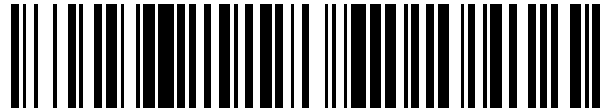


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 789**

51 Int. Cl.:

G02B 5/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2011 E 11009814 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2013 EP 2466346**

54 Título: **Método de fabricación de una rejilla de difracción en CdTe o CdZnTe**

30 Prioridad:

20.12.2010 JP 2010282546
07.07.2011 JP 2011151277

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2013

73 Titular/es:

CANON KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
30-2, Shimomaruko 3-chome Ohta-ku
Tokyo, JP

72 Inventor/es:

SUKEGAWA, TAKASHI y
SUGIYAMA, SHIGERU

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 427 789 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 de fabricación de una rejilla de difracción en CdTe o CdZnTe

5 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a un método de fabricación de una rejilla de difracción.

10

Descripción de la técnica relacionada

Una rejilla de difracción escalonada (de tipo "Echelle") fabricada de un material cristalino es una rejilla de difracción configurada para generar luz difractada de un orden elevado, y se requiere un mecanizado en un modo de ductilidad para formar ranuras de rejilla a efectos de obtener unas buenas características ópticas. Existe un grosor crítico de corte en el límite entre el modo de ductilidad y un modo de fragilidad. Por ejemplo, el documento JP 2003-075622 propone formar las ranuras de rejilla en un cristal de Si o Ge mediante un corte superfino utilizando una herramienta de diamante de cristal único, fijando de la superficie tratada en un plano (111) y una dirección de corte hacia el interior del plano (111).

15

20

No obstante, ninguna técnica anterior propone el mecanizado para formar las ranuras de rejilla en la rejilla de difracción escalonada fabricada de un material cristalino de CdTe o CdZnTe, o un modo de ductilidad estable, incluso cuando una orientación del cristal (acimut del plano del cristal) y un grosor crítico de corte se fijan como parámetros. Cuando la rejilla de difracción escalonada se utiliza como un tipo de transmisión (tipo de inmersión, tipo de reflexión del lado posterior), es fácilmente imaginable que su rendimiento óptico esté afectado tanto por el lado largo como por el lado corto. Sin embargo, en la práctica común, la dirección de la luz incidente está dispuesta perpendicularmente al lado corto de la forma en sección de la rejilla y, de este modo, la calidad del lado corto es crítica, así como el tipo de reflexión.

25

30 **CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCION**

La presente invención da a conocer un método de fabricación de rejillas de difracción con el que se puede mecanizar con precisión las ranuras de rejilla en una rejilla de difracción con incisiones (de tipo "Blazed") fabricada de un material cristalino de CdTe o CdZnTe.

35

La presente invención, en su primer aspecto, da a conocer un método de fabricación tal como el definido en las reivindicaciones 1 a 6.

40

Las características adicionales de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista esquemática, en sección, de una rejilla de difracción con incisiones según esta realización.

45

La figura 2 es una vista esquemática, en perspectiva, de una máquina de tratamiento según esta realización.

La figura 3 es una vista esquemática, en sección, para explicar un método de fabricación para fabricar la rejilla de difracción con incisiones mostrada en la figura 1.

50

La figura 4 es un diagrama de flujo para explicar un método de fabricación para fabricar la rejilla de difracción con incisiones mostrada en la figura 1.

Las figuras 5A a 5D son vistas, en sección, de una pieza a trabajar en cada etapa de la figura 4.

55

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

La figura 1 es una vista esquemática, en sección, de una rejilla de difracción escalonada (o con incisiones) -10- configurada para difractar luz incidente. La rejilla de difracción con incisiones tiene ranuras de rejilla (con incisiones) dentadas y tiene un gran rendimiento de difracción para un orden y una longitud de onda específicos. Aunque la rejilla de difracción escalonada -10- de esta realización es una rejilla de difracción sumergida (rejilla de difracción del tipo de transmisión), tal como se muestra en la figura 1, la rejilla de difracción escalonada -10- puede estar configurada como una rejilla de difracción del tipo de reflexión.

