

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 480 294**

51 Int. Cl.:

B23K 26/34 (2014.01)

B23K 26/08 (2014.01)

B22F 3/105 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2011 E 11740867 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2601006**

54 Título: **Método para fabricar un componente mediante fusión selectiva por láser**

30 Prioridad:

05.08.2010 EP 10008192

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

25.07.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

GRAICHEN, ANDREAS

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 480 294 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para fabricar un componente mediante fusión selectiva por láser.

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un componente mediante un proceso de fusión selectiva por láser (SLM), particularmente a la fabricación y al tratamiento térmico posterior del componente.

10 La fusión selectiva por láser (SLM) es una técnica de fabricación que usa un láser para fundir polvos metálicos o no metálicos creando finalmente un objeto tridimensional. El láser funde selectivamente material en polvo realizando un barrido por secciones transversales generadas a partir de una descripción digital tridimensional del componente (por ejemplo a partir de un archivo informático programado) sobre la superficie de un lecho de polvo. Después de haber realizado un barrido por cada sección transversal, el lecho de polvo se baja un grosor de capa, se aplica una nueva capa de material encima y se repite el proceso hasta que el componente se ha fabricado completamente.

15 Con la tecnología SLM, actualmente bien documentada, pueden repararse dispositivos o productos o puede añadirse material a la superficie de un dispositivo o producto. La SLM se produce habitualmente en una cámara de proceso SLM con atmósfera controlada y con o sin temperatura de trabajo elevada. Dado que la SLM es un proceso de fusión localizado, no puede evitarse la introducción de calor en un componente o producto al añadir material a la superficie de un dispositivo o producto, aunque puede controlarse y limitarse.

20 En el proceso SLM, puede ocurrir que determinados materiales o una determinada combinación de materiales que pasaron a formar parte del componente durante la SLM tengan propiedades de material más o menos deseables. Para evitar cualquier tipo de propiedades de material indeseables, en ocasiones los componentes requieren tratamiento térmico o se beneficiarían de un tratamiento térmico consecutivo posterior al proceso. Por otro lado, en el caso de una reparación de dispositivos o productos existentes, puede haber múltiples elementos dentro de estos dispositivos o productos que sean muy sensibles a las altas temperaturas. Estos componentes se ven afectados negativamente por la introducción de calor y especialmente por un tratamiento térmico, posterior al proceso, del componente construido sobre los mismos. A menudo, el componente producido por SLM se trata térmicamente en una configuración o disposición separada o usando un horno en un entorno de temperatura controlada.

25 El documento WO-A1-01/81 031 da a conocer la fusión selectiva por láser y menciona la utilización del haz para recalentar áreas que se han enfriado y que el lecho, formado por el polvo metálico, puede calentarse por separado.

30 Es un objeto de la presente invención proporcionar un método eficaz y económico de proporcionar tratamiento térmico local en un proceso SLM.

35 Dicho objeto se consigue proporcionando un método para fabricar un componente mediante fusión selectiva por láser según la reivindicación 1.

40 La idea subyacente es construir un dispositivo de tratamiento térmico, que está adaptado en gran medida a un componente y que se usa para proporcionar tratamiento térmico al componente que se fabrica mediante SLM como parte del propio proceso SLM para fabricar dicho componente. La ventaja se encuentra en tener la posibilidad de proporcionar tratamiento térmico, una vez fabricado el componente mediante el proceso SLM con ayuda de un dispositivo de tratamiento térmico específicamente adaptado usado sólo para el componente en cuestión. El método evita cualquier dispositivo separado para proporcionar el tratamiento térmico, haciendo así que el proceso sea rentable y rápido al reducir el tiempo de fabricación.

45 La SLM es un proceso capa a capa. La construcción del dispositivo de tratamiento térmico durante el propio proceso de fusión selectiva por láser del componente usando el mismo material en polvo fusible por láser usado para fabricar el componente hace que el método esté más adaptado al componente. Por ejemplo, el dispositivo de tratamiento térmico que se construye puede tener un perfil muy similar a la forma del componente que está fabricándose, haciendo de este modo que el tratamiento térmico sea eficaz, cuando se activa el dispositivo de tratamiento térmico. En dicho método, la construcción del dispositivo de tratamiento térmico también acabará cuando se termine el componente.

50 En una realización preferida, el dispositivo de tratamiento térmico se sitúa espacialmente con respecto al componente de tal manera que dicho dispositivo de tratamiento térmico está adaptado para proporcionar el tratamiento térmico al componente. El componente y el dispositivo de tratamiento térmico se sitúan relativamente en proximidad de modo que haya una transferencia térmica entre ellos, permitiendo el suministro del tratamiento térmico requerido cuando se activa el dispositivo de tratamiento térmico. El tratamiento térmico puede ser o bien por radiación o bien por inducción.

55 En una realización alternativa, el componente está hecho de un material eléctrica y térmicamente conductor. Esto permite crear una corriente inducida en el componente y generar de este modo calor para el tratamiento térmico del componente cuando se activa el dispositivo de tratamiento térmico.

60

65

5 En una realización alternativa, el dispositivo de tratamiento térmico tiene forma helicoidal y rodea circunferencialmente el componente. La disposición es tal que si pudiera definirse un eje alrededor del cual se construye el dispositivo de tratamiento térmico en espiral, entonces dicho eje pasa a través del componente que se fabrica. Esta disposición ayuda a producir un campo electromagnético dentro del componente lo que facilita los fenómenos de inducción electromagnética, cuando se pasa una corriente alterna a través del dispositivo de tratamiento térmico.

10 En una realización alternativa, el componente se fabrica sobre un dispositivo, para reparar dicho dispositivo. Esto permite la aplicación de dicho método en la reparación de dispositivos, por ejemplo en aplicaciones como la reparación de palas de turbina o quemadores de turbina de gas dañados.

15 En otra realización alternativa, el método comprende además proporcionar enfriamiento al dispositivo mediante una disposición de enfriamiento. Si se usan materiales que van a añadirse a o a reparar un dispositivo o producto, surge el problema de que determinados volúmenes del dispositivo o producto deben calentarse y otras áreas enfriarse para evitar efectos negativos del calor sobre el dispositivo o producto. La disposición de enfriamiento ayuda a proporcionar el enfriamiento requerido a la región requerida en el dispositivo. Los medios de enfriamiento pueden ser un intercambiador de calor.

