

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 998**

21 Número de solicitud: 201930566

51 Int. Cl.:

B28D 5/04

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

21.06.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.12.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (100.0%)
CTT-OTRI- CASA DEL ESTUDIANTE C/ REAL DE
BURGOS, S/Nº
47001 VALLADOLID ES**

72 Inventor/es:

**MORETÓN FERNÁNDEZ, Ángel;
RODRÍGUEZ CONDE, Sofía;
MARTÍNEZ SACRISTÁN, Óscar y
GONZÁLEZ REBOLLO, Miguel Ángel**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE GRIETAS CONTROLADAS EN MUESTRAS DE SILICIO MONOCRISTALINO Y MULTICRISTALINO**

57 Resumen:

El aparato comprende una estructura (1) vinculada a un primer conjunto guía-patín (2) dispuesto en una dirección X, un segundo conjunto guía-patín (3) dispuesto en una dirección Y perpendicular a X, y un tercer conjunto guía-patín (4) dispuesto en una dirección Z perpendicular a X, Y que determinan la posición de la muestra respecto a una herramienta con punta de diamante (6). Dispone de una base giratoria que determina la dirección de la grieta; y de una base para muestras (5) unida a la base giratoria y sobre la que se coloca la muestra. Un elemento de control de altura (7) de precisión micrométrica está unido a una herramienta con punta de diamante (6) encargada de rayar la muestra a una determinada profundidad. Se describe también un procedimiento de realización de grietas controladas.

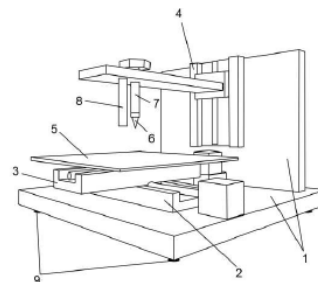


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

**APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE GRIETAS CONTROLADAS
EN MUESTRAS DE SILICIO MONOCRISTALINO Y MULTICRISTALINO**

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

El objeto de la presente invención se enmarca en el campo técnico de los ensayos de materiales. Está especialmente enfocado al estudio de materiales que van a ser empleados en el sector de energías renovables, y más concretamente al estudio de silicio para aplicaciones fotovoltaicas.

10 En concreto, la presente invención se refiere a un aparato para la realización de grietas controladas en muestras, preferentemente obleas, de silicio monocristalino y multicristalino. Se describe también un procedimiento para la realización de dichas grietas controladas mediante el aparato propuesto.

15 **PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Actualmente se conocen procedimientos no patentados para la realización de grietas en diversos materiales con puntas de diamante. Se trata de procedimientos manuales y poco precisos que, en la mayoría de casos, llegan a destruir la muestra sobre la que se pretende hacer la grieta.

20 Se conoce también el documento ES 0286988 U que describe un dispositivo para grabar superficies de vidrio o cristal, que presenta en su conjunto una configuración de útil de escritura dotado de un mango en cuyo extremo libre se encuentra un alojamiento axial en el que se acopla y fija un elemento metálico. El elemento metálico presenta una configuración troncocónica que remata libre en una zona de mayor conicidad dotada de una punta de diamante, con la que se realiza el grabado de la superficie del cristal o vidrio.

25 El documento EP 1117515 B1 describe una herramienta diamantada que tiene una punta de corte de tipo segmento que permite producir virutas de corte con un tamaño relativamente grande durante la operación de corte, de manera que se aumenta la capacidad de corte y se evita que las astillas se dispersen en el aire, evitando así problemas de contaminación o efectos negativos para la salud del usuario. Esta herramienta con hoja diamantada permite

cortar diversos materiales pero no es apta para la realización de grietas controladas sobre células de silicio.

Actualmente se está investigando mucho sobre las propiedades mecánicas de las obleas de silicio monocristalino y multicristalino en función de su composición, pureza y otros parámetros característicos. En base a esto ha surgido la necesidad de realizar grietas controladas en las obleas, que permitan posteriormente realizar ensayos de carga (como flexión o torsión) sobre las obleas para estudiar el comportamiento de estas en función de las características de las grietas.

