2) según la longitud de ésta, donde dicho pórtico (4) es el pórtico provisto de la lámina o láminas de raspado o es otro pórtico (12), desplazable independientemente de éste, donde la boquilla o cada boquilla (8) además está montada de manera desplazable sobre un carril transversal (7, 7') del pórtico (4, 12) que la lleva, donde el pórtico es particularmente un pórtico (4') provisto de láminas de raspado, que comprende particularmente dos láminas de raspado, una que está operativa durante un desplazamiento del pórtico (4') en un sentido y la otra durante un desplazamiento del pórtico en el otro sentido, donde la boquilla o cada boquilla (8) está montada de manera desplazable sobre un carril transversal (7) de dicho pórtico (4), donde la boquilla o cada boquilla (8) está dispuesta entre las dos láminas.

15

20

12. Máquina según una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizada por el hecho de que** incluye al menos dos boquillas (8A, 8B, 8C; 8'A, 8'B, 8'C) dispuestas según el eje de avance del pórtico o según un eje transversal.

25

13. Máquina según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizada por el hecho de que** la amplitud de una o de cada boquilla (8) en el pórtico es superior a la anchura de la mesa de trabajo (2), de tal manera que cada boquilla es capaz de distribuir pasta en cada punto de la mesa de trabajo (2).

30

14. Máquina según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizada por el hecho de que** incluye medios de ajuste de por lo menos un parámetro elegido entre el caudal de la boquilla (8) o de cada boquilla (8) y las velocidades de desplazamiento transversal y longitudinal de la boquilla (8) o de cada boquilla (8), en función de por lo menos un parámetro elegido particularmente entre la viscosidad de la pasta y el espesor de la capa.

35

15. Máquina según una de las reivindicaciones 8 a 14, **caracterizada por el hecho de que** incluye medios de control del depósito de pasta de manera continua, formando así un cordón de pasta sobre la superficie de trabajo, y/o de manera discontinua, formando así depósitos por puntos sobre la superficie de trabajo.