20 En otra realización alternativa, la disposición de enfriamiento comprende además un soporte para soportar el componente y que tiene un canal de enfriamiento integrado a través del cual fluye un medio de enfriamiento. El soporte forma parte básicamente de la disposición de enfriamiento. El medio de enfriamiento que fluye a través del canal de enfriamiento integrado básicamente enfría el soporte. El soporte además absorbe e irradia el calor conductor transferido al dispositivo durante el proceso SLM y el tratamiento térmico.

25 En otra realización alternativa, el soporte está hecho de un material eléctrica y magnéticamente aislante. Esto permite que el soporte no pase en absoluto la corriente eléctrica al dispositivo que va a repararse o fabricarse, lo que podría dañar los elementos sensibles en el dispositivo o impedir una corriente inducida en el soporte.

30 En otra realización alternativa se proporciona enfriamiento al dispositivo durante la SLM del componente y el tratamiento térmico del componente. Temperaturas elevadas al principio de un proceso SLM son a menudo beneficiosas para mejorar la fusión en la plataforma inicial. Además, el proceso SLM implica haces de gran energía que generan una gran cantidad de calor. La transferencia térmica a las áreas críticas en dicho dispositivo se controla mediante el proceso de enfriamiento. Por ejemplo, esto puede conseguirse haciendo funcionar los canales de enfriamiento integrados en el dispositivo de soporte que actúan como intercambiadores de calor. En cierta medida, el polvo metálico usado para la fusión en el proceso SLM también puede absorber calor y actuar de este modo como mecanismo de enfriamiento. Cuando el calor de este polvo llega a ser excesivo, el intercambiador de calor puede conmutarse al modo de enfriamiento.

40 En otra realización alternativa, el tratamiento térmico se proporciona después de la SLM del componente. Esto garantiza que el tratamiento térmico se realiza una vez fabricado el componente de modo que el componente queda desprovisto de cualquier propiedad de material no deseada. Por ejemplo, como ductilidad en lugar de fragilización.

45 En otra realización alternativa, la construcción del dispositivo de tratamiento térmico comprende apoyar una base de dicho dispositivo de tratamiento térmico en el soporte. Esto permite que el soporte actúe como plataforma sobre la que se construye el dispositivo de tratamiento térmico.

50 En otra realización alternativa, el apoyo de dicho dispositivo de tratamiento térmico en el soporte comprende apoyar dicho dispositivo de tratamiento térmico por su base en una región extendida del soporte, teniendo dicha región extendida una altura específica y una superficie plana con recubrimiento de superficie metálico que rodea el componente. La altura de la región extendida define una separación mínima, hasta la cual se introduce polvo metálico en una cámara de SLM, mientras se proporciona el tratamiento térmico. El recubrimiento de superficie metálico permite además la construcción del dispositivo de tratamiento térmico encima del soporte no metálico.

55 En otra realización alternativa, el tratamiento térmico se realiza en una cámara de SLM. Esto hace que todo el proceso de tratamiento térmico sea sencillo evitando tener que llevar el componente o el dispositivo reparado a un entorno externo diferente distinto de la cámara de SLM para el tratamiento térmico, lo cual, en caso de realizarse, implica generalmente más esfuerzo y tiempo.

60 En otra realización alternativa, el tratamiento térmico es un tratamiento térmico inductivo. En un dispositivo que tiene que repararse, habrá múltiples elementos que son muy sensibles a la corriente eléctrica que podrían dañarse si se pasa directamente corriente eléctrica alta. Un tratamiento térmico inductivo garantiza que no haya contacto físico del componente con el dispositivo de tratamiento térmico, evitando de este modo estas condiciones indeseadas. Además, la cantidad de calor requerido para el tratamiento térmico se controla usando una corriente alterna que se pasa generalmente a través del dispositivo de tratamiento térmico en lugar de directamente a través del componente.

65

En otra realización alternativa, el tratamiento térmico es un tratamiento térmico sin contacto. Esto permite que el dispositivo de tratamiento térmico actúe como bobina de calentamiento sin contacto para suministrar el calor requerido al componente durante el tratamiento térmico.

5 La presente invención se describe adicionalmente a continuación en el presente documento con referencia a realizaciones ilustradas mostradas en los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra la sección transversal de una disposición de cámara de proceso SLM de la técnica anterior, para la fabricación por adición de un dispositivo que va a repararse,

10 la figura 2 ilustra la sección transversal de una disposición de cámara de proceso SLM del proceso SLM propuesto según una realización de la invención antes de la verdadera fabricación por adición,

15 la figura 3 ilustra la sección transversal de una disposición de cámara de proceso SLM que muestra la construcción del dispositivo de tratamiento térmico propuesto junto con la reparación del dispositivo mediante SLM,

la figura 4 ilustra la sección transversal de una disposición de cámara de proceso SLM que muestra la construcción del dispositivo de tratamiento térmico propuesto al final del proceso de reparación por SLM,

20 la figura 5 ilustra la sección transversal de una disposición de cámara de proceso SLM que muestra el tratamiento térmico, posterior a la SLM, del componente,

la figura 6 ilustra la disposición de la cámara de proceso SLM cuando se completa el tratamiento térmico posterior a la SLM, y

25 la figura 7 ilustra el dispositivo reparado final extraído de la disposición de cámara de proceso SLM.

La aplicación práctica de la invención puede encontrarse en, pero sin limitarse a, la fabricación y reparación de componentes sometidos a gases calientes en una turbina de gas o en otras aplicaciones a altas temperaturas. Por ejemplo, las palas de turbina están sometidas a daño como resultado del funcionamiento en los motores de turbina de gas. Este daño puede ser tanto de naturaleza mecánica como de naturaleza metalúrgica. Las palas de turbina son caras de producir, de modo que es deseable desde un punto de vista económico reparar las palas en lugar de sustituirlas siempre que sea posible.

35 La figura 1 ilustra la sección 10 transversal de una disposición de cámara de proceso SLM de la técnica anterior, para realizar la SLM de un dispositivo que va a repararse. El dispositivo 1 es un artículo que va a repararse, percibido sin requisitos específicos en cuanto al tratamiento térmico o al enfriamiento. La figura 1 muestra una configuración de SLM para reparación, mostrada cuando se aplica una primera capa de polvo metálico, por ejemplo polvo hecho de aleaciones o superaleaciones, a la superficie del dispositivo. La disposición tiene un soporte 2 específicamente adaptado para soportar el dispositivo o producto que va a repararse. El soporte soporta circunferencialmente el dispositivo en su sitio para el proceso SLM. Durante el proceso SLM, el soporte se desciende en etapas mostradas mediante la flecha 3 para permitir la SLM de múltiples capas en el dispositivo. En dicha disposición se deposita una capa 4, con un grosor específico por ejemplo de 20 ó 30 micrómetros o incluso más basándose en los requisitos, sobre la superficie del dispositivo que va a repararse. La verdadera SLM se produce dentro de una cámara 5 de proceso, en la que un haz 6 de láser procedente de un sistema 7 óptico, produce un punto 8 de fusión local fusionándose el polvo 9 metálico a un material subyacente o sustrato del dispositivo que va a repararse. Normalmente, la cámara 5 de proceso está llena de un gas inerte para evitar la oxidación del baño de fusión local durante el proceso. En dicho escenario, la primera capa se funde encima de la superficie del dispositivo que va a repararse y, después, encima de la capa que acaba de sinterizarse, repetidas veces hasta que se construye la totalidad del componente.