En este sentido ya se conocen procedimientos para realizar grietas controladas en obleas de silicio mediante máquinas de corte de gran precisión, con una punta de diamante a modo de broca. Normalmente, estos sistemas no permiten generar grietas de distintas longitudes ya que están pensados para cortar obleas enteras y la presión del diamante sobre la oblea siempre es la misma. No se puede controlar la tensión de la punta sobre la oblea para generar grietas de diferentes profundidades y, que, además, sean reproducibles de forma fiable. Otro problema asociado a estas máquinas es que transmiten al material vibraciones que pueden ocasionar la creación de microgrietas no controladas que afectan al proceso de fractura de la oblea.

Asimismo se conocen publicaciones sobre ensayos mecánicos realizados en obleas de silicio que no emplean muestras con grietas controladas, como la publicación "*Estudio de las propiedades mecánicas de obleas de silicio*" (Barredo, Josu & Hermanns, Lutz & Fraile, Alberto. (2013)). En estos ensayos se pone de manifiesto la necesidad de introducir un parámetro de control en la fractura de las obleas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención se refiere a un aparato para la realización de grietas controladas en muestras de silicio monocristalino y multicristalino. La realización de grietas controladas permite establecer un parámetro de control en la factura de las obleas de silicio que pueda usarse durante la realización de ensayos mecánicos en estas. Preferentemente, el aparato está configurado para ser empleado con obleas de silicio, tanto pequeñas como de gran tamaño, asegurando una precisión micrométrica de la profundidad y dirección de la grieta.

Mediante la realización de grietas controladas en muestras (obleas) de silicio se logra incitar a que una posible fractura de la oblea surja desde la zona en la que se ha realizado la grieta. Lo que se pretende finalmente es el estudio de las fracturas posteriores a la realización de la grieta mediante ensayos mecánicos y estudios estadísticos. De esta forma se caracterizan las obleas de silicio que van a ser usadas en módulos fotovoltaicos en centrales fotovoltaicas de energía.

El aparato está especialmente configurado para ser empleado con obleas de silicio y permite realizar las grietas sin romper el material ni crear grietas indeseadas adicionales a las grietas controladas. Además, el aparato comprende un sistema de posicionamiento para las muestras de forma que las grietas se realizan con la profundidad, dirección y tamaño que se desea, de forma precisa. El aparato permite trabajar a nivel micrométrico.

Una de las grandes ventajas de la presente invención es que las grietas se realizan mediante una punta de diamante que se mantiene en una posición fija durante el proceso. De esta manera no se introducen vibraciones, evitando así la generación de microgrietas o tensiones no deseadas en las muestras.

Al tratarse de un aparato especialmente diseñado para realizar estudios de muestras, es otra ventaja asociada el hecho de que tiene reducidas dimensiones. Esto facilita su transporte, uso y almacenamiento. No es necesario tener un sitio de trabajo fijo para su uso. Se trata asimismo de un aparato muy estable, lo cual también contribuye a tener una alta repetitividad en el proceso de estudio de las muestras. Además, el aparato requiere de una calibración mínima para obtener máxima precisión y es fácil de reparar en caso de avería.

El aparato dispone de una estructura a la que están vinculados un primer conjunto guía-patín (unido a su vez a un segundo conjunto guía-patín) y un tercer conjunto guía-patín que está dispuesto en dirección vertical. El tercer patín se mueve verticalmente a lo largo de una tercera guía y está vinculado a un brazo al que está unida una herramienta con punta de diamante (encargada de perforar la muestra para la realización de la grieta). Tanto el primer conjunto guía-patín, como el segundo conjunto guía-patín al que está unido a 90°, son perpendiculares al tercer conjunto guía-patín, determinando los movimientos de la muestra en dirección horizontal.

El brazo mediante el que el elemento de control de altura y la herramienta con punta de diamante están conectados al tercer conjunto guía-patín tener diferentes longitudes o ser de longitud variable, para permitir el correcto posicionamiento de la punta de diamante respecto a la muestra. Preferentemente, la punta de diamante se posiciona, para la realización de las grietas, en el centro de la muestra.