60

Cada rejilla de la rejilla de difracción escalonada -10- tiene una forma triangular asimétrica que incluye un lado corto -11- y un lado largo -12-, en una sección que contiene una dirección BD de las incisiones y una normal GN a la

65

rejilla, perpendicular a la dirección de las incisiones. Cada lado corto -11- y cada lado largo -12- se extienden en una dirección perpendicular al plano del papel de la figura 1.

El ángulo θ entre el lado corto -11- y el lado largo -12- se denomina ángulo vertical -13-, y θ se fija a 90° en esta realización. El ángulo vertical -13- es aproximadamente igual al ángulo de abertura θ_1 de la punta de la herramienta, que se describirá más adelante. Entre las superficies de cada rejilla en la rejilla de difracción escalonada -10- de esta realización, una superficie -16-, que tiene un lado corto -11-, sirve como superficie con incisiones que recibe la mayor parte de la luz incidente y una superficie -15- que tiene el lado largo -12-, sirve de superficie opuesta adyacente a la superficie con incisiones. No obstante, en la rejilla de difracción escalonada del tipo de reflexión, la superficie -15- puede ser la superficie con incisiones y la superficie -16- puede ser la superficie opuesta. Esta realización es aplicable asimismo incluso cuando cada rejilla no tiene una sección triangular en la sección que contiene la dirección -BD- de las incisiones y la normal GN a la rejilla perpendicular a la dirección BD de las incisiones.

Es probable que la rejilla de difracción escalonada -10- se utilice de tal modo que la dirección L de la luz incidente sea perpendicular a cada lado corto -11-, tal como se muestra en la figura 1, para dividir la luz incidente en más flujos luminosos. El rendimiento de la difracción depende de la precisión de la superficie (o rugosidad) del lado corto -11-. En consecuencia, se requiere que la superficie -16- que tiene el lado corto -11- sea tratada con alta precisión.

La figura 2 es una vista esquemática, en perspectiva, de una máquina de tratamiento -20- según esta realización, en la que XYZ están fijados a tres ejes ortogonales. La máquina de tratamiento -20- es un aparato de fabricación configurado para fabricar la rejilla de difracción escalonada -10- mediante la formación de una serie de ranuras de rejilla -17- en la pieza -W-, que está fabricada de un material cristalino de CdTe (un único cristal de CdTe) o de un material cristalino de CdZnTe (un único cristal de CdZnTe).

La máquina de tratamiento -20- es una máquina de corte superfino, en la que una magnitud de corte puede estar designada por control numérico de un orden de valor de varias decenas de nanómetros. La máquina de tratamiento -20- utiliza una herramienta de diamante -22- que tiene una punta afilada para características de transferencia del tratamiento muy precisas, y forma las ranuras de rejilla -17- según el método (de cepillado) Shaper que desplaza la cuchilla de corte y corta la superficie.

La máquina de tratamiento -20- soporta una pieza -W- sobre una plataforma XY que incluye una plataforma X -25- que se puede desplazar en la dirección X y una plataforma Y -26- que se puede desplazar en la dirección Y, en un cuerpo envolvente -21- muy rígido que es resistente a las vibraciones exteriores. La herramienta de diamante -22- está montada en una plataforma Z -27- que se puede desplazar en la dirección Z. Aunque en esta realización la herramienta de diamante -22- no está configurada para girar, se puede utilizar una máquina de tratamiento en la que la herramienta de diamante -22- esté configurada para girar.

La figura 3 es una vista esquemática, en sección, de la herramienta de diamante -22-, y -M- es un plano de avance de la herramienta, paralelo a la dirección de incisiones y a la dirección T de avance de la herramienta, en la que la herramienta de diamante -22- se desplaza con respecto a la pieza -W-.