50 En la práctica, la parte del dispositivo que requiere una reparación sería más o menos un área pequeña en comparación con la totalidad del dispositivo. Generalmente, para una reparación usando SLM, el dispositivo deberá experimentar una preparación previa al inicio del proceso SLM. Es habitual fresar o rectificar la región que va a repararse, antes de volver a construir la misma o mejorar o cambiar la geometría mediante el proceso SLM.

La figura 2 ilustra la sección 20 transversal de una disposición de cámara de SLM del proceso SLM propuesto según una realización de la invención antes de la verdadera SLM. La disposición muestra la configuración del proceso SLM propuesto, después de haber aplicado una capa de polvo. El dispositivo 1 es el componente correspondiente mostrado en la figura 1, que tiene que repararse y que se percibe con requisitos específicos en cuanto al tratamiento térmico local y al enfriamiento local. Una primera sección 21 es la región en el dispositivo 1 que debe mantenerse relativamente fría, dado que esta sección podría incluir elementos sensibles al calor, por ejemplo como sensores, recubrimientos de superficie que requieren protección o materiales que responden al tratamiento térmico con propiedades de material reducidas. Debido al calor, existe la posibilidad de que la sección se oxide, se deforme o desarrolle flexión. Por tanto, para evitar estos resultados no deseados, se requiere el enfriamiento de la región, que se proporciona mediante una disposición de enfriamiento. El dispositivo 1 tiene una segunda sección 22, que

requiere un tratamiento térmico moderado, posterior al proceso, dado que va a ser la región afectada por el calor durante el proceso SLM. En la disposición, la disposición de enfriamiento se muestra con un soporte 23 específicamente modificado. Los canales 28 de enfriamiento integrados están formados para albergar una entrada 24 de enfriamiento para admitir un medio de enfriamiento al interior del soporte y una descarga 25 de enfriamiento para descargar medio de enfriamiento desde el soporte 23. El soporte 23 rodea circunferencialmente el dispositivo 1. Durante el proceso SLM o en el tratamiento térmico posterior, o en ambos momentos, el medio de enfriamiento absorbe calor conducido al interior del medio de enfriamiento a través del soporte 23. El medio de enfriamiento caliente se descarga entonces de manera continua y se mantiene un suministro de medio de enfriamiento nuevo usando un depósito y un mecanismo de suministro, que no se muestra en la figura 2. El medio de enfriamiento puede ser un gas o un líquido. El soporte 23 está hecho de un material eléctrica y magnéticamente aislante. Por ejemplo, el material usado puede ser, pero sin limitarse a, plástico, baquelita o cerámica. El soporte 23 comprende una región 27 extendida que rodea circunferencialmente el dispositivo 1, que tiene un recubrimiento 29 de superficie metálico sobre la superficie plana superior, que puede soportar la construcción de un dispositivo de tratamiento térmico, que se comentará adicionalmente. La sección transversal de la región 27 extendida se observa en forma de una "copa" simétrica en la figura 2, pero también puede realizarse con alguna otra forma. La altura de la región extendida define una separación 26 mínima, hasta la cual se introduce polvo 9 en la cámara 5 de SLM.

La separación 26 se ajusta y se elige de este modo para proporcionar una capa del polvo 9 metálico encima del dispositivo 1, para que tenga lugar la SLM cuando el haz de láser realiza un barrido por el polvo 9 metálico. El polvo 9 metálico forma una capa encima del dispositivo 1 una vez realizada la SLM de la capa. El recubrimiento 29 de superficie metálico permite además la construcción del dispositivo de tratamiento térmico encima del soporte 23 que es generalmente no metálico. El lecho formado por el polvo 9 metálico también protege la sección del dispositivo 1 sensible al calor proporcionando tanto aislamiento eléctrico como térmico. La altura del lecho de polvo metálico, que es la separación 26, puede controlarse para proporcionar dicha protección.

La figura 3 ilustra la sección 30 transversal de una disposición de cámara de SLM que muestra la construcción del dispositivo de tratamiento térmico propuesto junto con la reparación del dispositivo mediante SLM. La configuración de SLM en la figura 3 muestra dos capas, es decir capa 31 y capa 32, que se añaden al dispositivo 1 para formar parte de un componente que tiene que fabricarse sobre dicho dispositivo 1 como parte del proceso de reparación. Una tercera capa 33 ya está aplicada, que formará parte del componente, cuando se funda mediante SLM. Simultáneamente, durante la SLM de la capa 31, se construye otra capa 34 alrededor del componente, que tiene su base 36 sobre la superficie plana de la región 27 extendida del soporte 23. De manera similar, durante la SLM de la capa 32, se construye otra capa 35 alrededor del componente. Durante la SLM se suministra al soporte 23 un suministro continuo del medio de enfriamiento para enfriar la sección deseada del dispositivo 1.

La figura 4 ilustra la sección 40 transversal de una disposición de cámara de SLM que muestra la construcción del dispositivo de tratamiento térmico propuesto al final del proceso de reparación por SLM. Se muestra la configuración de SLM para reparaciones, después de finalizar el proceso de reparación por SLM con la cámara 5 de proceso SLM todavía completamente llena de polvo 9 metálico. El dispositivo de soporte se enfría continuamente durante el proceso. La construcción del dispositivo 42 de tratamiento térmico se completa al finalizar la SLM del componente en el proceso de reparación por SLM. Finalmente, el dispositivo de tratamiento térmico que se construye sobre el soporte 23 tendrá cualquier forma helicoidal deseada. El dispositivo 42 de tratamiento térmico se sitúa espacialmente con respecto al componente 43 sinterizado, de tal manera que dicho dispositivo 42 de tratamiento térmico puede proporcionar el tratamiento térmico al componente 43 sin entrar directamente en contacto con el componente 43. El dispositivo 42 de tratamiento térmico en forma helicoidal rodea circunferencialmente el componente 43. La disposición muestra el dispositivo 42 de tratamiento térmico en sección transversal, que está construido circunferencialmente alrededor del componente 43. El componente 43 se muestra con múltiples capas añadidas encima del dispositivo 1 que va a repararse. Las regiones en las que se requiere SLM para la construcción del dispositivo 42 de tratamiento térmico pueden controlarse basándose en la forma del componente 43 que va a fabricarse, de modo que tengan un perfil similar construido alrededor del componente 43 para que tengan un tratamiento térmico eficaz, cuando se activa el dispositivo 42 de tratamiento térmico.