El aparato comprende también una base para muestras destinada a recibir la oblea de silicio. Es importante que dicha base para muestras sea lo suficientemente rígida como para que no se deforme durante la operación de realización de las grietas en la muestra. En un ejemplo de realización, la base para muestras está unida a los conjuntos guía-patín primero y segundo a través de una base giratoria vinculada al segundo patín. La unión es removible para permitir el intercambio de la base para muestras. La base giratoria permite orientar la base para muestras en múltiples ángulos, determinando así la dirección de las grietas.

La herramienta con punta de diamante permite, gracias a la dureza del diamante, realizar las grietas en el silicio. La herramienta está unida a un elemento de control de altura, que preferentemente es un tornillo micrométrico, que determina la profundidad de la grieta.

Preferentemente el aparato comprende sensores de escala micrométrica para mapear la muestra. Los sensores deben permitir conocer dónde se ha realizado la grieta para mejorar la repetibilidad en otras muestras, y colocar la herramienta de perforación lo más cerca posible de la muestra antes de perforarla.

Para seleccionar la longitud y la dirección de las grietas, la base para las muestras se mueve con el primer patín y del segundo patín que se deslizan respectivamente a lo largo de la primera guía y la segunda guía, y gira unida a la base giratoria.

Durante el movimiento de la muestra (determinado como se ha descrito previamente por los patines primero y segundo en las guías primera y segunda y por la base giratoria), la herramienta con punta de diamante (elemento punzante), hundida a una determinada profundidad en la muestra, realiza la grieta. El movimiento que se produce para realizar la grieta es el movimiento de la muestra, manteniéndose la herramienta con punta de diamante en una posición fija.

Es también un objeto de la presente invención un procedimiento para realización de grietas controladas en muestras de silicio monocristalino y multicristalino. El procedimiento comprende una primera etapa de seleccionar una base para muestras que se adapte al tamaño y forma de la muestra en la que se quiere realizar la grieta y unir la muestra a dicha base para muestras. La segunda etapa sería fijar la base para muestras sobre la base giratoria y la tercera etapa sería ubicar la herramienta con punta de diamante sobre el punto donde se quiere comenzar a hacer la grieta (mediante el primer conjunto guía-patín y el segundo conjunto guía-patín).

Posteriormente, mediante la base giratoria se selecciona la dirección de la grieta y después, mediante el tercer conjunto guía-patín se aproxima lo máximo posible la herramienta con punta de diamante a la muestra sin que lleguen a tocarse. La siguiente etapa sería insertar la herramienta con punta de diamante en la muestra a la profundidad de grieta deseada, mediante el elemento de control de altura (tornillo micrométrico).

Mediante el movimiento del primer conjunto guía-patín se desplaza la muestra mientras es rayada por la herramienta con punta de diamante, determinando este movimiento la longitud de la grieta. Cuando se termina la grieta, mediante el movimiento del tercer conjunto guía-patín se retira la herramienta con punta de diamante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a esta memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un conjunto de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 representa una vista en perspectiva del aparato para la realización de grietas controladas en muestras de silicio monocristalino y multicristalino.

A continuación, se proporciona una lista de los distintos elementos representados en las figuras que integran la invención:

1. Estructura
2. Primer conjunto guía-patín

3. Segundo conjunto guía-patín
4. Tercer conjunto guía-patín
5. Base para muestras
6. Herramienta con punta de diamante
7. Elemento de control de altura
8. Sensor de distancia
9. Elementos de apoyo

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención no debe verse limitada a la forma de realización aquí descrita. Otras configuraciones pueden ser realizadas por los expertos en la materia a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.

En la figura 1 se ha representado el aparato para la realización de grietas controladas en muestras de silicio monocristalino y multicristalino. Como se puede observar en dicha figura, el aparato comprende una estructura (1) a la que están vinculados tres conjuntos guía-patín mediante los que se determina el movimiento de la muestra de silicio y de la herramienta con la que se va a realizar la grieta. La clave de la presente invención es que permite controlar tanto la dirección como la profundidad y la longitud de las grietas.