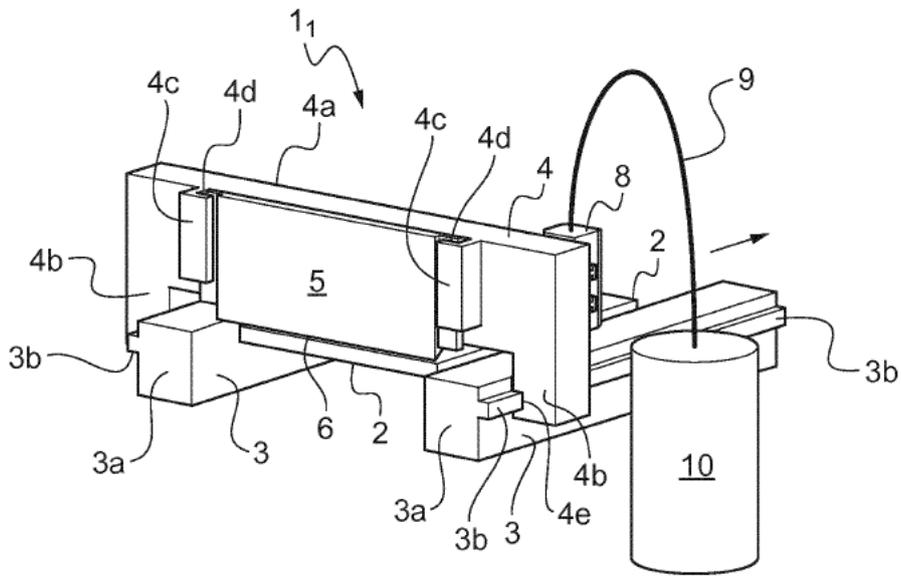


Fig.1a

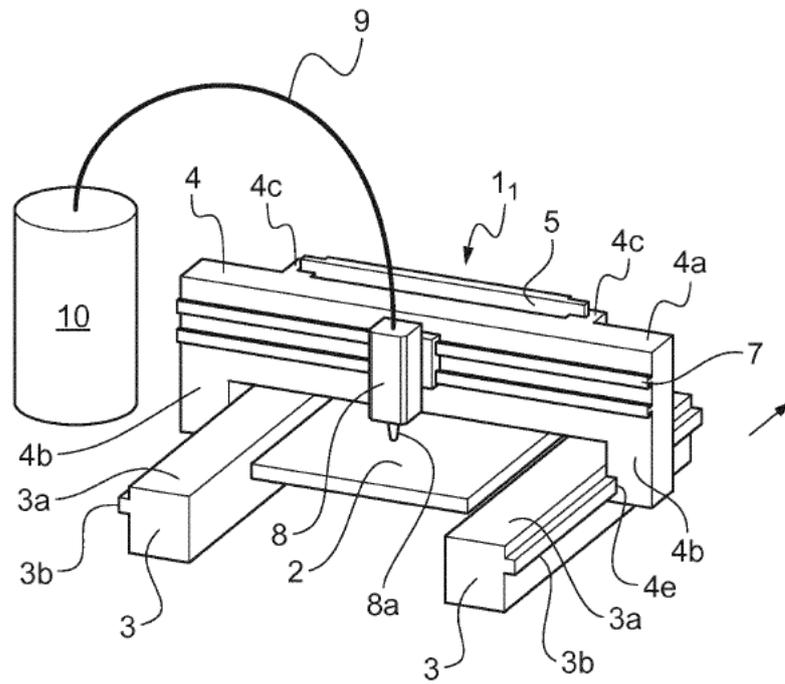
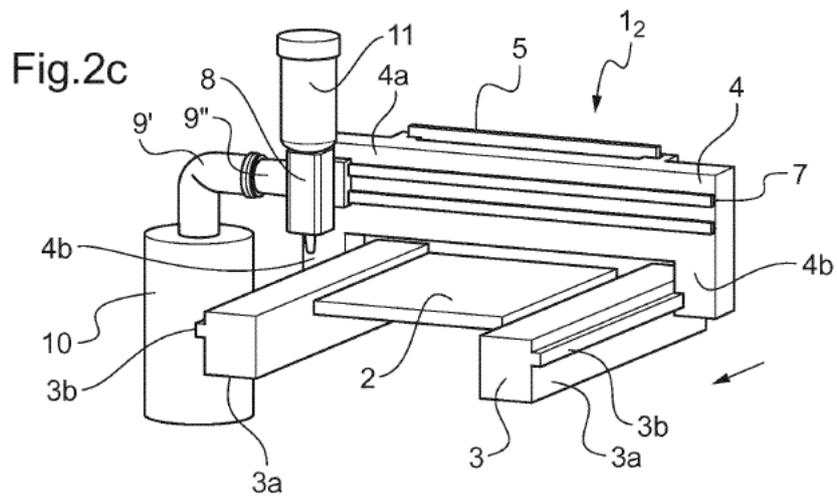
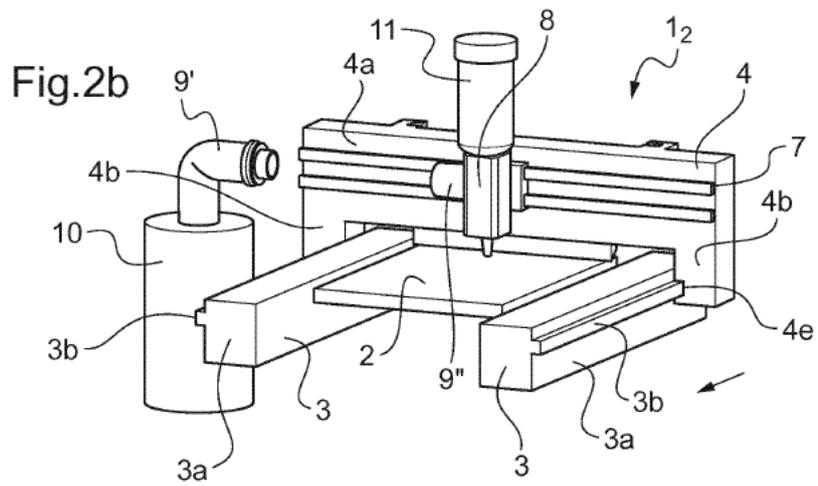