Tal como se muestra en la figura 3, la herramienta de diamante -22- incluye, por lo menos, dos cuchillas de corte -23-, -24- de línea con crestas, que transfieren una forma en sección de ranura poligonal que sirve como ranura de rejilla -17-. El ángulo θ_1 de la punta entre las cuchillas de corte -23-, -24- de línea con crestas es aproximadamente igual al ángulo de abertura θ de la ranura -17- de la rejilla, que es 90° en esta realización. La punta definida por las cuchillas -23-, -24- de la línea con crestas se hace tan afilada como sea posible, y la precisión lineal de la línea con crestas es muy elevada en la punta. Por lo tanto, la precisión de la superficie de la pared de la ranura de rejilla de la rejilla de difracción escalonada -10- se puede mantener con mucha precisión.

Desde la situación en la que la herramienta de diamante -22- está dirigida hacia la pieza -W-, dicha herramienta de diamante -22- se desplaza hacia abajo hasta el lado de la pieza, una magnitud de corte, tal como $0,2 \mu\text{m}$, en la dirección Z, y a continuación la plataforma XY se desplaza linealmente o en curva en la dirección X o Y. La pieza -W- se corta por medio de las cuchillas de corte -23-, -24- de la línea con crestas a una velocidad de corte que está determinada por el movimiento relativo entre la herramienta de diamante -22- y la pieza -W-.

Esta realización es aplicable cualquiera que sea el objeto, es decir, la herramienta o la pieza que se desplaza durante el mecanizado. Para evitar una sobrecarga de la herramienta, la magnitud de corte necesaria en la dirección Z puede ser dividida y la etapa de formación de la ranura por la magnitud de corte dividida se puede repetir varias veces. Durante el mecanizado, se proyecta una neblina de aceite desde el lado posterior de la superficie de ataque de la herramienta para eliminar el calor de tratamiento y hacer salir los residuos uniformemente.

A continuación se proporcionará una descripción de un método de fabricación de una rejilla de difracción utilizando la máquina de tratamiento -20-. La figura 4 es un diagrama de flujo para explicar este método (mecanizado) de fabricación de rejillas de difracción utilizando la máquina de tratamiento -20-, y "S" significa "etapa". Las figuras 5A a 5D son vistas esquemáticas, en sección, de la pieza -W- en cada etapa de la figura 4.

5 Inicialmente, tal como se muestra en la figura 5A, se obtiene una pieza -W- de un material cristalino de CdTe o CdZnTe en una forma apropiada, tal como una forma cilíndrica, cúbica o de paralelepípedo rectangular. Por ejemplo, la pieza -W- cúbica se obtiene utilizando un aparato para el crecimiento de los cristales, etc. -S110-. En esta realización se obtiene una pieza -W- paralelepípedica rectangular en la que tanto una superficie superior (extrema) como una superficie izquierda (extrema) son planos (110) de orientación del cristal.

10 A continuación, la pieza -W-, después de -S110-, se corta tal como se muestra mediante la línea de puntos -D- mostrada en la figura 5B, -S120-. Esta realización fija a modo de ejemplo a 20° un ángulo de pendiente de la línea de puntos -D- para la superficie superior. Según esta realización, la máquina de corte utilizada para -S120- no es la máquina de tratamiento -20-, y es menos precisa que dicha máquina de tratamiento -20-.

15 A continuación, tal como se muestra en la figura 5C, la superficie cortada -C- de la pieza -W- después de -S120-, es pulida mediante una pulidora -P-, -S130-. En este caso, la pieza -W- puede estar instalada sobre la pulidora utilizando una plantilla posicionadora -30- que se utiliza para -S140-.

20 A continuación, tal como se muestra en la figura 5D, la pieza -W- pulida se instala sobre la plataforma XY anterior de la máquina -20- por medio de la plantilla posicionadora -30-, -S140-. Dado que la plantilla posicionadora -30- tiene un ángulo de pendiente de 20° , la superficie cortada queda paralela a la superficie de la plataforma Y -26-.