Un primer conjunto guía-patín (2) está dispuesto longitudinalmente en una dirección X y comprende un primer patín que se desplaza a lo largo de una primera guía. Un segundo conjunto guía-patín (3) está dispuesto longitudinalmente en una dirección Y, perpendicular a la dirección X, y comprende un segundo patín que se desplaza a lo largo de una segunda guía. Un tercer conjunto guía-patín (4) está dispuesto en una dirección Z perpendicular a las direcciones X, Y y comprende una tercera guía con un tercer patín que se desplaza a lo largo de la tercera guía.

En un ejemplo de realización como el mostrado en la figura 1, la estructura (1) tiene una configuración en "L". En este caso el primer conjunto guía-patín (2) y el segundo conjunto guía-patín (3) están dispuestos en la sección horizontal de la "L" y el tercer conjunto guía-

patín (4) está dispuesto en la sección vertical de la "L". Dicho tercer conjunto guía-patín (4) es independiente del primer y segundo conjuntos guía-patín (2, 3).

El desplazamiento de los patines a lo largo de sus correspondientes guías se realiza, en un ejemplo de realización, mediante un husillo acoplado al patín, que provoca su movimiento de avance o retroceso. Los husillos del aparato están configurados para proporcionar una precisión de avance de décimas de milímetro. La precisión de movimiento de los patines determina la precisión de la longitud de la grieta que se realiza en la muestra.

En un ejemplo de realización, los husillos se accionan de forma manual. En otro ejemplo de realización se pueden accionar mediante, por ejemplo, un motor paso a paso. Asimismo, la posición de los patines y las guías se puede bloquear en una determinada posición si se desea.

El aparato comprende también una base giratoria que está unida al segundo patín a través de un eje central y tiene posibilidad de rotación alrededor de dicho eje central. El giro se produce con una precisión micrométrica (que se consigue por ejemplo mediante un tornillo micrométrico acoplado a la base giratoria o mediante algún accesorio comercial suplementario) y mediante el giro determina la dirección de la grieta. Esto es debido a que, unida a la base giratoria se encuentra una base para muestras, que también es parte del aparato, y que está destinada a recibir la muestra. Así pues, un movimiento de giro en la base giratoria provoca un movimiento de giro en la base para muestras y por lo tanto un movimiento de giro de la propia muestra. Preferentemente, la base giratoria y la base para muestras (5) están unidas solidariamente. En un ejemplo de realización dicha unión se realiza mediante tornillería.

Asimismo, el aparato comprende un elemento de control de altura (7) vinculado al tercer conjunto guía-patín (4) y a una herramienta con punta de diamante (6), que se encuentra enfrentada a la base para muestras (5). La herramienta con punta de diamante (6) tiene posibilidad de movimiento en dirección vertical hacia dicha base de muestras (5) mediante el movimiento del tercer patín en la tercera guía y del elemento de control de altura hasta una profundidad concreta de la muestra que determina la profundidad de la grieta a realizar en la muestra.

El movimiento del primer conjunto guía-patín (2) y del segundo conjunto guía-patín (3) determina el movimiento de la muestra dispuesta en la bandeja para muestras (5). Estos movimientos permiten posicionar la muestra en la posición deseada respecto a la herramienta con punta de diamante (6) y a lo largo de una dirección y longitud correspondientes con las de la grieta a realizar en la muestra.

Preferentemente, el segundo conjunto guía-patín (3) está unido solidariamente al primer patín. De esta manera, al moverse el primer patín en la dirección X, el segundo conjunto guía-patín (3) se mueve arrastrado por él en dicha dirección X. En un ejemplo de realización, el acoplamiento de los conjuntos guía-patín primero y tercero a la estructura (1) se realiza preferentemente mediante tornillos y roscas mientras que el segundo conjunto guía-patín (3), como se ha descrito, está acoplado al primer conjunto guía-patín. Así pues, el movimiento de la base para muestras (5) es, además de solidario al de la base giratoria, solidario a los movimientos de los conjuntos guía-patín primero y segundo (2, 3).