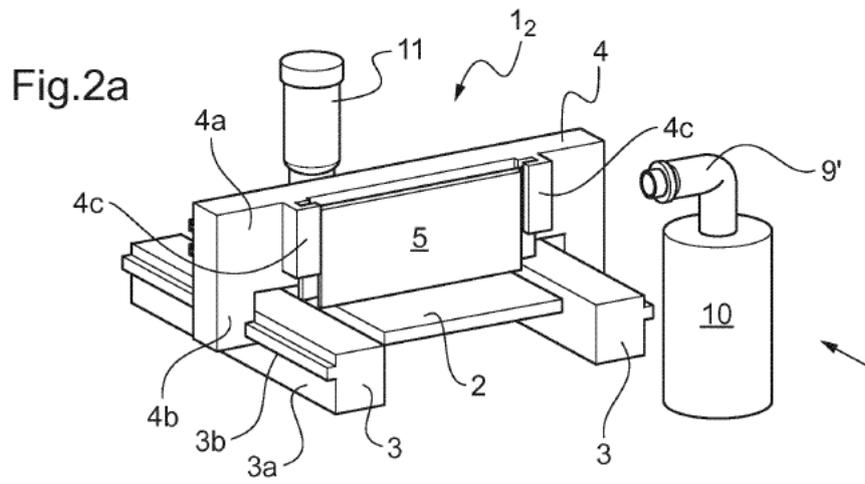
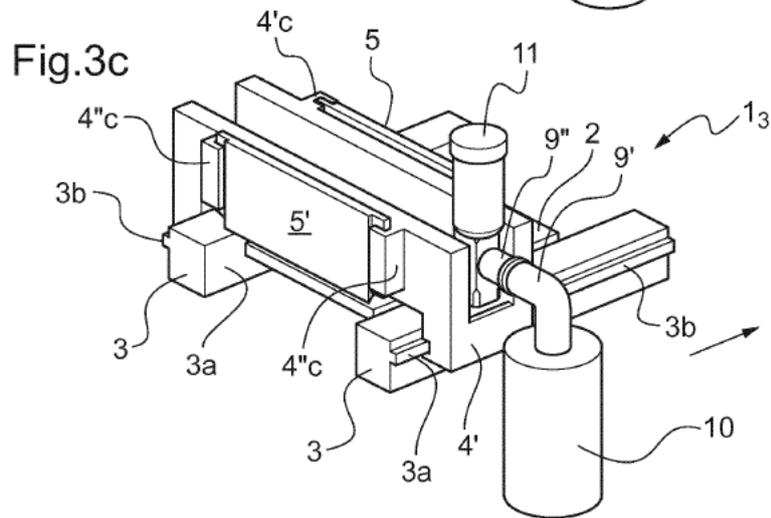
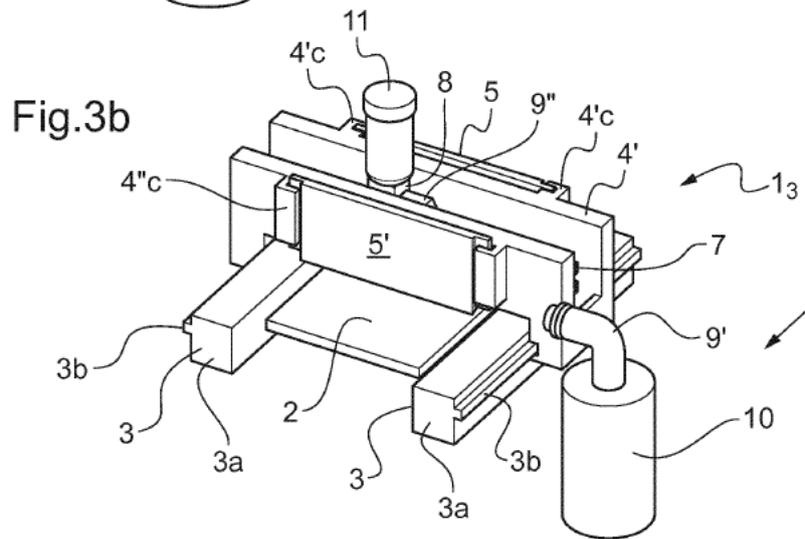
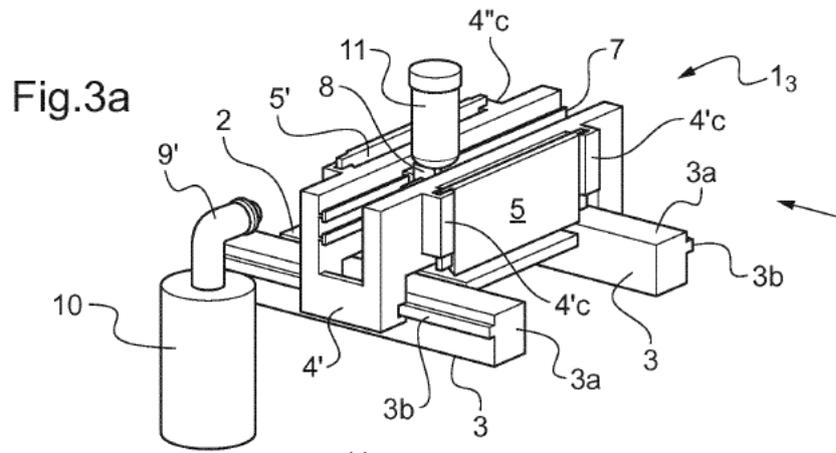