25 La pieza -W- está montada sobre la máquina de tratamiento -20- mediante la plantilla posicionadora -30-, de tal modo que está inclinada de 20° con respecto al plano -M- de avance de la herramienta de la máquina de tratamiento -20-, y la herramienta -22- está dispuesta de tal manera que la orientación del cristal del plano -M- de avance de la herramienta, a lo largo del que la herramienta -22- mecaniza las ranuras, se convierte en $(\tan \theta_A, 1, 0)$, en donde $\theta_A = 20^\circ$. De este modo, esta realización utiliza al método Shaper que traslada la herramienta de diamante -22- en la dirección ortogonal de dispersión (dirección de las ranuras) sobre la superficie de las ranuras de la rejilla de difracción y transfiere su forma.

30 A continuación, sigue el mecanizado para formar las ranuras de rejilla en la superficie cortada -C- de la pieza -S150-, y se obtiene la situación mostrada en la figura 3. -S150- es una etapa de formación de una serie de ranuras de rejilla en la superficie cortada -C- como la superficie tratada. Esta realización selecciona la orientación del cristal de tal manera que la superficie que tiene el lado corto -11- puede ser el plano (110) y proporciona el tratamiento por medio de un grosor crítico de corte, o menor, en la fabricación de la rejilla de difracción escalonada utilizando el cristal de CdTe o CdZnTe. De este modo, en esta realización se puede obtener una rejilla de difracción de mayor calidad que una rejilla de difracción en la que la superficie que tiene el lado corto -11- no es el plano (110), debido a que esta realización puede proporcionar un tratamiento excelente que mantiene las fracturas frágiles al mínimo. Cuando el ángulo vertical -13- se fija a 90° , tanto la superficie que tiene el lado corto -11- como la superficie que tiene el lado largo -12- pueden ser configuradas como los planos (110).

40 En un ejemplo, esta realización, en la figura 3 proporciona un mecanizado tal que la superficie -16- que tiene el lado corto -11- y la superficie -15- que tiene el lado largo -12- son los planos (110) en la rejilla de difracción escalonada -10-, en la que el ángulo es 90° entre el lado corto -11- que constituye una superficie inclinada de 20° y el lado largo -12-. Cuando el grosor del corte acabado se fija a $0,2 \mu\text{m}$ o menor, se obtiene una buena superficie óptica con una rugosidad superficial de 10 nm o menor.

45 Por otra parte, cuando la orientación del cristal no se selecciona de este modo, por ejemplo, cuando la superficie -16- que tiene el lado corto -11- se fija a un plano (111), la rugosidad superficial supera los 100 nm y la precisión superficial disminuye, incluso si el grosor del corte acabado se fija a $0,2 \mu\text{m}$ o menor. Convencionalmente, la orientación del cristal de la superficie cortada de -S130- se fija al plano (111) o a otro plano.

50 Aunque es difícil obtener un cristal perfectamente puro debido a las impurezas, la orientación del cristal de esta realización da a entender que el dominio cristalino y esta realización no está limitada a la situación en la que todas las orientaciones cristalinas evaluadas son perfectamente iguales entre sí.

55 Cuando la rejilla de difracción escalonada -10- se utiliza para una rejilla de difracción del tipo de reflexión, está afectada tanto por el lado corto -11- como por el lado largo -12-, debido a que la dirección incidente de la luz es una dirección que se inclina, en un ángulo predeterminado, con respecto a la normal a la rejilla perpendicular a la dirección de incisiones mostrada en la figura 1. De este modo, en dicho caso, el mecanizado se realiza de tal manera que, por lo menos, uno del lado corto -11- y del lado largo -12- puede ser el plano (110). Por supuesto, cuando el ángulo vertical -13- es 90° , tanto el lado corto -11- como el lado largo -12- se pueden fijar al plano (110). Mientras que esta realización utiliza la herramienta de diamante -22- para el mecanizado, el corte utilizando una rectificadora del plano (110) puede mantener la rugosidad superficial menor que el corte utilizando la rectificadora de otro plano de orientación del cristal.

65 Aunque la presente invención se ha descrito haciendo referencia a realizaciones a modo de ejemplo, se debe comprender que la invención no está limitada a las realizaciones a modo de ejemplo dadas a conocer. Se debe

otorgar al ámbito de las reivindicaciones siguientes la interpretación más amplia, de modo que abarque la totalidad de dichas modificaciones y de estructuras y funciones equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de una rejilla de difracción con incisiones (10) configurada para difractar luz incidente y fabricada de un material cristalino de CdTe o CdZnTe, comprendiendo el método de fabricación la etapa (S150) de formar una serie de ranuras de rejilla (17) en una superficie tratada (C) de una pieza a trabajar (W) mediante mecanizado, utilizando una máquina de tratamiento (20) para formar la rejilla de difracción con incisiones, en el que en la etapa de formación se forman las ranuras de rejilla de tal modo que, entre las superficies de las rejillas formadas en la etapa de formación, la superficie que recibe la mayor parte de la luz incidente se fija a un plano (110) como una orientación del cristal del material cristalino.
- 10
2. Método de fabricación, según la reivindicación 1, en el que la superficie que recibe la mayor parte de la luz incidente es una superficie (16) que tiene un lado corto (11) de una forma en sección triangular de cada rejilla.
- 15 3. Método de fabricación, según la reivindicación 1 ó 2, en el que cada ranura de rejilla (17) tiene un ángulo de abertura de 90°.
4. Método de fabricación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la máquina de tratamiento incluye una herramienta de diamante (22), y en la etapa de formación se forman las ranuras de rejilla utilizando la herramienta de diamante y el método Shaper.
- 20
5. Método de fabricación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la rejilla de difracción con incisiones es una rejilla de difracción sumergida.
- 25 6. Método de fabricación, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de montar la pieza sobre la máquina de tratamiento de tal modo que la superficie que recibe la mayor parte de la luz incidente es el plano (110) como la orientación del cristal del material cristalino.

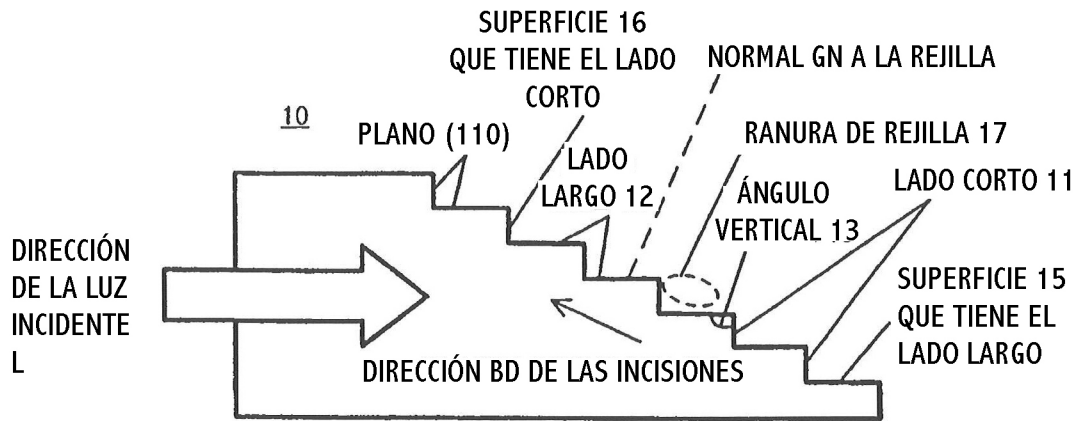


FIG. 1

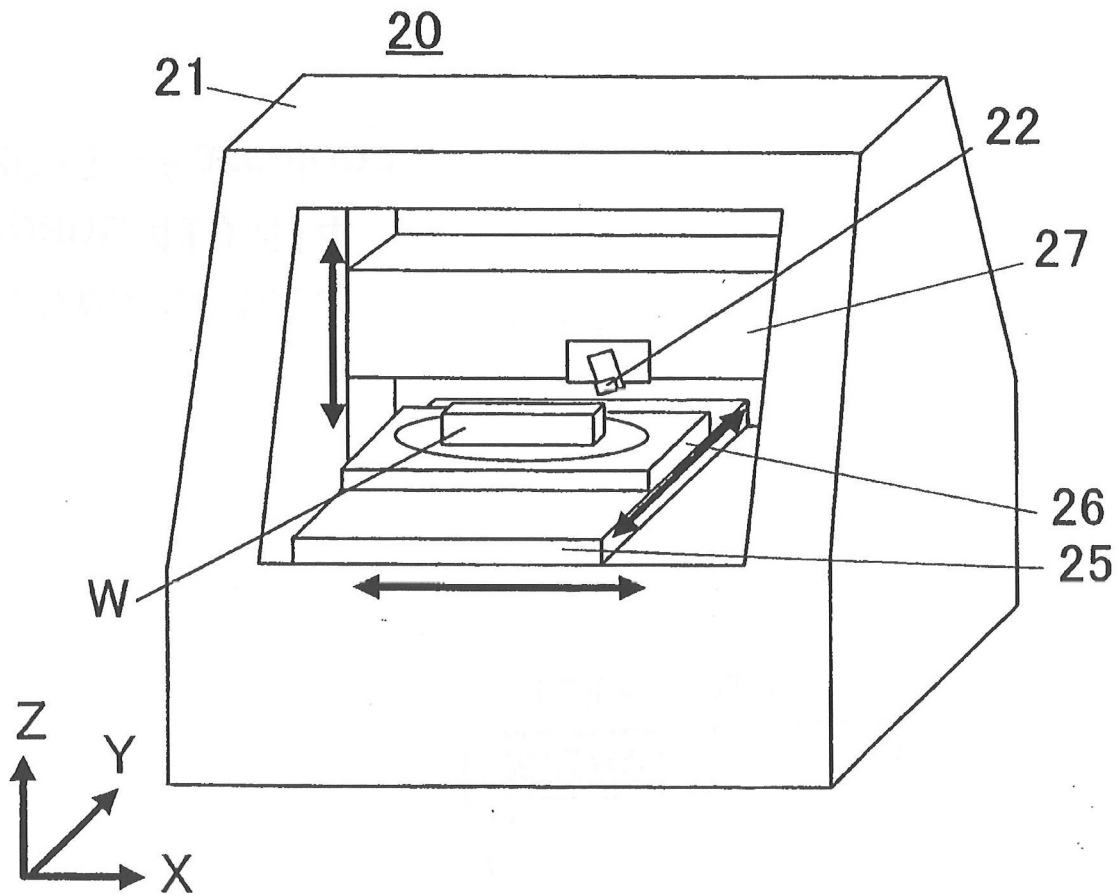


FIG. 2

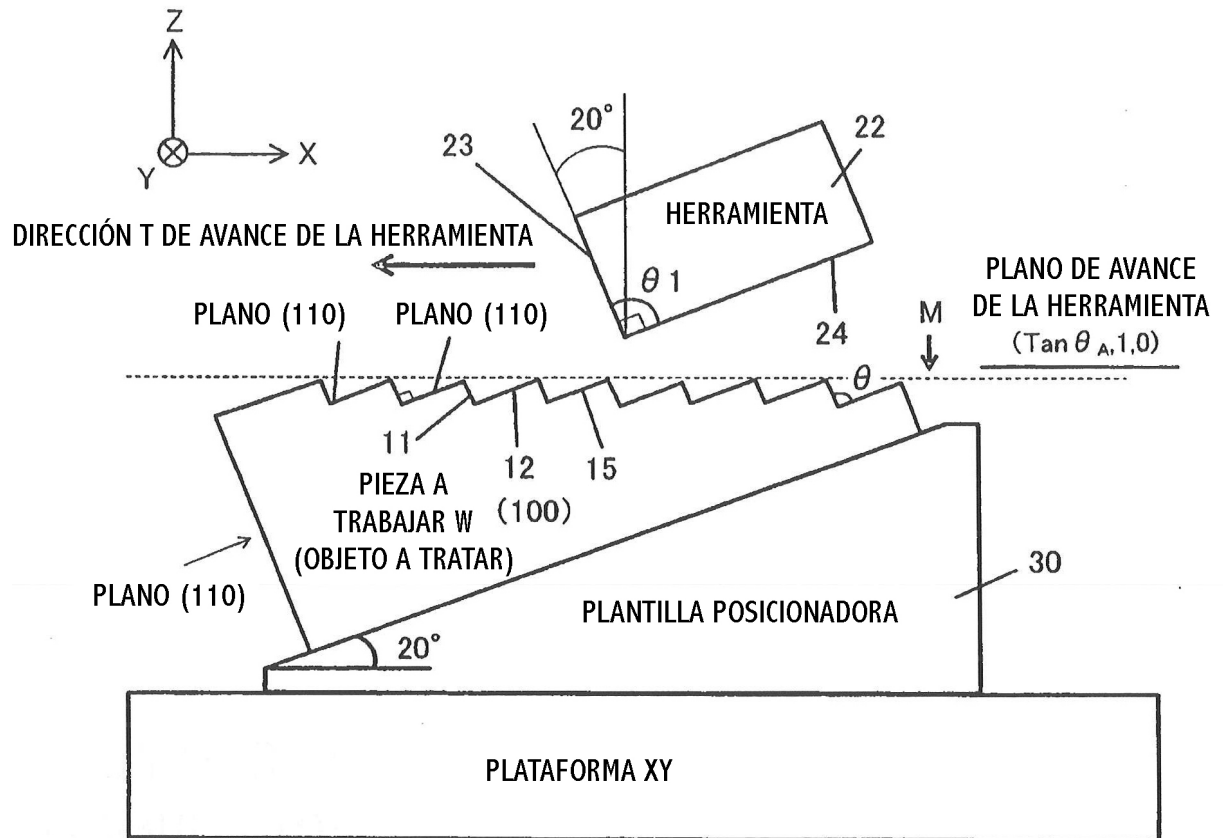


FIG. 3

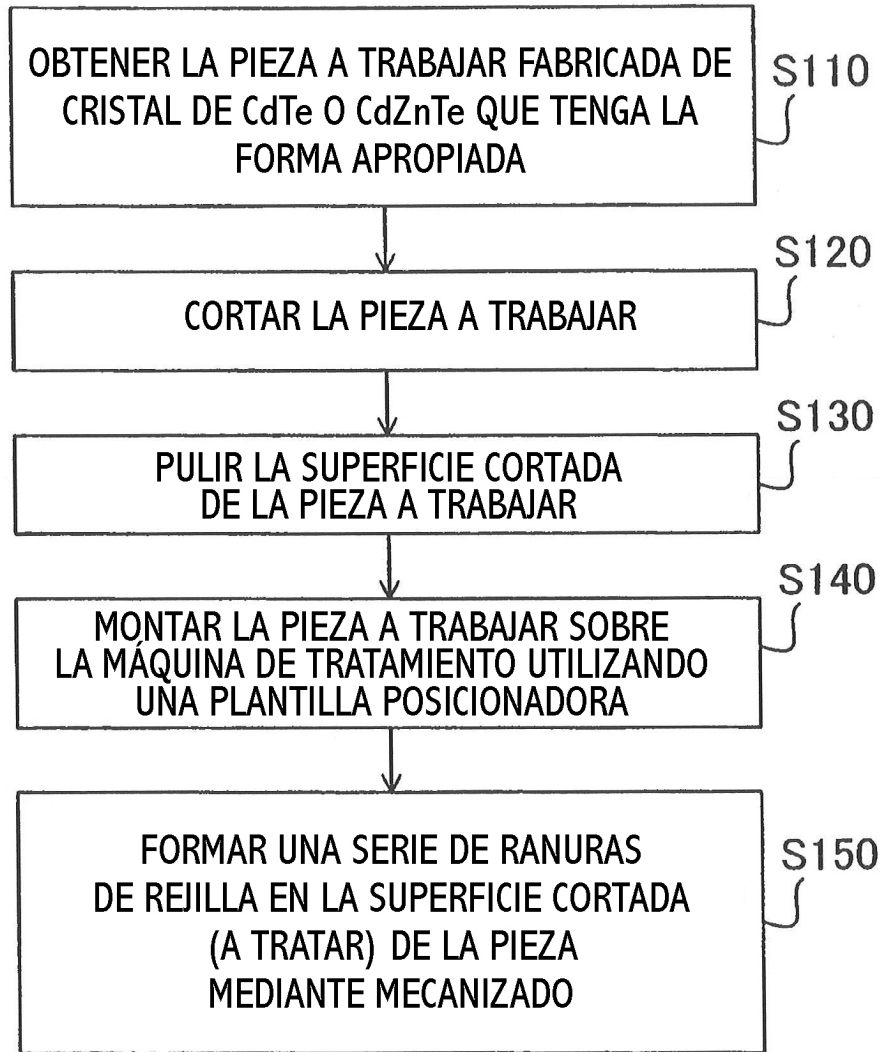


FIG. 4

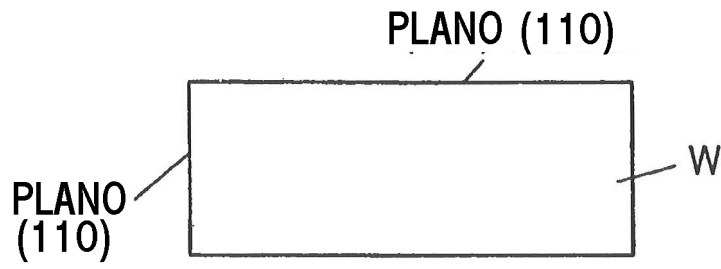


FIG. 5A

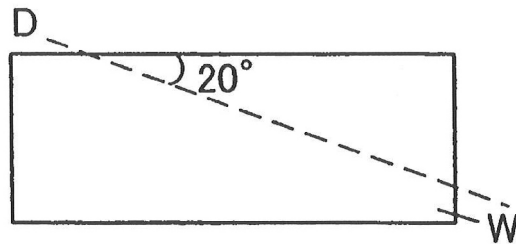


FIG. 5B

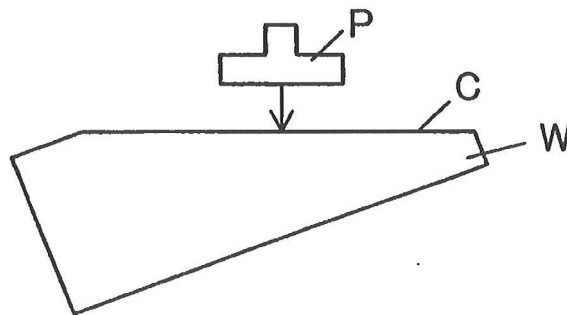


FIG. 5C

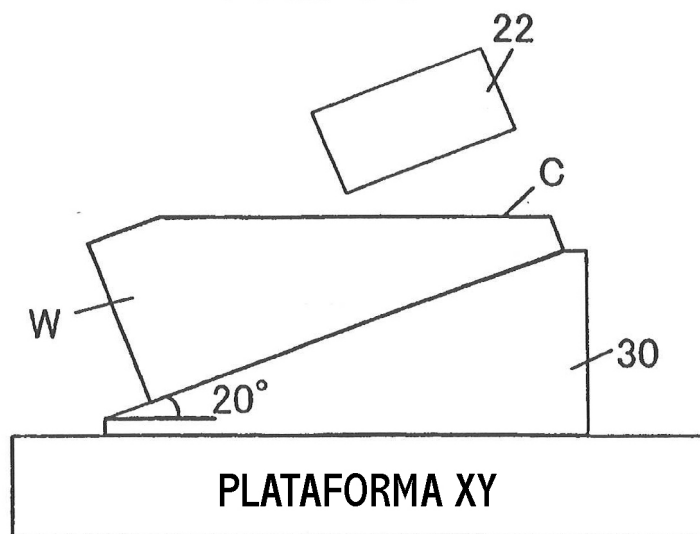


FIG. 5D