En un ejemplo de realización, el elemento de control de altura (7) es un elemento de precisión micrométrica y más concretamente un tornillo micrométrico. La precisión en el aparato de la presente invención es una característica técnica que aporta importantes ventajas ya que se va a emplear para realizar grietas controladas en muestras que son preferentemente obleas de silicio para su uso en aplicaciones fotovoltaicas.

Este tipo de obleas tiene un espesor aproximado de 300 micras por lo que, si no se controla con precisión micrométrica el movimiento de la herramienta con punta de diamante (6) en la muestra, ésta podría agujerarse o quebrarse. Por otra parte, la longitud y el ancho de las obleas de silicio es de orden milimétrico (en un ejemplo de muestra ésta tiene unas medidas de 156mm x 156mm) de manera que, la precisión de movimiento de los conjuntos guía-patín puede ser milimétrica. El movimiento de la base giratoria sí que es del orden micrométrico para garantizar una correcta precisión en la dirección de la grieta controlada.

Así pues, una vez posicionada la muestra en su posición correcta para comenzar la grieta (es decir, ya en el punto de inicio deseado e introducida en la muestra a una determinada profundidad) es la muestra la que se mueve y no la herramienta con punta de diamante (6). Al quedar fija la herramienta con punta de diamante (6) se evita, como se ha descrito previamente, introducir vibraciones indeseadas.

Preferentemente, la base para muestras (5) tiene una configuración adaptada al tamaño y forma de la muestra. Para ello, la base para muestras (5) comprende unos topes ajustables al tamaño de la muestra.

5

Debido a los diferentes tamaños que pueden tener las muestras, el aparato puede comprender múltiples bases para que el usuario seleccione la más adecuada en función del tamaño de la muestra con la que se va a trabajar. En un ejemplo de realización, la base para muestras (5) está fabricada en plástico mediante impresión 3D.

10

En un ejemplo de realización preferente, como la mostrada en la figura 1, el aparato comprende adicionalmente unos elementos de apoyo (9) de material elastómero configurados para absorber posibles vibraciones producidas por el movimiento de los conjuntos guía-patín (2, 3, 4). Los elementos de apoyo (9) pueden ser por ejemplo unas patas de goma. La estructura (1) puede ser de acero, aportando una elevada estabilidad al aparato.

15

Asimismo se propone un procedimiento para la realización de grietas controladas en muestras de silicio monocristalino y multicristalino en un aparato como el descrito previamente. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

20

- seleccionar una base para muestras (5) adaptada al tamaño y forma de la muestra y unir la muestra a dicha base para muestras (5);
- fijar la base para muestras (5) sobre la base giratoria;
- ubicar la herramienta con punta de diamante (6) sobre el punto donde da comienzo de la grieta mediante el primer conjunto guía-patín (2) y el segundo conjunto guía-patín (3);
- seleccionar la dirección de la grieta mediante el giro de la base giratoria;
- aproximar la herramienta con punta de diamante (6) a la muestra, sin que lleguen a tocarse, mediante el tercer conjunto guía-patín (4);
- insertar la herramienta con punta de diamante (6) en la muestra a la profundidad de grieta deseada, mediante el elemento de control de altura (7);
- desplazar la muestra mediante el primer conjunto guía-patín (2) mientras es rayada por la herramienta con punta de diamante (6);

25

30

- retirar la herramienta con punta diamante (6) mediante el tercer conjunto guía-patín (4) cuando la herramienta con punta de diamante (6) alcanza el final de la grieta.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la realización de grietas en muestras, **caracterizado por** que comprende:

- una estructura (1) a la que están vinculados:

o un primer conjunto guía-patín (2) dispuesto longitudinalmente en una dirección X y que comprende un primer patín que se desplaza a lo largo de una primera guía,

o un segundo conjunto guía-patín (3) dispuesto longitudinalmente en una dirección Y perpendicular a la dirección X, y que comprende un segundo patín que se desplaza a lo largo de una segunda guía,

o un tercer conjunto guía-patín (4) dispuesto en una dirección Z perpendicular a las direcciones X, Y que comprende una tercera guía con un tercer patín que se desplaza a lo largo de la tercera guía;