Fig.1b





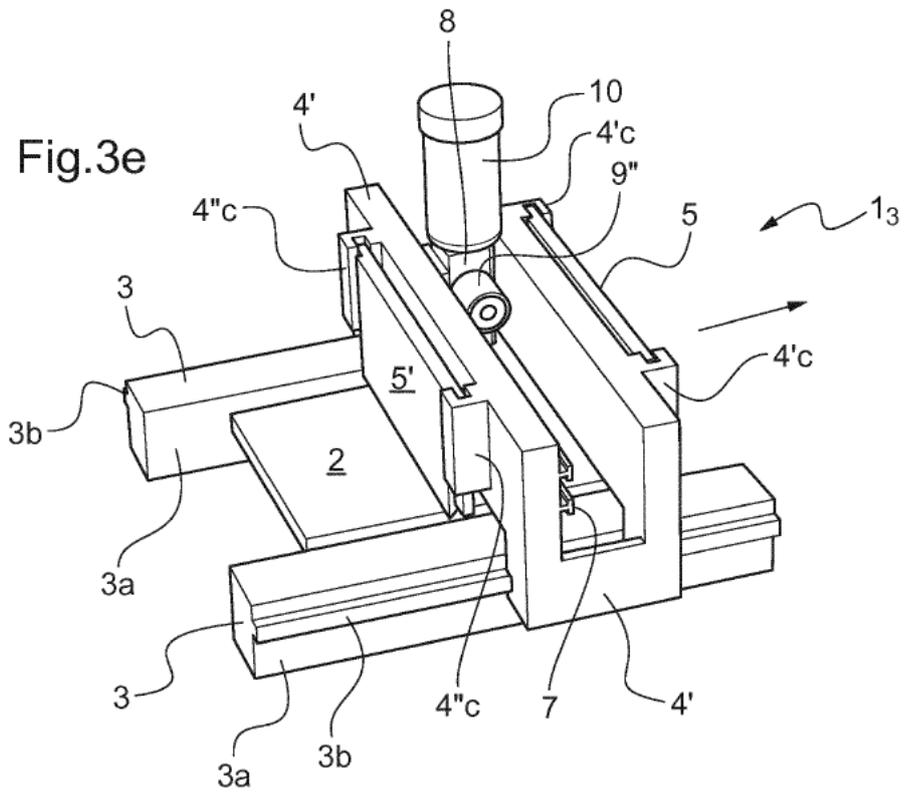
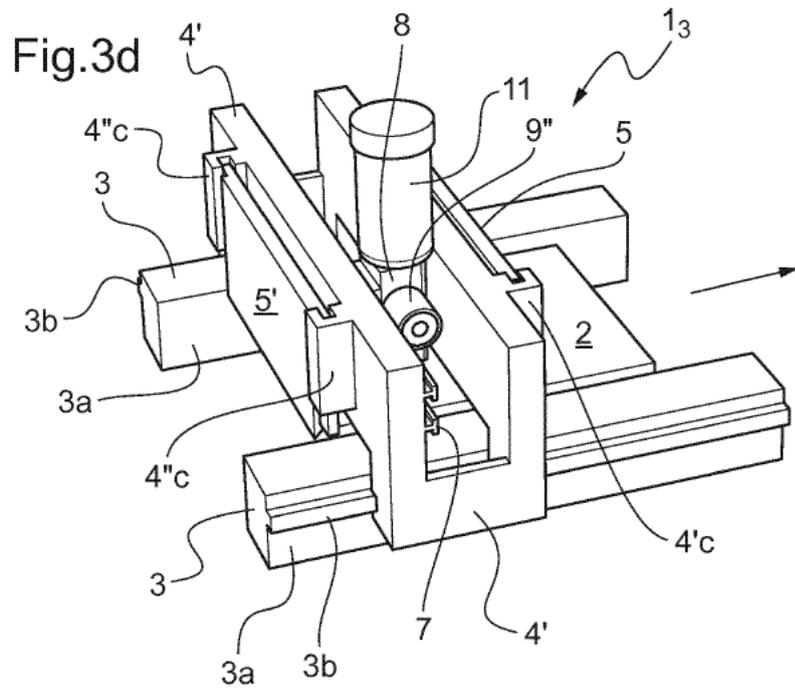