El polvo 9 metálico se acumula en la cámara 5 de SLM formando una capa 41, que corresponde a la altura del dispositivo 42 de tratamiento térmico construido.

La figura 5 ilustra la sección 50 transversal de una disposición de cámara de proceso SLM que muestra el tratamiento térmico, posterior a la SLM, del componente. La disposición ilustra la configuración de SLM para reparaciones, mostrada con la misma cámara 5 de SLM representada en la figura 4, parcialmente vaciada de polvo 9 metálico, hasta la separación 26. El dispositivo 42 de tratamiento térmico se conecta a una fuente 51 de potencia eléctrica, por ejemplo a una fuente de potencia CA. Los conectores 52 eléctricos transmiten la corriente eléctrica al dispositivo 42 de tratamiento térmico. La transmisión de energía se produce mediante inducción 53 electromagnética tal como se muestra en la figura 5. El tratamiento térmico posterior a la SLM se proporciona después de retirar el polvo 9 metálico bajando hasta la altura de la separación 26. Durante dicho proceso, el polvo 9 metálico restante actuará como aislante electromagnético, salvaguardando de este modo el dispositivo 1 que va a repararse frente a cualquier corriente inducida electromagnéticamente. Durante dicho proceso, el soporte 23 se enfría continuamente.

5 La figura 6 ilustra una sección 60 transversal de una disposición de cámara de SLM una vez completado el tratamiento térmico posterior a la SLM. La disposición muestra la misma cámara 5 de proceso SLM representada en la figura 4, completamente vaciada de polvo 9 metálico. La fuente 51 de potencia eléctrica y los conectores 52 eléctricos también se han separado del dispositivo 42 de tratamiento térmico. Mientras el dispositivo que va a repararse se encuentra en la cámara de proceso SLM, el enfriamiento puede continuar. Finalmente, el componente 43 se ha sometido a un tratamiento térmico beneficioso y la sección 22 ha experimentado un calentamiento limitado debido a la presencia del soporte 23 cercano y a su efecto de enfriamiento sobre el dispositivo 1.

10 La figura 7 ilustra el dispositivo reparado extraído de la cámara 5 de SLM. Una vez acabado el tratamiento térmico, el dispositivo 42 de tratamiento térmico se retira del soporte 23 y se desecha. El soporte puede reutilizarse si hay un dispositivo similar que deba repararse. El recubrimiento 29 de superficie metálico de la región 27 extendida del soporte 23 puede mecanizarse y renovarse antes de reutilizarse. El enfriamiento se apaga mientras se realiza dicho proceso. Al final del proceso SLM, del tratamiento térmico y del enfriamiento se obtiene un componente reparado con las propiedades previstas.

15 En resumen, la presente invención presenta un método para fabricar un componente mediante SLM y realizar el tratamiento térmico requerido en la cámara de SLM. El método evita tener que transportar los componentes, dispositivos o productos mecanizados por SLM a un entorno alternativo para el tratamiento térmico requerido. La invención propuesta también proporciona el enfriamiento requerido para las regiones de un dispositivo que también requieran enfriamiento, lo que de nuevo se proporciona dentro de la propia cámara de SLM.

20 Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas, esta descripción no está prevista para interpretarse en sentido limitativo. Diversas modificaciones de las realizaciones dadas a conocer, así como realizaciones alternativas de la invención, resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras remitirse a la descripción de la invención. Por tanto se contempla que tales modificaciones puedan realizarse sin apartarse del alcance de la presente invención que se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar un componente (43) mediante fusión selectiva por láser que comprende:
5 - construir un dispositivo (42) de tratamiento térmico adaptado para proporcionar un tratamiento térmico al componente (43) como parte de la propia fusión selectiva por láser para fabricar el componente (43); y
- proporcionar un tratamiento térmico al componente (43) mediante el dispositivo (42) de tratamiento térmico.
10
2. Método según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (42) de tratamiento térmico se sitúa espacialmente con respecto al componente (43) de tal manera que dicho dispositivo (42) de tratamiento térmico está adaptado para proporcionar el tratamiento térmico al componente (43).
- 15 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el componente (43) está hecho de un material eléctrica y térmicamente conductor.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el dispositivo (42) de tratamiento térmico tiene forma helicoidal.
20
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo (42) de tratamiento térmico en forma helicoidal rodea circunferencialmente el componente (43).
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el componente (43) se fabrica sobre un dispositivo (1), para reparar dicho dispositivo (1).
25
7. Método según la reivindicación 6, que comprende además proporcionar enfriamiento al dispositivo mediante una disposición de enfriamiento.
- 30 8. Método según la reivindicación 7, en el que la disposición de enfriamiento comprende además un soporte (23) para soportar el componente y que tiene un canal (28) de enfriamiento integrado a través del cual fluye un medio de enfriamiento.
9. Método según la reivindicación 8, en el que el soporte (23) está hecho de un material eléctrica y magnéticamente aislante.
35
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que se proporciona enfriamiento al dispositivo (1) durante la SLM del componente (43) y el tratamiento térmico del componente (43).
- 40 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el tratamiento térmico se proporciona al componente (43) después de la fusión selectiva por láser del componente (43).
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la construcción del dispositivo (42) de tratamiento térmico comprende apoyar una base (36) de dicho dispositivo de tratamiento térmico en el soporte (23).
45
13. Método según la reivindicación 12, en el que el apoyo de dicho dispositivo de tratamiento térmico en el soporte comprende apoyar dicho dispositivo de tratamiento térmico por su base (36) en una región (27) extendida del soporte (23), teniendo dicha región (27) extendida una altura específica y una superficie plana con recubrimiento (29) de superficie metálico que rodea el componente (43).
50
14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el tratamiento térmico se realiza en una cámara (5) de fusión selectiva por láser.
- 55 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el tratamiento térmico es un tratamiento térmico inductivo.

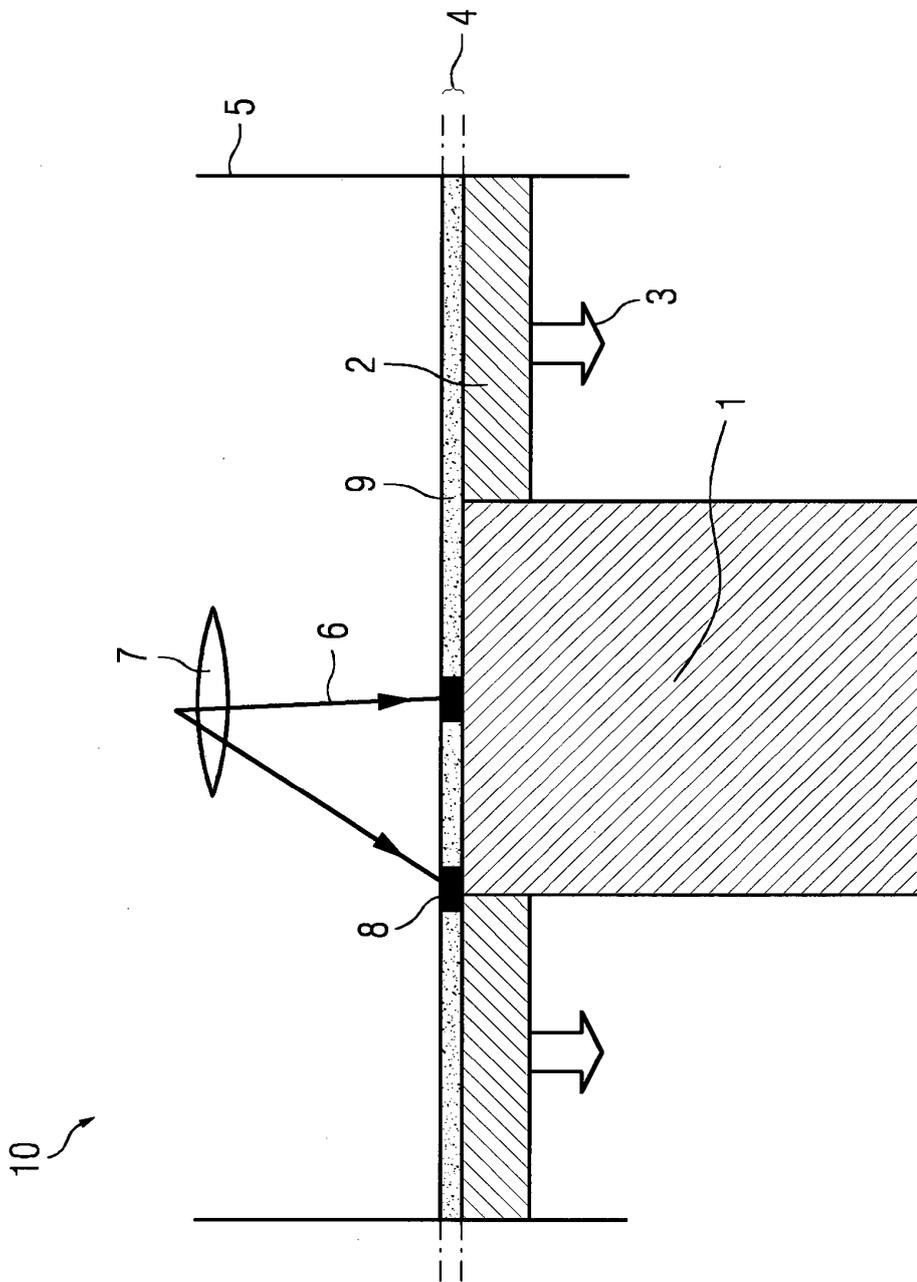


FIG 1

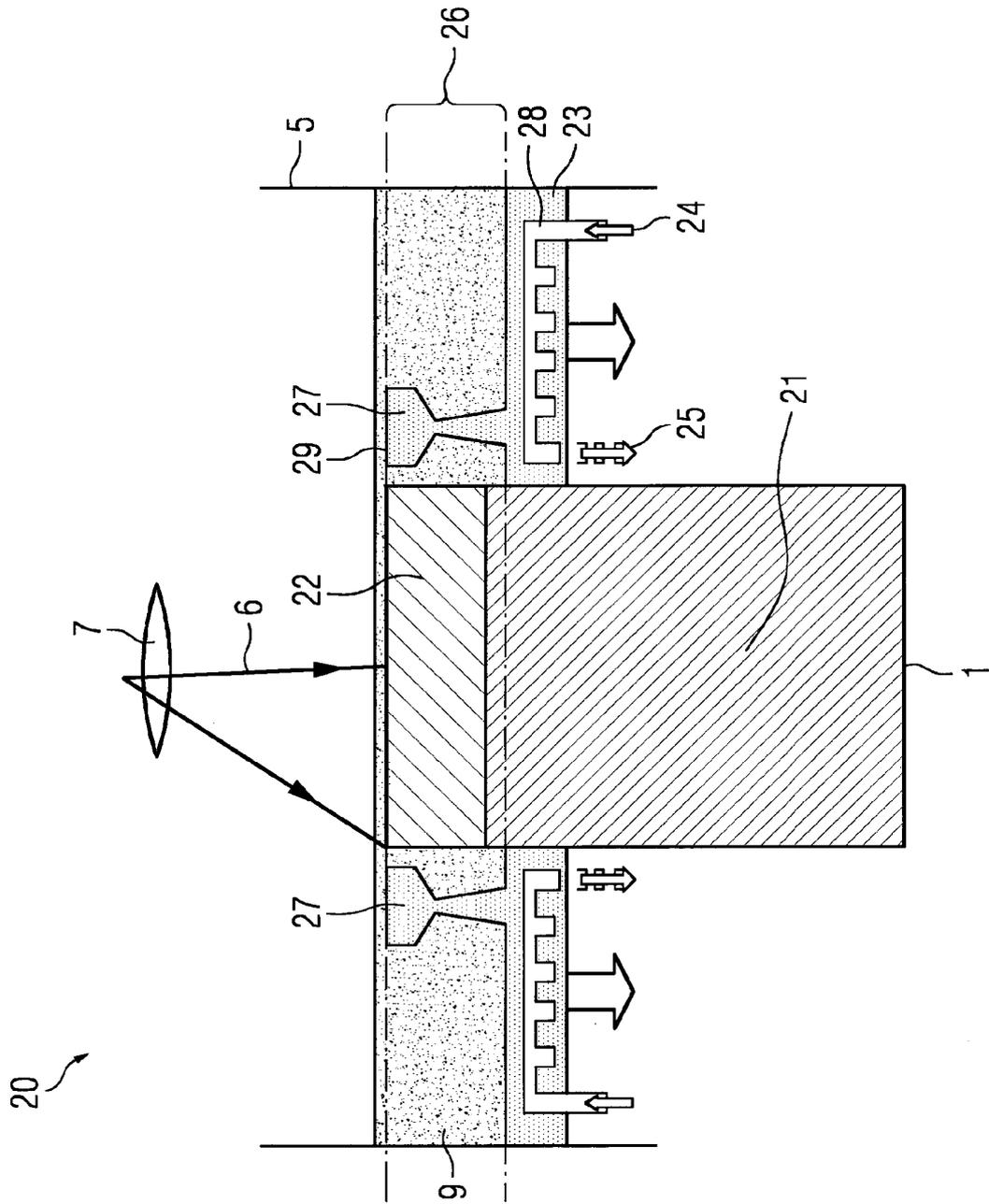


FIG 2

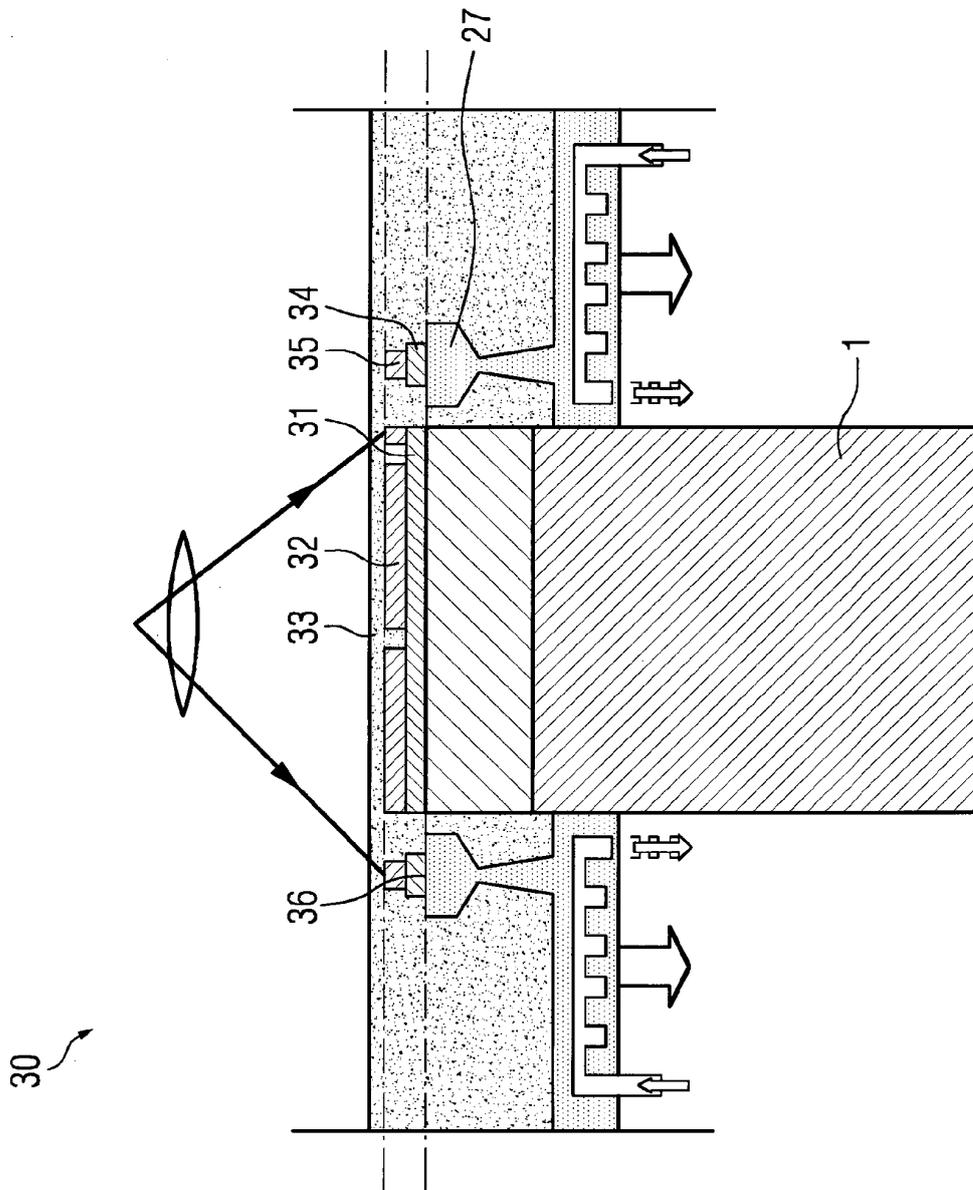


FIG 3

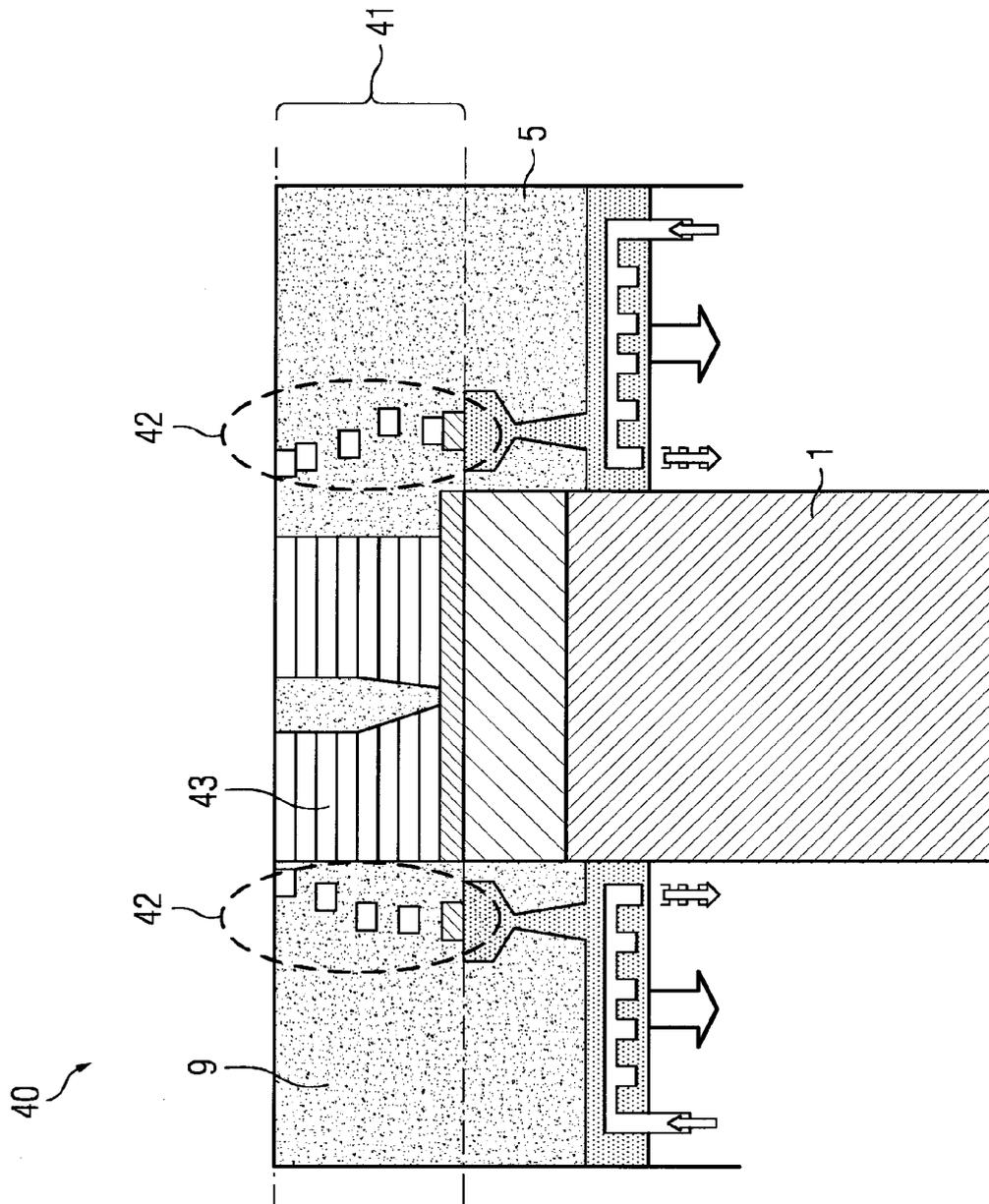


FIG 4

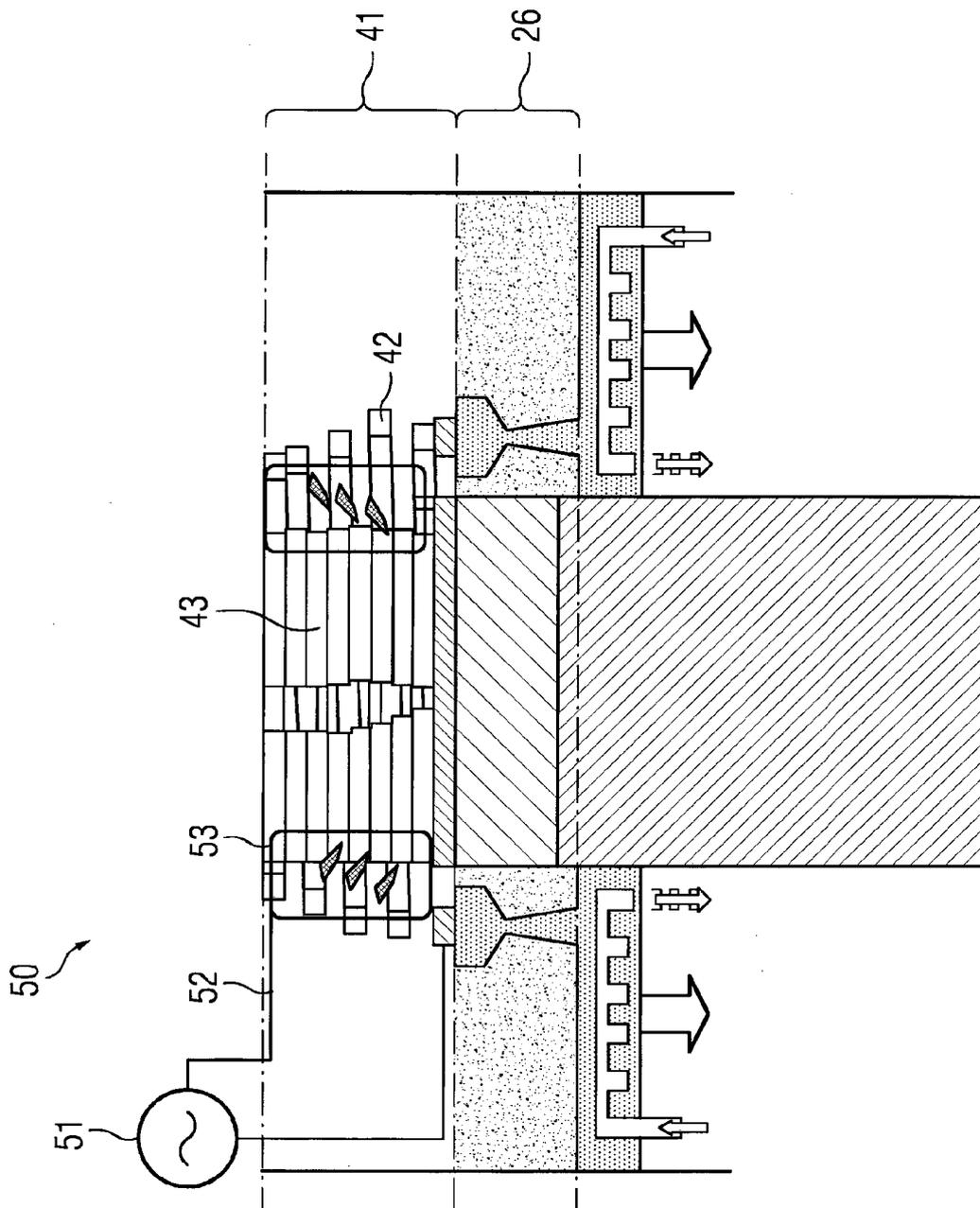


FIG 5

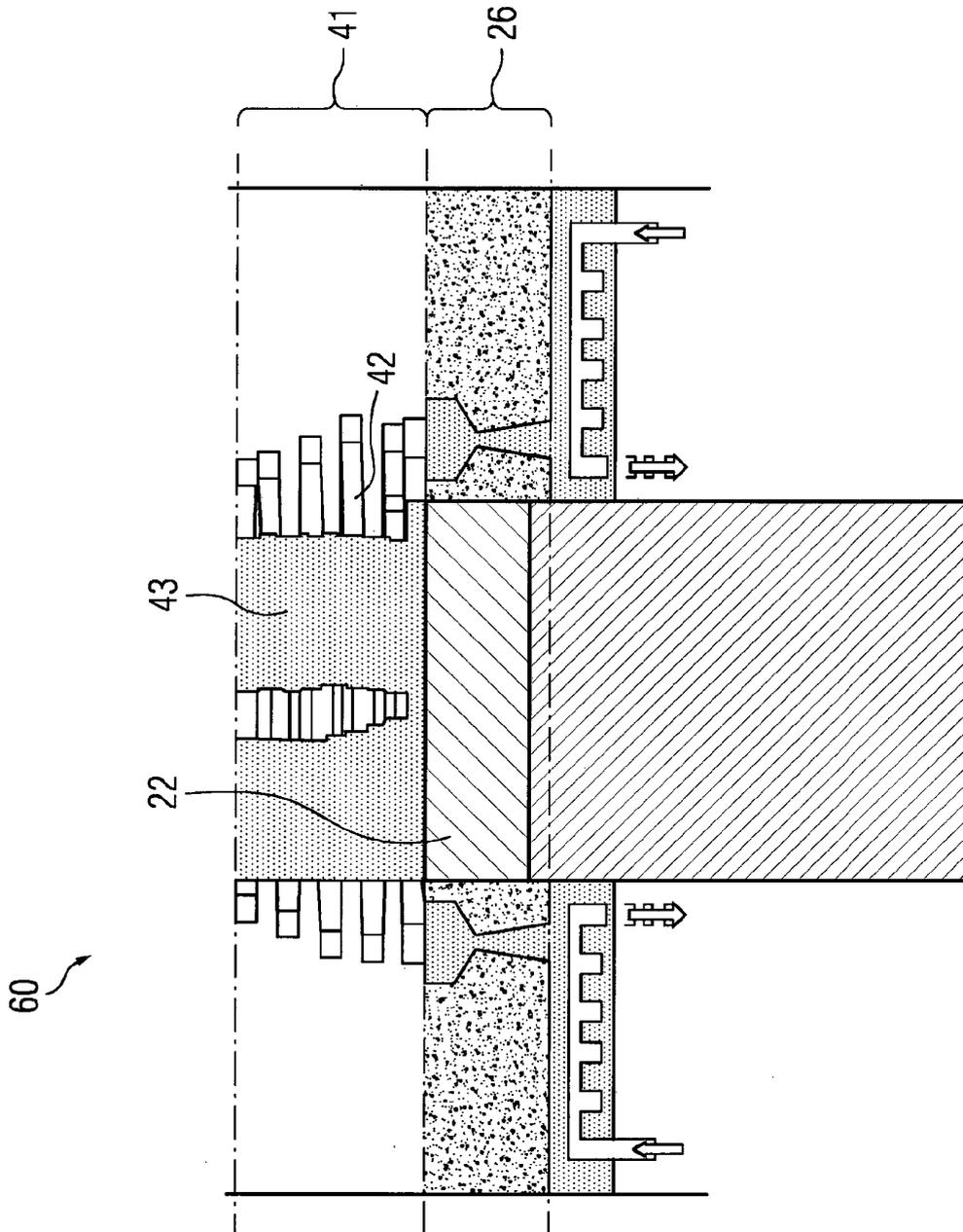


FIG 6

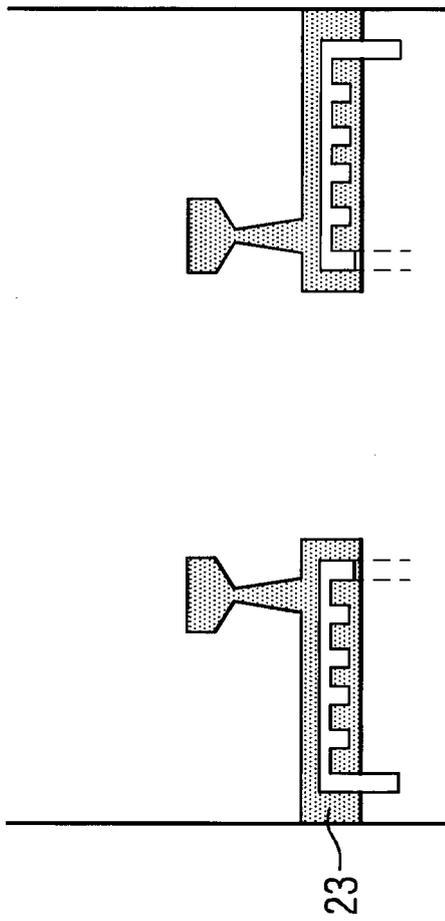
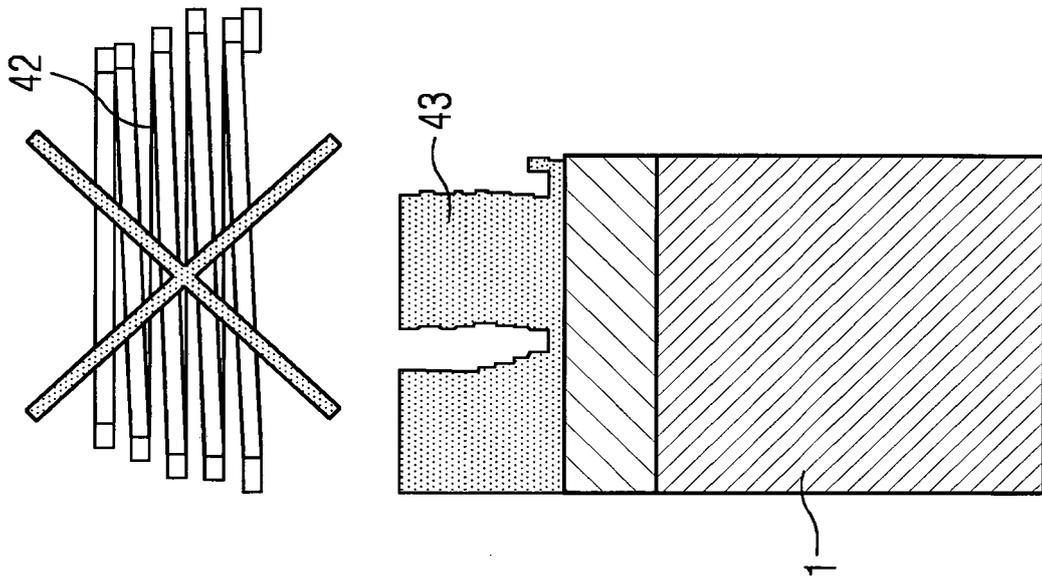


FIG 7