- una base giratoria que está unida al segundo patín, mediante un eje central, con posibilidad de rotación alrededor de dicho eje central, tal que, mediante su giro determina la dirección de la grieta;

- una base para muestras (5), dispuesta sobre la base giratoria y unida a ella, configurada para recibir la muestra;

- un elemento de control de altura (7) vinculado al tercer conjunto guía-patín (4) y a una herramienta con punta de diamante (6), que se encuentra enfrentada a la base para muestras (5) y que tiene posibilidad de movimiento en dirección vertical hacia dicha base de muestras (5) mediante el movimiento del tercer patín en la tercera guía y del elemento de control de altura hasta una profundidad determinada de la muestra que determina la profundidad de la grieta a realizar en la muestra,

tal que el movimiento del primer conjunto guía-patín (2) y del segundo conjunto guía-patín (3) determina el movimiento de la muestra dispuesta en la bandeja para muestras (5) hasta posicionar la muestra en la posición deseada respecto a la herramienta con punta de diamante (6) y a lo largo de una dirección y longitud correspondientes con las de la grieta a realizar en la muestra.

2. Aparato según la reivindicación 1 en el que segundo conjunto guía-patín (3) está unido solidariamente al primer patín de manera que, al moverse el primer patín en la dirección X, el segundo conjunto guía-patín (3) se mueve arrastrado por él en dicha dirección X.

3. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el elemento de control de altura (7) es un elemento de precisión micrométrica.
- 5 4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un husillo, en correspondencia con cada patín, que determina el movimiento de avance o retroceso del patín en su guía con precisión de décimas de milímetro.
- 10 5. Aparato según una de las reivindicaciones anteriores que comprende adicionalmente unos elementos de apoyo (9) de material elastómero configurados para absorber posibles vibraciones producidas por el movimiento de los conjuntos guía-patín (2, 3, 4).
6. Aparato según la reivindicación 5 en el que los elementos de apoyo (9) son unas patas de goma.
- 15 7. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado en el que la estructura (1) es de acero.
8. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la base para muestras (5) tiene una configuración adaptada al tamaño y forma de la muestra.
- 20 9. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que adicionalmente comprende al menos un sensor de distancia (8) configurado para determinar la distancia entre la herramienta con punta de diamante (6) y la muestra.
- 25 10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una pluralidad de sensores de final de carrera, configurados para controlar el movimiento de los patines en las guías en las que se mueven.
- 30 11. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un tornillo micrométrico acoplado a la base giratoria configurado para permitir el giro de dicha base giratoria con precisión micrométrica.
12. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la base giratoria y la base para muestras (5) están unidas solidariamente.

13. Procedimiento para la realización de grietas en muestras en un aparato como el descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- 5 - seleccionar una base para muestras (5) adaptada al tamaño y forma de la muestra y unir la muestra a dicha base para muestras (5);
- fijar la base para muestras (5) sobre la base giratoria;
- ubicar la herramienta con punta de diamante (6) sobre el punto donde de comienzo de la grieta mediante el primer conjunto guía-patín (2) y el segundo conjunto guía-patín (3);
- 10 - seleccionar la dirección de la grieta mediante el giro de la base giratoria;
- aproximar la herramienta con punta de diamante (6) a la muestra, sin que lleguen a tocarse, mediante el tercer conjunto guía-patín (4);
- insertar la herramienta con punta de diamante (6) en la muestra a la profundidad de grieta deseada, mediante el elemento de control de altura (7);
- 15 - desplazar la muestra mediante el primer conjunto guía-patín (2) mientras es rayada por la herramienta con punta de diamante (6);
- retirar la herramienta con punta diamante (6) mediante el tercer conjunto guía-patín (4) cuando la herramienta con punta de diamante (6) alcanza el final de la grieta.