Fig.3f

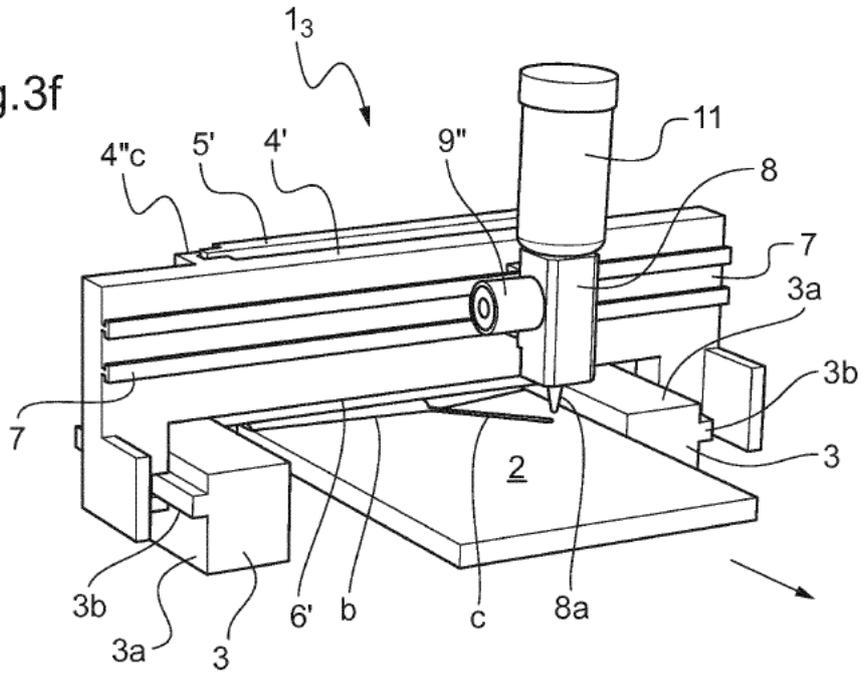
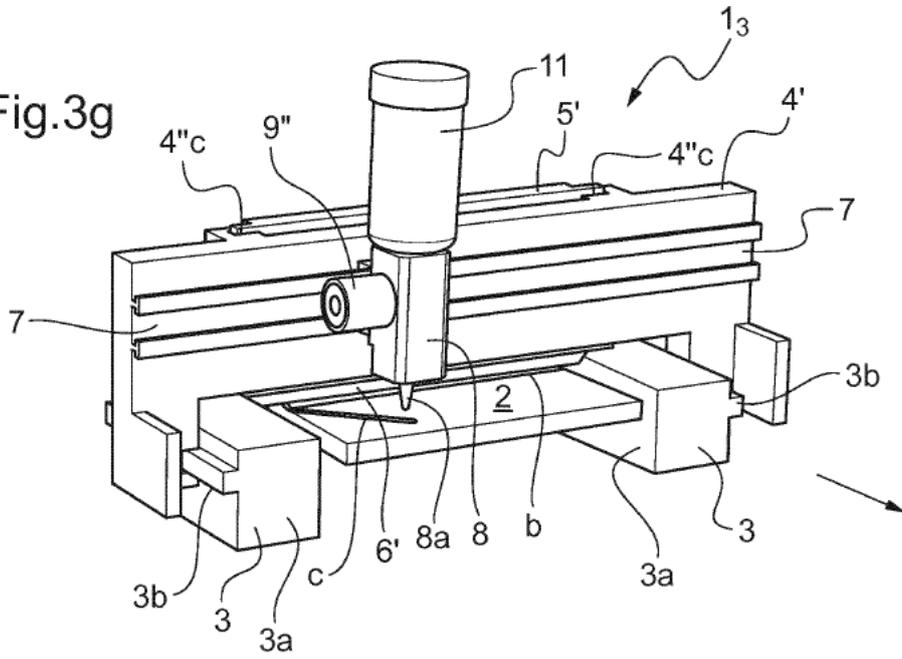
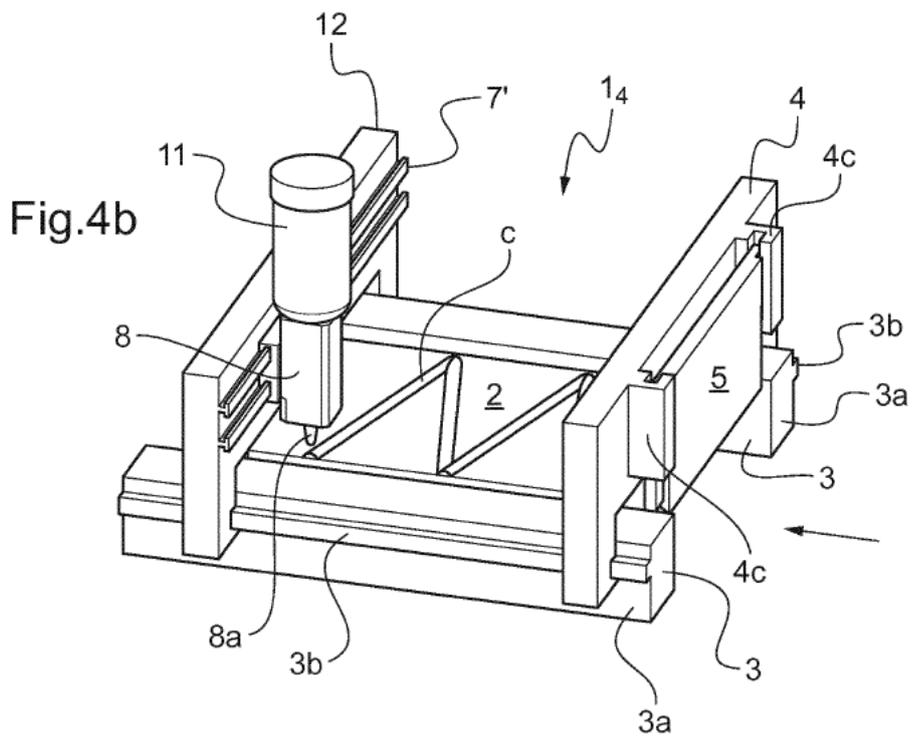
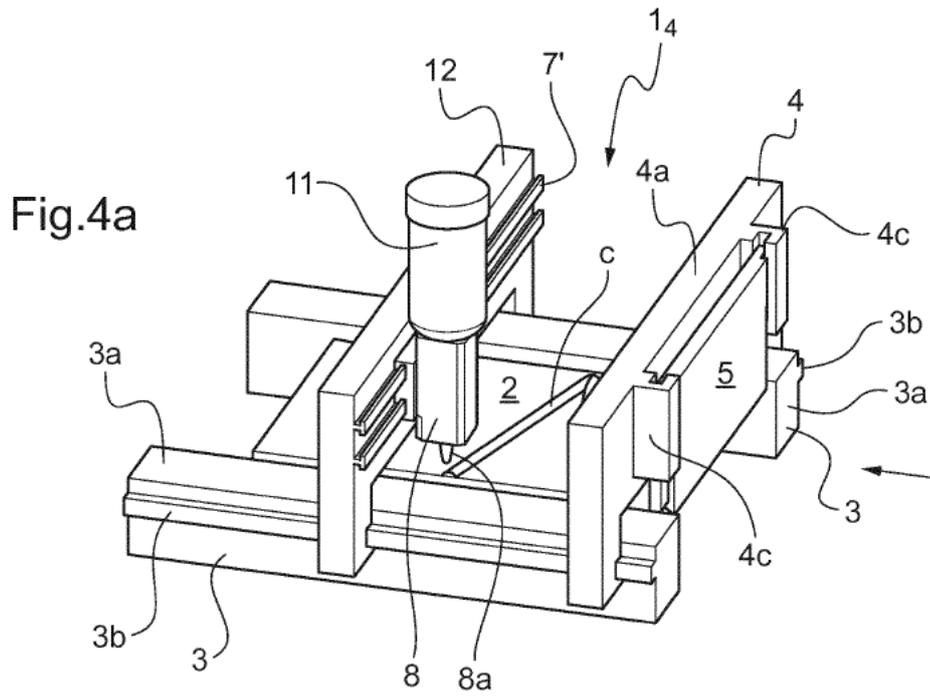


Fig.3g





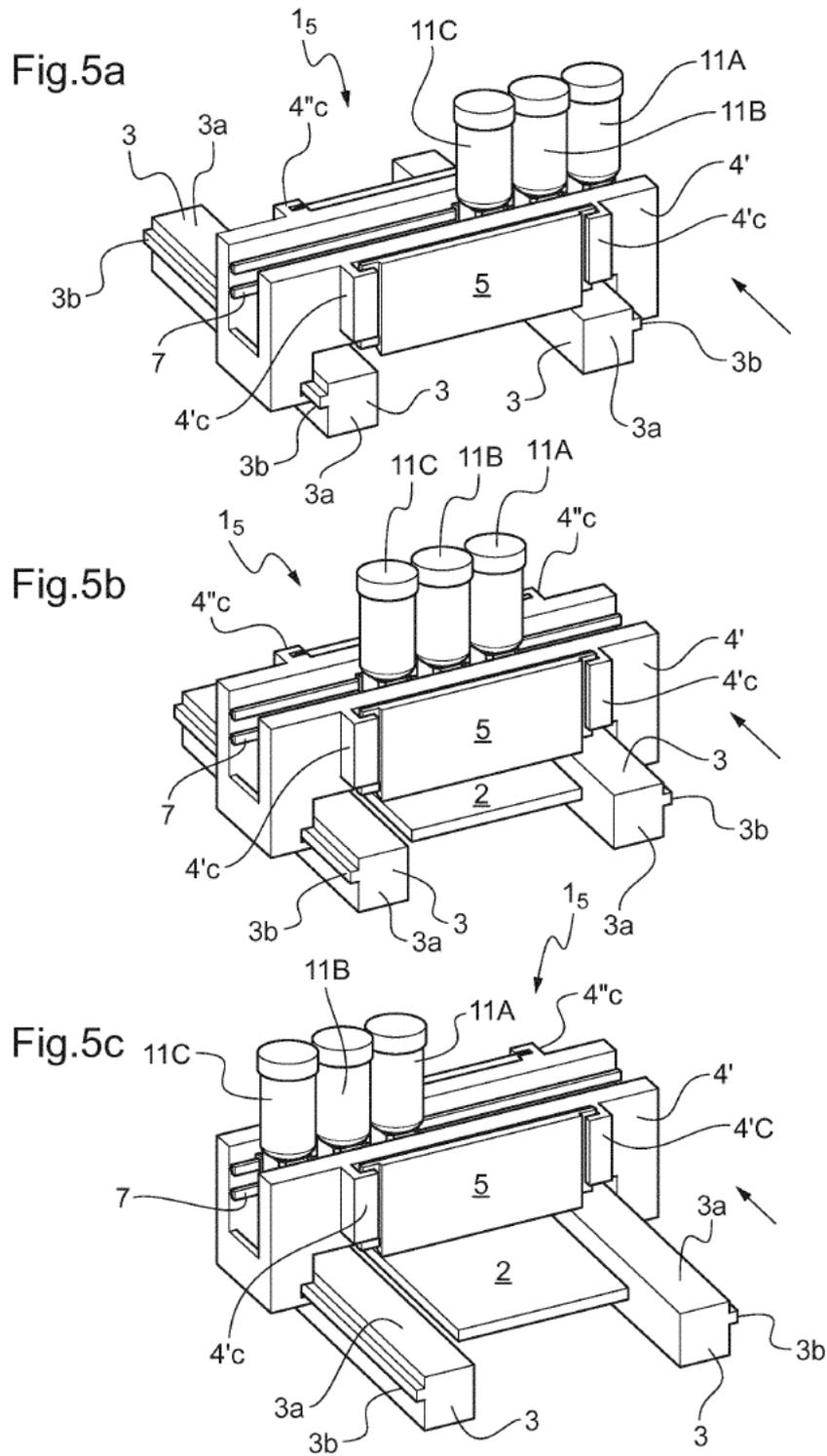


Fig.6a

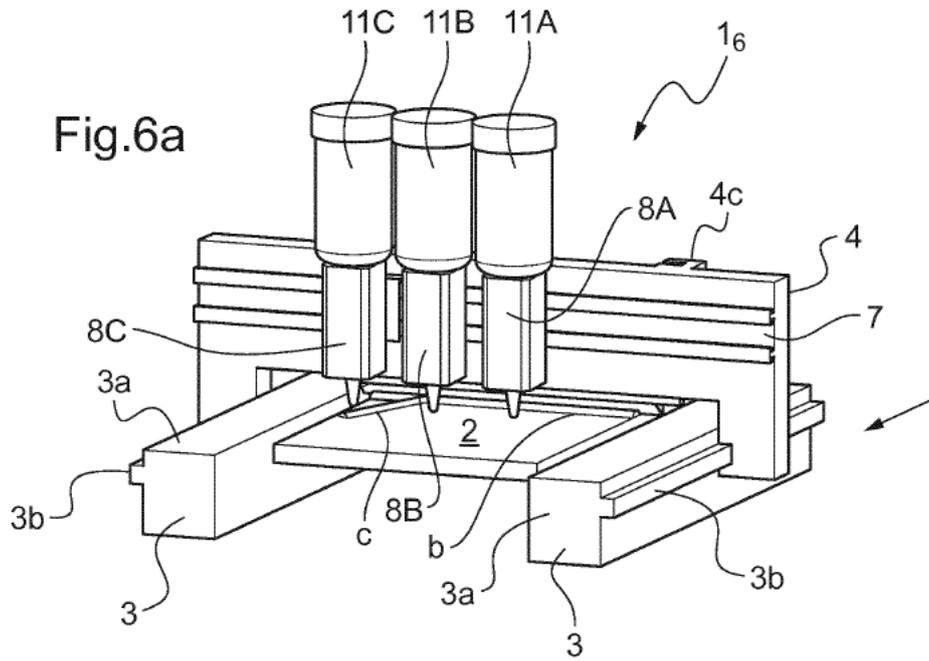
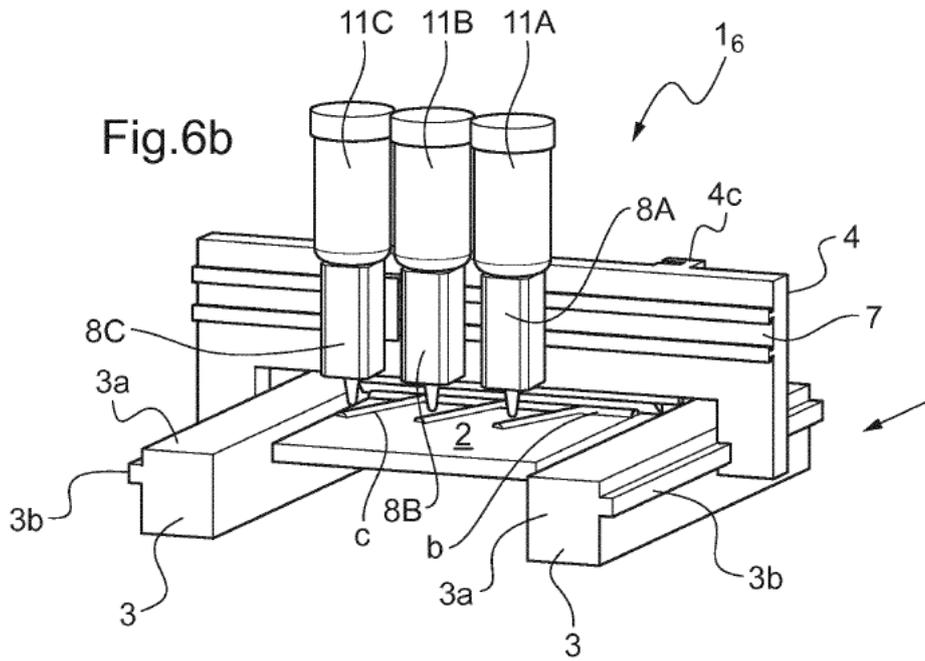


Fig.6b



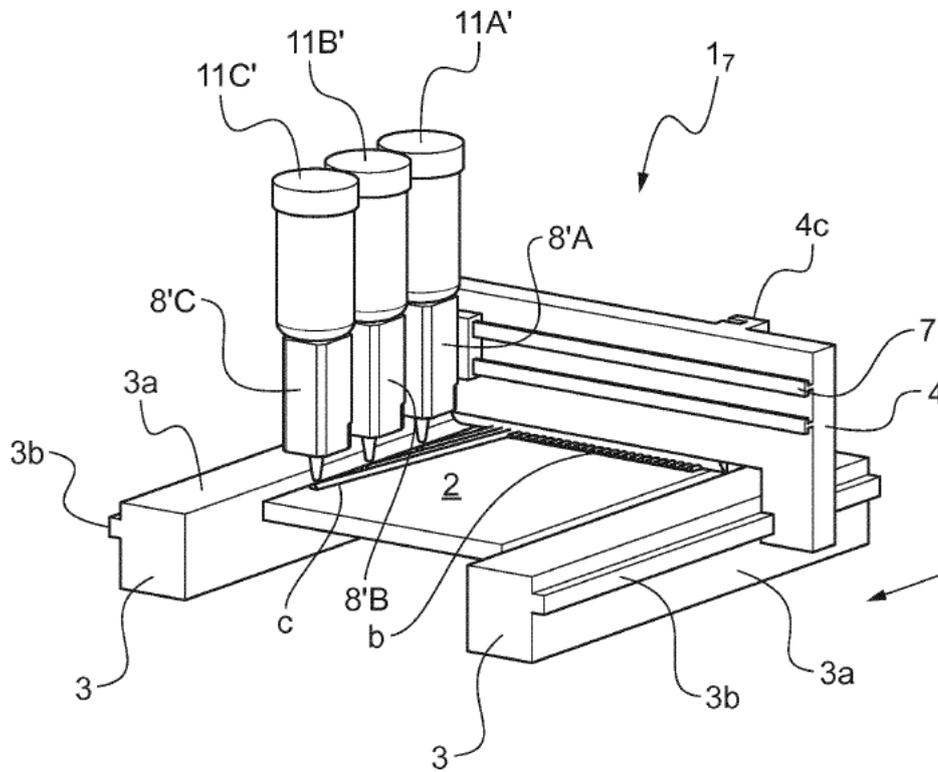


Fig.7