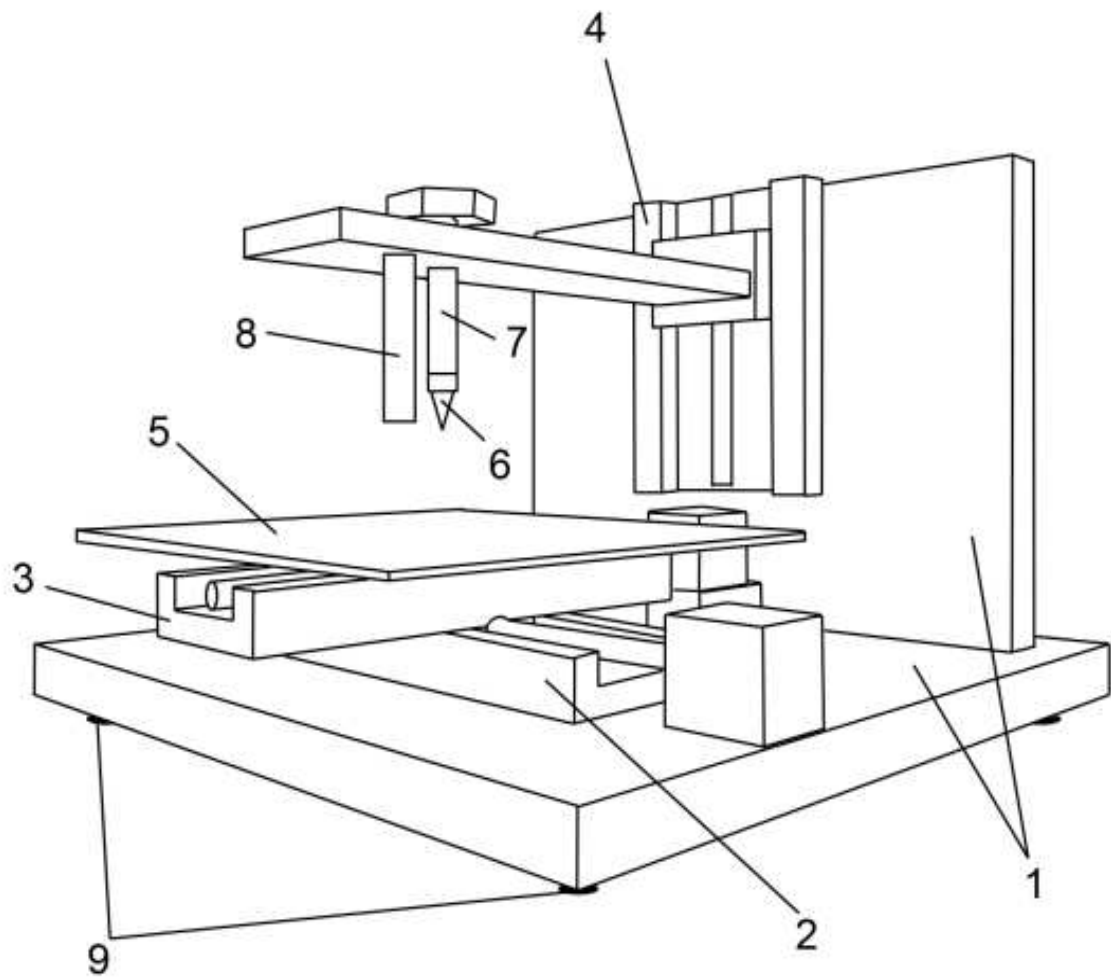


FIG. 1



- ②① N.º solicitud: 201930566
②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.06.2019
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B28D5/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5174188 A (PETROZ GERARD) 29/12/1992, Columna 5, línea 24 - columna 9, línea 12; figuras 2, 6, 7.	1 - 13
A	FR 2623285 A1 (CREUSOT LOIRE) 19/05/1989, Página 4, línea 29 - página 6, línea 33; figuras 1 - 2C.	1 - 10
A	CN 203405372U U (UNIV JILIN) 22/01/2014, Resumen; figuras. Resumen de las bases de datos EPODOC y WPI. Recuperado de EPOQUE.	1 3, 7 - 10, 13
A	EP 1800820 A1 (MITSUBOSHI DIAMOND IND CO LTD) 27/06/2007, párrafos [0063] - [0072]; figuras 1, 3, 6.	1, 2, 4 - 8, 11 - 13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
05.06.2020

Examinador
V. Población Bolaño

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B28D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC