

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 696**

21 Número de solicitud: 201400852

51 Int. Cl.:

**B05C 11/08** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

**30.10.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.05.2016**

Fecha de la concesión:

**04.11.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**14.11.2016**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (100.0%)  
C/ Ancha, 16  
11001 Cádiz (Cádiz) ES**

72 Inventor/es:

**SIMÓN GARCÍA, Francisco;  
SALES LÉRIDA, David y  
MOLINA RUBIO, Sergio Ignacio**

54 Título: **Equipo para fabricación de láminas delgadas mediante el proceso de recubrimiento por rotación**

57 Resumen:

Equipo para fabricación de láminas delgadas mediante el proceso de recubrimiento por rotación.

Los equipos convencionales carecen de un sistema de control de los parámetros del proceso, que permita monitorizar en continuo sus variables, al tiempo que controle la seguridad del proceso y los usuarios, y memoricen estas variables para asegurar la replicabilidad del proceso.

Las características principales de la invención son:

- Sujeción del sustrato mediante una ventosa acoplada al eje de transmisión de giro de la máquina, activada por un sistema generador de vacío integrado en el interior del citado eje de transmisión.
- Alimentación eléctrica del generador mediante un conjunto de anillos rozantes de bajo nivel de fricción, que además permiten la transmisión de la señal del sensor de vacío.
- Doble sistema de nivelación compuesto por una corona de nivelación y sustentación, y apoyos regulables.
- Monitorización en continuo del nivel de vacío y de vibraciones.



FIG. 1

ES 2 568 696 B2

## DESCRIPCIÓN

### **EQUIPO PARA FABRICACIÓN DE LÁMINAS DELGADAS MEDIANTE EL PROCESO DE RECUBRIMIENTO POR ROTACIÓN.**

#### **CAMPO DE LA INVENCIÓN.**

- 5 La presente invención describe un dispositivo de bajo coste, alta eficiencia energética y control externo mediante software, para la realización de láminas delgadas por el proceso de recubrimiento por rotación, comúnmente conocido por su denominación en inglés “spin coater”.

El equipo objeto de la invención permite realizar recubrimientos sobre obleas de  
10 materiales diversos: metales, plásticos, gomas, cerámicos, etc. Las láminas serán principalmente polímeros solubles o mezclas de éstos con nanopartículas de distinta naturaleza y fracción volumétrica, con disolventes orgánicos.

#### **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

- 15 El recubrimiento por rotación o spin coater, se ha utilizado durante varias décadas para la aplicación de láminas delgadas. Un proceso típico implica depositar una pequeña gota de una resina fluida en el centro de un sustrato y a continuación girar el sustrato a alta velocidad (típicamente alrededor 3.000 rpm).

La aceleración centrípeta hará que la resina se extienda, desde el centro hacia el  
20 borde del sustrato dejando una lámina delgada de resina en la superficie, mientras que la resina excedente es despedida por el borde del sustrato. El espesor final de la lámina y otras propiedades dependerán de la naturaleza de la resina (viscosidad, velocidad de secado, tanto por ciento de sólidos, tensión superficial, etc.) y de los parámetros elegidos para el proceso de centrifugado. Factores como la velocidad  
25 de giro, la aceleración, y de extracción de humos afecta a las propiedades de recubrimiento.

Existe una gran diversidad de invenciones relativas a aparatos de recubrimiento por el proceso spin coater. Entre ellos, podemos destacar como más semejantes a esta invención los descritos en las patentes U.S Pat. No. 4.113.492. A y U.S Pat. No. 5.803.968. A.

- 5 A continuación se añade una breve descripción de esos dispositivos y como se diferencian del aparato mostrado en esta invención.

U.S Pat. No. 4.113.492. A, describe un dispositivo para el recubrimiento por rotación de una resina en la superficie de una placa de base, que comprende el suministro de un material que es compatible con la composición de revestimiento,  
10 ya sea en forma líquida o de vapor, a la superficie opuesta de la placa de base a la superficie sobre la que el composición de revestimiento ha sido suministrado.

U.S Pat. No. 5.803.968. A, describe un dispositivo para el recubrimiento por rotación de sustratos, incluyendo un sustrato de soporte, un motor para hacer girar el portador de sustrato, y un plato de giro que rodea el portador de sustrato. Una  
15 tapa que cubre al menos parcialmente el recipiente para disminuir el escape de vapores a la atmósfera ambiente durante el revestimiento por centrifugación de un sustrato. La tapa también está diseñada para mejorar el flujo de aire alrededor del sustrato durante el recubrimiento por rotación del sustrato.

Aunque su finalidad es la misma que el equipo objeto de la presente invención,  
20 los equipos anteriormente descritos carecen de un sistema de control suficientemente preciso de los parámetros del proceso, que permita monitorizar en continuo sus variables, al tiempo que controle la seguridad del proceso y los usuarios, y memoricen estas variables para asegurar la replicabilidad del proceso.

## 25 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

La presente invención describe un dispositivo de bajo coste, alta eficiencia energética y control externo mediante software, para la realización de láminas delgadas por el proceso "spin coater".

En el equipo propuesto, la sujeción del sustrato se realiza mediante una ventosa acoplada al eje de transmisión de giro de la máquina, la cual es activada por un sistema generador de vacío integrado en el interior del citado eje de transmisión. Esto permite que el vacío se transmita por el interior del eje, evitando la necesidad  
5 del uso de juntas rotativas.

Otra característica del equipo propuesto es que la alimentación eléctrica del generador de vacío, se realiza mediante un conjunto de anillos rozantes de bajo nivel de fricción. Con ello se reducen las pérdidas por fricción en la máquina, mejorando su eficiencia energética.

10 El equipo realiza en continuo tanto la monitorización del nivel de vacío, como de nivel de vibraciones en el sistema. Esta monitorización se realiza mediante la incorporación de sendos sensores que envían señales que son interpretadas por el sistema de control, el cual en función de los valores de las señales recibidas actúa de forma automática, garantizando un correcto recubrimiento, manteniendo la  
15 seguridad de los usuarios y del equipo.

El sistema de control implementado mediante software permite un control preciso de los parámetros del proceso de recubrimiento, mantiene la seguridad del proceso y los usuarios, monitoriza en continuo estas variables, y permite la manipulación de los datos de forma sencilla, así como memorizar procesos con lo que se mejora  
20 la replicabilidad.

Por último, el equipo incorpora un doble sistema de nivelación compuesto por una corona de nivelación y sustentación, y apoyos elastómeros regulables en altura, que permiten un correcto nivelado del equipo, necesario para obtener una correcta planaridad en la lámina delgada.

## 25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

**FIG. 1.**-Perspectiva del renderizado obtenido sobre una maqueta virtual simplificada del dispositivo descrito en esta memoria. En ella se puede apreciar el aspecto exterior de esta, siendo visibles la toma de conexión eléctrica, el cable de

comunicación con el pc, el sistema de dispensación manual, sistema de nivelación, aberturas de ventilación y tapa lateral, entre otros.

**FIG. 2.-** Perspectiva del renderizado obtenido sobre una maqueta virtual simplificada del dispositivo descrito en esta memoria. En ella se puede apreciar el aspecto interior de esta, siendo visibles el cableado de eléctrico de alimentación y control, rodamientos, cilindro de vacío, sensor de vacío, sensor de vibraciones, conjunto de anillo rozantes y escobillas, tarjeta de comunicación, módulo de relés, modulo convertidor, fuente de alimentación, entre otros.

**FIG.3.-** Vista exterior en perspectiva de la invención, incluyendo detalle de los componentes principales. En la figura se distinguen:

- 1.- Accesorio para posicionamiento de obleas.
- 2.- Recipiente parte inferior.
- 3.- Oblea.
- 4.- Tapa superior chasis.
- 15 5.- Carcasa lateral chasis.
- 6.- Tapa lateral chasis.
- 7.- Cable de comunicación.
- 8.- Tapa inferior chasis.
- 9.- Tornillería.
- 20 10.- Soporte de nivelación.

**FIG.4.-**Vista interior doble en perspectiva de la invención, incluyendo detalle de los componentes principales. En la figura se distinguen:

- 11.- Sensor de vibraciones.
- 12.- Sensor de vacío.
- 25 13.- Convertidor DC/DC.
- 14.- Contactores.

15.- Fuente de alimentación.

16.- Condensador.

17.- Tarjeta controladora.

18.- Toma de corriente.

5 **FIG.5.-**Vista interior en perspectiva de la invención, incluyendo detalle de los componentes principales. En la figura se distinguen:

19.- Corona de nivelación y sustentación.

20.- Ventosa.

21.- Semieje superior.

10 22.- Rodamiento.

23.- Cilindro de vacío.

24.- Tapa cilindro de vacío.

25.- Semieje inferior.

26.- Mástil interior.

15 27.- Plataforma interior.

**FIG.6.-**Vista interior en perspectiva de la invención, incluyendo detalle de los componentes principales. En la figura se distinguen:

22.- Rodamiento.

28.- Rodamiento.

20 29.- Abrazadera de anclaje.

30.- Tubo flexible.

31.- Bomba de vacío.

32.- Escobillas.

33.- Anillos rozantes.

25 34.- Anclaje motor eléctrico.

35.- Motor eléctrico brushless.

**FIG.7.-**Vista tapa superior y componentes en perspectiva de la invención, incluyendo detalle de los componentes principales. En la figura se distinguen:

36.- Inyector.

37.- Recipiente subtapa.

5 38.- Recipiente parte superior.

**FIG.8.-**Esquema básico de control, donde se ven los diferentes pasos principales del proceso realizado por la máquina.

### **MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN.**

10 El equipo comprende los siguientes componentes, los cuales se agrupan en subsistemas según la funcionalidad de cada uno:

#### a) Subsistema de giro

Aporta la velocidad de giro y aceleración necesarias para que el proceso funcione, teniendo cuenta las necesidades de par motor para arrastrar el eje y la oblea.

15 a.1) El motor empleado (35) es un motor eléctrico sin escobillas, con una velocidad máxima de 8000 r.p.m. y un par pico de 21 mN·m. El motor en las condiciones más desfavorables, es capaz de llevar al conjunto a la velocidad de régimen, 6000 r.p.m., en menos de 30 segundos.

20 El motor se encuentra anclado al chasis y transmite su movimiento de rotación al eje.

#### a.2) Eje

25 El eje es el encargado de transmitir tanto el par entre el motor y la pieza, dar soporte y nivelación a la oblea, y transmitir el vacío por su interior. El eje está compuesto por dos semiejes, uno inferior (25) y otro superior (21), entre los que se intercala el cilindro de vacío (23), elemento llamado así porque en su interior se ubica la bomba de vacío (31). La unión entre el semieje superior - cilindro de

vacío - semieje inferior, se realiza mediante collarín o unión tipo abrazadera (29) que posee en ambos extremos el cilindro de vacío.

Los semiejes están huecos para aligerar pesos en ambos. Además en el semieje superior tiene la función de conducto de vacío para transmitir el vacío entre  
5 bomba de vacío (31) y la ventosa (20). El diámetro de estos es tal que permitirá un correcto acoplamiento con los rodamientos (22 y 28). El semieje inferior (25) dispone de dos discos aligerados y sobresalientes, para dar soporte y acoplamiento al cilindro portador de los anillos rozantes (33). Este semieje también posee en su parte inferior un hueco con forma geométrica para el acoplamiento mecánico entre  
10 el eje y el motor. Este acoplamiento no permitirá deslizamientos entre las partes que lo conforman.

El cilindro de vacío (23), es un cilindro hueco para alojar en su interior la bomba de vacío (31), y accesorios. En su interior tiene el sistema de acople de la bomba mediante abrazadera. También dispondrá de un hueco para el acoplamiento del  
15 sensor de vacío (12). Para poder realizar un mantenimiento de la bomba de vacío (31) u otros elementos, el cilindro de vacío (23) tendrá una tapa lateral (24) desmontable. Para aligerar el cilindro y permitir un flujo de aire generado por la bomba de vacío, se dispondrán perforaciones o huecos diseñado a tal fin y de forma equilibrada.

## 20 b) Subsistema de control

El subsistema de control comprende los siguientes componentes:

### b.1) Tarjeta controladora (17)

El control del equipo comprende una tarjeta controladora (17) con encoder, que realiza las funciones de controlar, alimentar y monitorizar el motor, además de ser  
25 el medio de transmisión de las señales de entrada/salida entre los elementos que componen el equipo, principalmente el sensor de vibraciones (11), el sensor de vacío (12), los contactores (14) y el software.

b.2) Software

El software contiene la lógica de funcionamiento del sistema, e interpreta las señales digitales o analógicas procedentes de sensores y subsistemas del equipo que llegan a la tarjeta controladora.

- 5 El software cumple con los requisitos de flexibilidad y control de las diferentes variables, permitiendo trabajar en diferentes unidades. Con él se pueden programar diferentes secuencias combinando sentidos de giro, velocidad mínima, velocidad máxima, rampas de aceleración, rampas de frenado y escalones.

La replicabilidad del proceso queda garantizada con el empleo del software, ya  
10 que nos permite guardar en un archivo del ordenador el proceso diseñado.

La comunicación entre el equipo y el ordenador se realiza mediante el cable de comunicación adecuado.

b.3) Módulo relé 2 canales (14)

Uno de los elementos controlados por la tarjeta, es un módulo relé de 2 canales,  
15 que tiene la función de apertura o cierre de los circuitos de alimentación de la bomba de vacío y del sensor de vacío.

El control de la apertura o cierre de los relés se realiza median 2 señales TTL independientes procedentes de la tarjeta controladora (17). La alimentación de módulo de relé se realiza a DC 5V, suministrado por el modulo convertidor.

20 b.4) Sensor de vibraciones (11)

El sensor de vibraciones (11) registra si existen vibraciones en el sistema, pudiéndose ajustar su sensibilidad para que envíe una señal a la tarjeta controladora (17) cuando se superen el nivel de vibraciones que pongan en riesgo a las personas o el equipo. Esta señal será tratada mediante el software, que  
25 pararía el sistema para evitar posibles daños.

b.5) Sensor de vacío (12)

Su función es verificar que en el subsistema de sujeción del sustrato existe el nivel mínimo de vacío que garantice una correcta operación.

El sensor (12) envía una señal a la tarjeta controladora (17), indicándole el nivel de vacío que mantiene el sistema. Esta señal será gestionada por el software, de forma que hasta que el nivel de vacío no esté en valores donde obtenga un buen agarre del sustrato, no se podrá arrancar el motor. Con esto se garantizaría que nunca comenzara a girar la máquina, mientras no esté garantizada la correcta sujeción de la oblea.

- 5
- 10 La medición del vacío se mantiene durante todo el proceso, trabajando como sistema de seguridad ante una pérdida de vacío durante el recubrimiento de la oblea. Si en algún momento del proceso, el nivel de vacío bajara a niveles que no garanticen la correcta sustentación del sustrato, el sistema de control, por seguridad, detendrá el proceso.
- 15 El sensor de vacío (12) se ubicara lo más próximo posible al subsistema de vacío. Estará ubicado en el cilindro (23) contenedor de la bomba de vacío.

c) Subsistema de alimentación eléctrica

Está compuesto por:

c.1) Fuente de alimentación (15)

- 20 La función de la fuente de alimentación (15) es la de alimentar a todos los elementos que componen el equipo, suministrándole la necesaria tensión DC. Es interesante que la fuente de alimentación incorpore un fusible o sistema de protección contra cortocircuitos, además de contar con un interruptor para el corte de suministro eléctrico.

c.2) Conjunto de Escobillas (32) -Anillos rozantes (33)

Es el mecanismo usado para transmitir tanto la alimentación eléctrica a los equipos instalados en el eje, como para la transmisión de señales debido a su baja resistencia. Presenta 5 conjuntos anillo-escobilla para transmitir 2 alimentaciones  
5 eléctricas y GND, para alimentar a la bomba de vacío y al sensor de vacío, y 2 anillos para transmitir la señal analógica del sensor de vacío.

c.3) Convertidor DC/DC (13)

Para la alimentación del módulo de relé (14) y para el sensor de vibraciones (11), se usa un módulo convertidor DC 12V a DC 5V, que garantizara el suministro  
10 eléctrico a la tensión adecuada para los dos elementos.

d) Subsistema de posicionamiento y sujeción del sustrato.

Este sistema tiene un doble objetivo. Por una lado la colocación correcta inicial de la oblea, antes de comenzar el proceso, y por otro la sujeción de la misma durante todo el proceso.

15 Comprende los siguientes elementos:

d.1) Paleta para posicionamiento de obleas (1)

Para garantizar una correcta posición de la oblea y evitar vibraciones derivadas de un incorrecto centrado de la pieza, se hace uso de un accesorio desarrollado para tal fin. Este accesorio consiste en una paleta con varios salientes, una para la  
20 colocación de obleas de 4", otro saliente para obleas de 6" al ser las dimensiones usuales, y un tercero que se usara como límite, siendo el contacto entre el recipiente y la paleta accesoria. Esta paleta también dispone de elementos para poder posicionar obleas de 3" y 5".

d.2) Ventosa plana (20)

25 Además de asegurar la correcta colocación inicial de la oblea, este sistema debe asegurar el correcto acoplamiento de la oblea durante todo el proceso. Para ello es

imprescindible que la sujeción se realice sin que exista ningún elemento que impida el desplazamiento de la resina depositada sobre el sustrato, ya que esto podría producir acumulación de material en determinados puntos, con lo que aparecerían defectos en la lámina delgada, tanto de planaridad, espesor y  
5 homogeneidad de esta.

Estos problemas son resueltos mediante el empleo de una ventosa plana. Esta ventosa está acoplada al eje mediante conexión G1/8"-MA, lo que permite un reemplazo por mantenimiento o necesidades operativas.

Esta ventosa está realizada en caucho fluorado. Presenta una excelente resistencia  
10 a las altas temperaturas, excelente resistencia a los agentes químicos, disolventes aromáticos y alifáticos, lubricantes y aceites y excelente resistencia a la luz solar y al ozono, no siendo apta para éteres ni cetonas. (-30 / +250° C). La fuerza máxima de aspiración de la ventosa es de 26,5 N, superior a los requisitos del equipo.

Las ventosas planas presentan numerosos beneficios, ya que presentan altas  
15 fuerzas de aspiración con dimensiones pequeñas, no generan deformaciones permanentes en el caso de piezas de pared delgada, manipulación de piezas planas con superficie lisa o ligeramente rugosa.

El vacío se transmite por el interior del eje, que será hueco para conformar el conducto de vacío, que en su extremo superior presentara rosca G1/8"-H, para el  
20 conexionado de la ventosa. En su extremo inferior presentara conexión neumática, donde se conecta un racor en Y.

#### d.3) Racor en Y

El racor en Y con diámetro nominal de 1.5 mm, apto para tubo flexible de 3 mm de diámetro exterior. Uno de sus terminales se conecta al eje hueco para dar  
25 servicio a la ventosa. Otro de los terminales se conectara al sistema de generación de vacío mediante tubo flexible de 3mm de diámetro exterior. El tercer terminal se conecta mediante el mismo tipo de tubo flexible al transductor o sensor de vacío.

El tubo flexible de 3 mm de diámetro exterior es de material sintético apto para presiones de -0,95 a 10 bar, homologación TÜV y conforme con RoHS.

d.4) Bomba de vacío (31)

5 El sistema de generación de vacío se encuentra ubicado en el interior del eje giratorio del equipo, eliminándose así la necesidad de empleo de juntas rotativas.

Para la generación de vacío se hace uso de una micro-bomba de vacío del tipo diafragma, de alimentación eléctrica DC, de bajo peso y pequeño tamaño, colocada en el cilindro hueco ubicado en el eje. El vacío máximo será de -440 mbar.

10 d.5) Cilindro de vacío (23)

La bomba de vacío estará alojada en un cilindro hueco que posee un anclaje que permite una unión mecánica estable de la bomba de vacío (31) al conjunto, mediante una abrazadera. Este cilindro está aligerado para evitar cargas innecesarias. Una de sus caras es desmontable para permitir el acceso al interior  
15 del cilindro, para tareas de reparación, sustitución o mantenimiento en alguna de los elementos que contiene, como la bomba de vacío, tubos de vacío o racor Y.

El cilindro hueco, posee un taladro de diámetro tal que permita el paso para una correcta unión entre el tubo de vacío y el sensor de vacío colocado en el exterior del cilindro.

20 La unión mecánica entre el eje y el cilindro se realizara mediante abrazaderas a presión, realizadas sobre el mismo cilindro. El mecanismo de apriete será por unión roscada (tornillo pasante). Las terminaciones del eje y cilindro hueco donde se acopla esta, serán de tipo cónica para garantizar un buen asentamiento de la unión.

25 La bomba de vacío para poder mantener el vacío debe de estar alimentada, una vez que se le retire la alimentación eléctrica, el vacío se perderá de forma gradual en un proceso que se completa en un corto periodo de tiempo (de segundos a

minutos), por lo que esta característica será la usada para el sistema de desacople de la oblea, no siendo necesaria la instalación de válvulas u otros sistemas para liberación del sustrato. El control de la alimentación eléctrica de la bomba se realizara mediante el software de control y la tarjeta que enviara señales de  
5 apertura y cierre de los diferentes contactores.

e) Subsistema de nivelado

La planaridad de la oblea es fundamental para realizar un recubrimiento homogéneo de su superficie a tratar. Es importante el nivelado de la oblea una vez acoplada a la máquina.

10 El sistema de nivelado está compuesto por dos elementos:

e.1) Corona de nivelación y sustentación (19)

La corona, es un elemento diseñado para dar estabilidad y soporte a obleas (3). La corona está nivelada con la ventosa (20), de manera que una vez acoplada la oblea(3), la corona (19) y la ventosa (20) quedarán enrasadas, obteniendo un  
15 doble efecto: buena planaridad y un mayor reparto de las cargas sobre la oblea.

La corona (19) se acopla a la parte superior del eje mediante una configuración de geometría complementaria. Esta unión es complementada con la acción de gravedad y la succión de la pieza, estas dos acciones favorecen la unión de la corona y el eje.

20 e.2) Soporte de nivelación (10)

Permite el nivelado del equipo respecto a la superficie sobre la que se encuentre. Consistente en 4 apoyos regulables de material elastómero, cuerpo en varilla roscada y tuerca, esta última se insertara en la parte inferior de la carcasa del equipo. La regulación en altura se realizara roscando los diferentes apoyos hasta  
25 obtener un correcto nivelado.

f) Estructura exterior

La estructura está compuesta por cinco piezas: tapa inferior (8), la tapa superior (4), carcasa lateral (5), tapa lateral (6) y recipiente (2).

5 f.1) La tapa inferior (8) presenta 4 cilindros sobresalientes para alojar la tuerca donde se roscara los apoyos niveladores (10), en el centro de los cilindros sobresalientes se practican taladros para permitir el paso de los vástagos de los apoyos niveladores.

10 f.2) La tapa superior (4) presenta un taladro para permitir la unión atornillada del sensor de vibraciones, En su cara interior presentara un rebaje con taladro en el centro de la cara para la instalación de la pieza tipo columna donde se anclara el conjunto de escobillas. En su cara superior presentara un anillo en relieve o guía, para posicionar de forma correcta el recipiente sobre la máquina.

15 En su parte central la tapa superior, tendrá un taladro junto con un cilindro sobresaliente con geometría tal que, permita un buen asentamiento del rodamiento superior (cama) y el paso del eje de la máquina, permitiendo un fácil acceso al rodamiento para mantenimiento, engrase o sustitución de este.

20 f.3) La carcasa lateral (5) parte de una forma básica de arco de circunferencia. Sobre ella se unirán las tapas superior e inferior, la tapa lateral. En su cara exterior presenta diferentes huecos para facilitar la ventilación natural del equipo, así como para la instalación de conector eléctrico con interruptor.

25 En su cara interior, la carcasa lateral, presenta los apoyos de las tapas inferior, superior y el chasis interno, con taladros roscados para su unión atornillada. Presenta también pieza para el anclase del condensador de seguridad, para una unión mediante brida o abrazadera. También existen 4 anclajes tipo cilindro hueco para la fijación de la fuente de alimentación, que dará estabilidad a la fuente, y permitirá la circulación de aire de ventilación por las diferentes zonas de la fuente de alimentación.

f.4) La tapa lateral (6) parte de una geometría simple rectangular (plana), que presenta 6 taladros para las uniones atornilladas a la carcasa lateral, así como un hueco rectangular para dar acceso desde el exterior al puerto de comunicaciones.

El conjunto recipiente y tapas, en su interior es donde se realiza el proceso de recubrimiento por giro, evita la salida del material de su interior y protege a los operarios y otros equipos de un mal funcionamiento del equipo. Es un conjunto cerrado, formado por 3 partes que en su superficie interior estarán recubiertas con PTFE para darle protección a disolventes orgánicos y anti-adherencia. El bowl o recipiente, es la parte inferior del conjunto que está apoyado sobre la tapa inferior, presenta una hendidura en forma de anillo semicircular para el buen asentamiento en la tapa superior.

La tapa es la encargada de cerrar el conjunto, asilando el proceso del exterior. Esta presenta un ala exterior como asa para su manipulación por los operarios. Está presente una sub-tapa, para poder tener acceso al interior, su utilidad será la de poder depositar la resina sobre la oblea si se plantea una dispensación dinámica (la deposición del material sobre la oblea en movimiento). La sub-tapa superior incorpora un asa superior para su manipulación por los operarios. La unión de la sub-tapa y la tapa se realizara por simple apoyo, para facilitar el buen asentamiento, la unión será cónica.

#### g) Chasis interno

El chasis interno tiene la función de dar soporte y sujeción a los diferente elementos internos que componen el equipo como la electrónica y el rodamiento inferior. La forma permite una correcta sustentación de los elementos, además de tener huecos y zonas libres para permitir el paso de conductores de potencia y/o control, así como una circulación del aire de refrigeración.

Está compuesto por una plataforma horizontal (27) unido a la carcasa exterior mediante uniones roscadas, además contara con un mástil vertical (8) unido a la tapa superior (4) y a la plataforma horizontal del chasis interno (27) para el

anclaje del sistema de escobillas (32) de los anillos rozantes (33). Para la sujeción del motor eléctrico (35) al chasis, se hará uso de una pieza de transición con uniones roscadas entre la pieza y el motor, así como entre el chasis y el motor, garantizando una correcta estabilidad del conjunto. La pieza de acoplamiento  
5 permitirá de forma sencilla el desmontaje del motor para mantenimiento o reposiciones.

El proceso debe comenzar con la colocación de la oblea (3) en el recipiente, haciendo uso de la paleta de posicionamiento (1). Una vez posicionada la oblea se debe cerrar el sistema de inyección, quedando la oblea confinada para realizar de  
10 forma segura el proceso de recubrimiento por rotación.

La dispensación de la resina necesaria para el proceso puede realizarse de forma estática, se procederá a realizarla de forma manual, o de forma dinámica, esta se realizara cuando la oblea este a una baja velocidad de rotación en el momento que el sistema nos lo indique.

15 Una vez posicionada la oblea y cerrado el sistema de inyección, se comenzara el proceso implementado en el programa de control. Una vez accionado, el proceso se realizara de forma automática hasta su finalización, a excepción de la dispensación dinámica que es manual y debe realizarse cuando el sistema lo indique.

20 Una vez iniciado, el software envía señal de inicio a la tarjeta controladora que activa el relé K1, que alimenta al sensor de vacío, y al relé K2, que alimenta a la bomba de vacío. El sistema comienza a generar vacío que es transmitido desde la bomba hasta la ventosa mediante los tubos flexibles, el racor Y y el eje hueco. En todo momento el sensor de vacío está monitorizando el nivel de vacío del sistema y enviándolo al software mediante una señal analógica del sensor a la tarjeta  
25 controladora y de esta a un ordenador. Mientras el nivel de vacío en el sistema no llegue a valor mínimo seguro que garantice el correcto agarre de la oblea, el sistema no deja continuar el proceso. Este valor de vacío dependerá del sustrato y ventosa, pero nunca estará por debajo de los -300 mbar.

Una vez obtenido el nivel de vacío mínimo seguro, el software inicia el proceso de recubrimiento por rotación según el proceso implementado, en todo momento se estará monitorizando la velocidad y aceleración de la oblea, el nivel de vacío del sistema de sujeción y el nivel de vibraciones del equipo. Si en algún momento del proceso, algunos de estos parámetros se desvía o toma valores no válidos, el sistema envía una señal de alarma, si la desviación es leve, o detiene el proceso si esta fuera de tal magnitud que pudiera poner en riesgo a los usuarios, a la máquina o generar defectos en la lámina delgada.

Si no aparecen anomalías en el proceso de recubrimiento, este llegará a su fin según lo implementado en el software. Una vez finalizado, el sistema detendrá el motor. Una vez que el motor llegue a la posición de reposo (0 r.p.m.), el sistema enviará el paro a la bomba de vacío para que el vacío que sustenta a oblea se pierda de tal forma que la oblea quede liberada.

Una vez finalizado el proceso y la oblea liberada, el sistema envía un mensaje de proceso finalizado y permite retirar la oblea.

#### **MANERA EN QUE LA INVENCION ES SUSCEPTIBLE DE APLICACION INDUSTRIAL**

No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan.

Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación, siempre y cuando ello no suponga una alteración a la esencialidad del invento.

Los términos en que se ha descrito esta memoria deberán ser tomados siempre con carácter amplio y no limitativo.

**REIVINDICACIONES.**

1. Equipo para fabricación de láminas delgadas mediante el proceso de recubrimiento por rotación que comprende los siguientes componentes:

a) Subsistema de giro, compuesto por:

- 5
- Un motor eléctrico sin escobillas (35).
  - Un eje compuesto por dos semiejes huecos (21 y 25), entre los que se intercala el cilindro de vacío (23), en cuyo interior se ubica la bomba de vacío (31).

b) Subsistema de control compuesto por:

- 10
- Una tarjeta controladora (17) que controla, alimenta y monitoriza el motor, además de ser el medio de transmisión de las señales de entrada/salida entre los elementos que componen el equipo, principalmente el sensor de vibraciones (11), el sensor de vacío (12), los contactores (14) y el software.
- 15
- Software mediante el cual se programan las diferentes secuencias combinando sentidos de giro, velocidad mínima, velocidad máxima, rampas de aceleración, rampas de frenado y escalones.
  - Módulo relé de 2 canales (14) para apertura o cierre de los circuitos de alimentación de la bomba de vacío (31) y del sensor de vacío (12).
- 20
- Sensor de vibraciones (11), de sensibilidad ajustable, conectado a la tarjeta controladora (17).
  - Sensor de vacío (12), ubicado en el interior del cilindro de vacío (23), y conectado a la tarjeta controladora (17).

25 c) Subsistema de alimentación eléctrica, compuesto por:

- Fuente de alimentación (15), que suministra la necesaria tensión DC para el funcionamiento del sistema, que incorpora un fusible o sistema de protección contra cortocircuitos, además de contar con un interruptor para el corte de suministro eléctrico.

- Conjunto de Escobillas (32) -Anillos rozantes (33) para transmitir tanto la alimentación eléctrica a los equipos instalados en el eje, como para la transmisión de señales.
- Convertidor DC/DC (13) para la alimentación del módulo de relé (14) y para el sensor de vibraciones (11).

d) Subsistema de posicionamiento y sujeción del sustrato, compuesto por:

- Paleta para posicionamiento de obleas (1), con varios salientes que permiten el posicionamiento de obleas de diferente tamaño.
- Ventosa plana (2), acoplada al eje de giro por cuyo interior se produce el vacío.
- Bomba de vacío (31), colocada en el interior del cilindro de vacío.
- Cilindro de vacío (5).

e) Subsistema de nivelado, compuesto por:

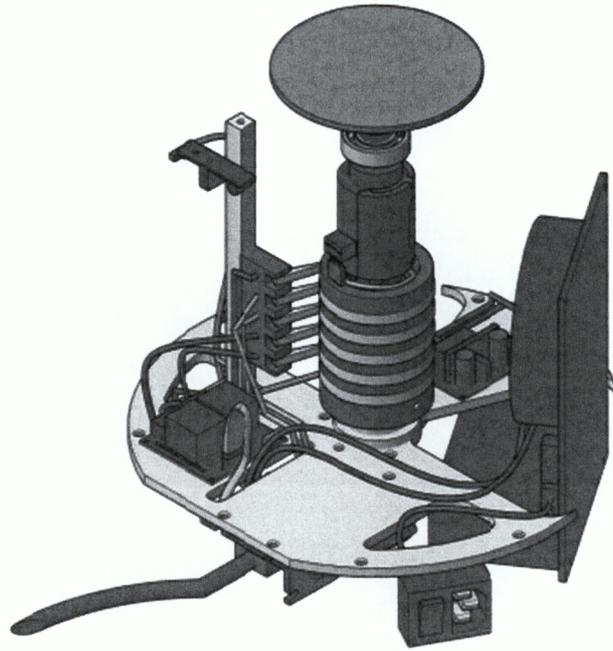
- Corona de nivelación y sustentación (19), acoplada a la parte superior del eje (21) y nivelada con la ventosa (2).
- Soporte de nivelación (10) consistente en 4 apoyos regulables de material elastómero, cuerpo en varilla roscada y tuerca, esta última se insertara en la parte inferior de la carcasa del equipo.

- f) Estructura exterior, compuesta por cinco piezas: tapa inferior (8), la tapa superior (4), carcasa lateral (5), tapa lateral (6) y recipiente (2).

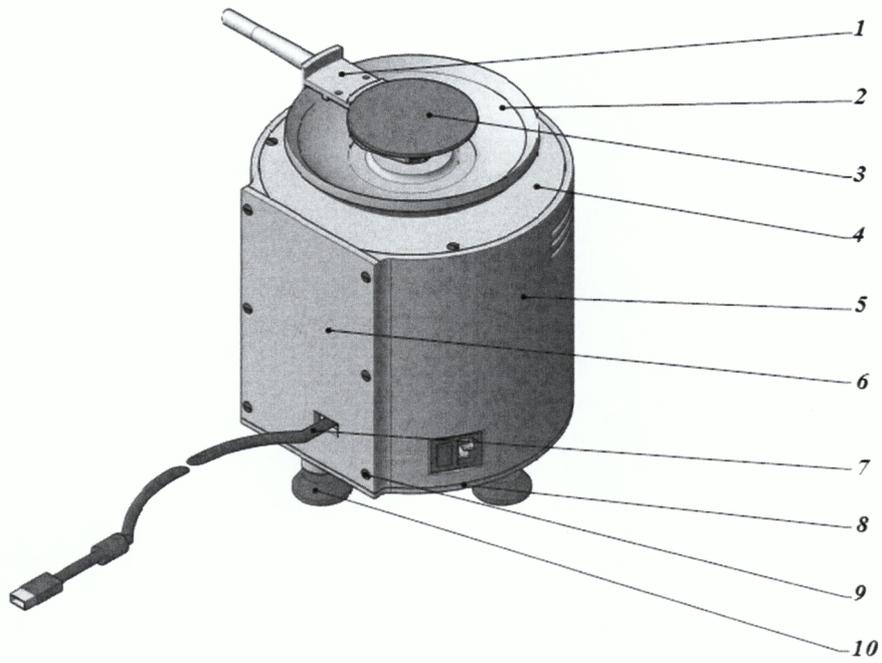
g) Chasis interno para dar soporte a los componentes del sistema.



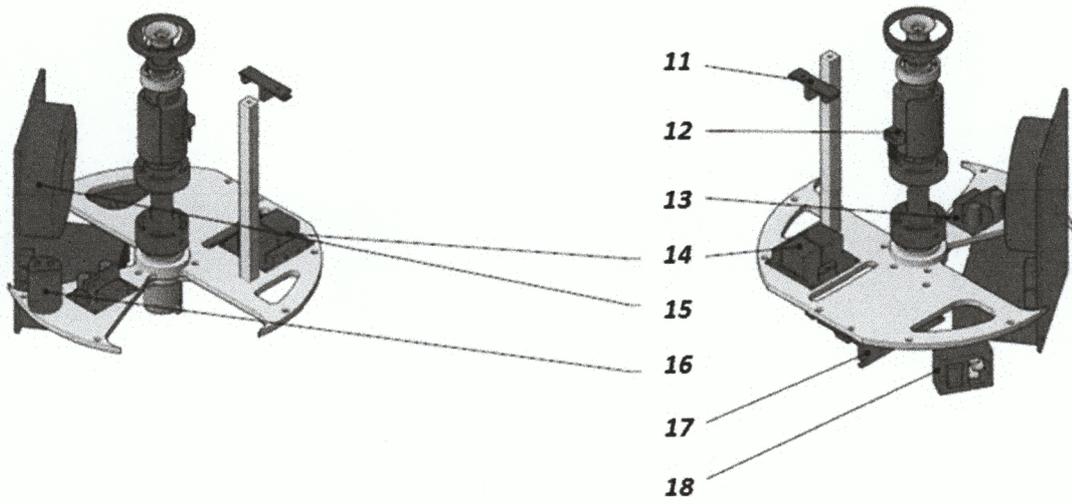
**FIG. 1**



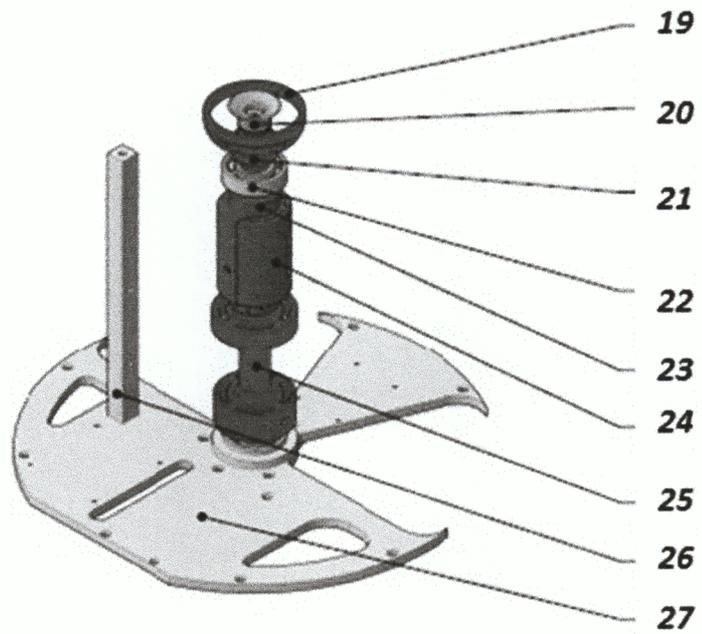
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

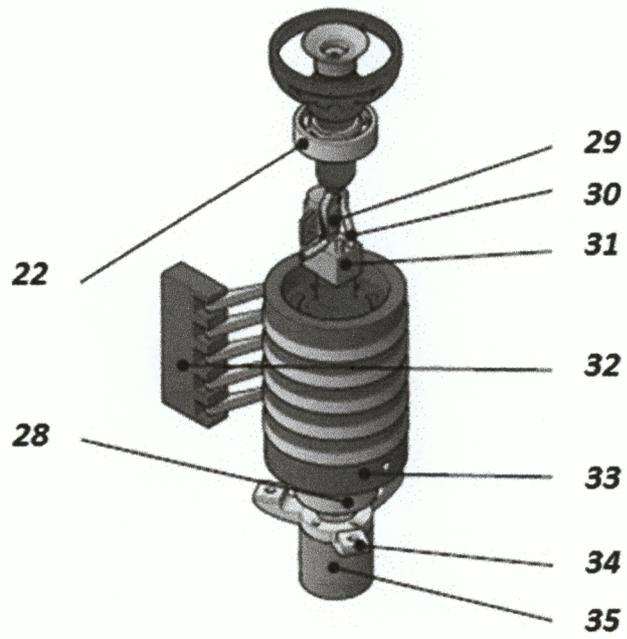
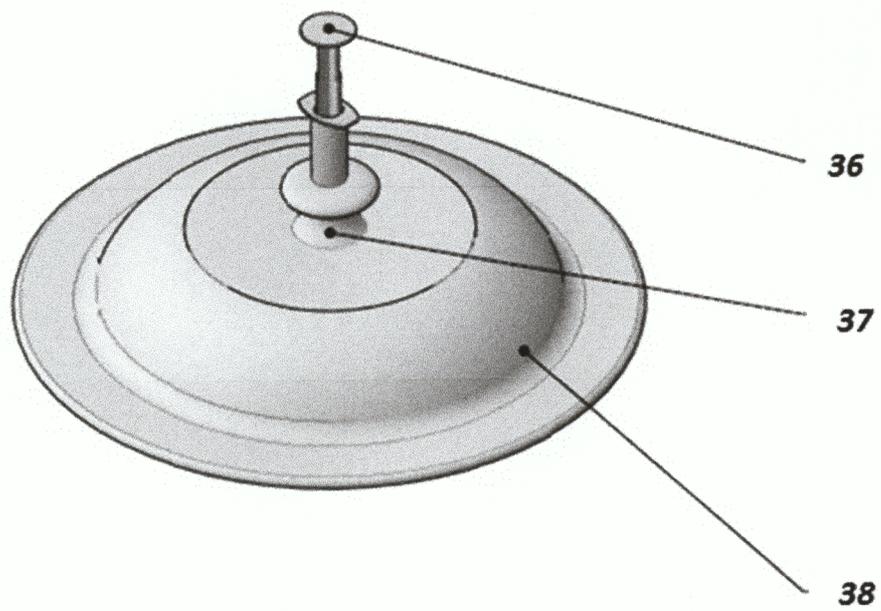


FIG. 6



**FIG. 7**

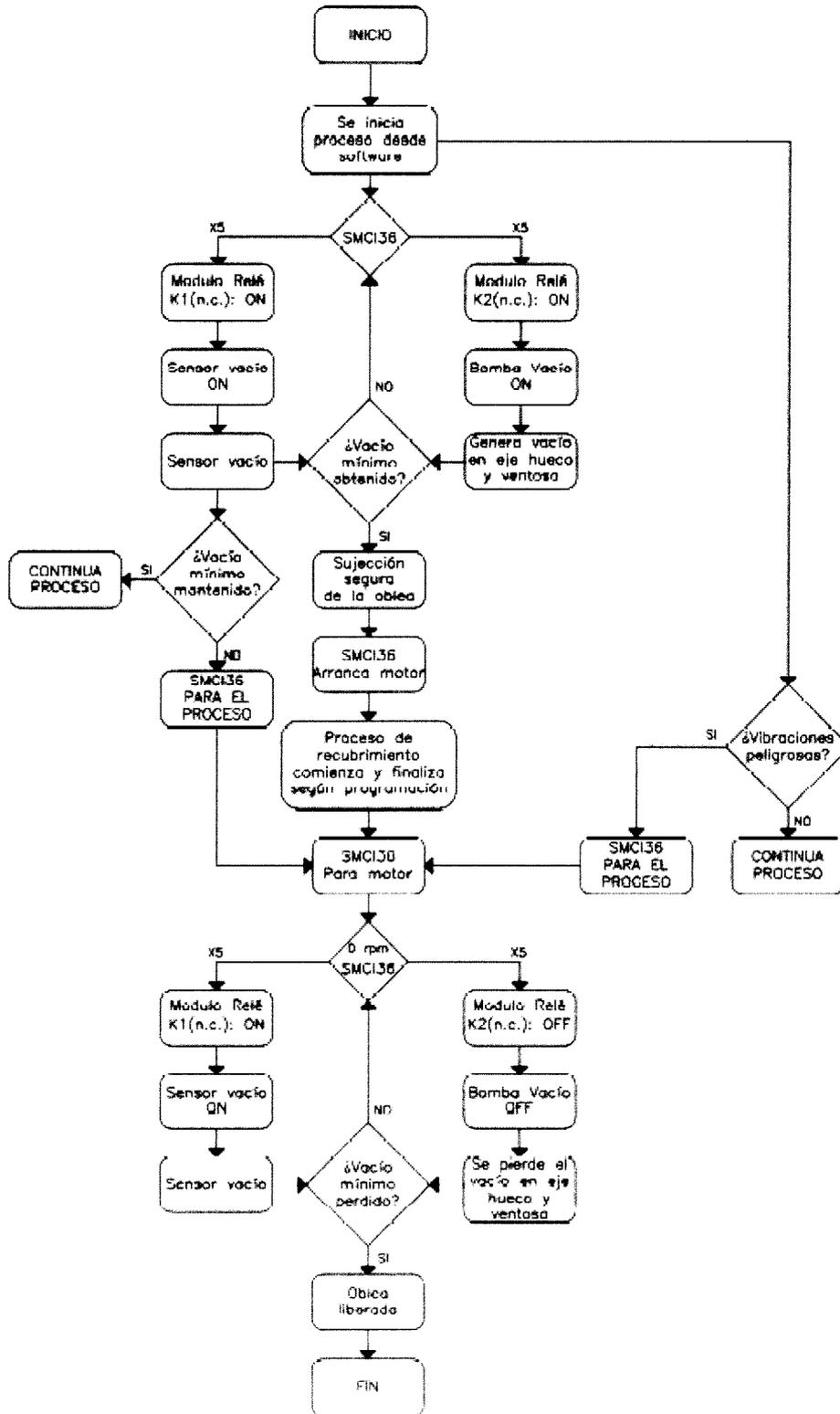


FIG. 8



- ②① N.º solicitud: 201400852  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.10.2014  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B05C11/08** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4889069 A (KAWAKAMI KAZUSHI) 26.12.1989, columna 2, línea 5 – columna 4, línea 33; figuras.	1
A	US 5405443 A (AKIMOTO MASAMI et al.) 11.04.1995, columna 3, línea 10 – columna 7, línea 56; figuras.	1
A	US 4875434 A (MAEJIMA TARO et al.) 24.10.1989, columna 3, línea 28 – columna 6, línea 53; figuras.	1
A	US 3791342 A (BOYER L et al.) 12.02.1974, columna 2, línea 44 – columna 7, línea 44; figuras.	1
A	US 6248169 B1 (JUANG DENG-GUEY et al.) 19.06.2001, columna 4, línea 65 – columna 6, línea 45; figuras.	1

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  
20.08.2015

Examinador  
R. E. Reyes Lizcano

Página  
1/4

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

B05C

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.08.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4889069 A (KAWAKAMI KAZUSHI)	26.12.1989

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

En relación a la reivindicación independiente 1, el documento D01 (columna 2, línea 5 a columna 4, línea 33; figuras) divulga un equipo de recubrimiento por rotación que comprende:

- un cabezal de giro que tiene un agujero de adsorción de vacío para posicionar y fijar un sustrato sobre la superficie superior de un eje;
- un recipiente que gira íntegramente con dicho cabezal de giro que consiste en un cuerpo de recipiente que tiene una pared lateral periférica de cierta altura fija y una cubierta para cerrar dicho cabezal de giro, pudiendo dicha cubierta acoplarse y desacoplarse de dicho cuerpo del recipiente, teniendo dicha pared lateral periférica una pluralidad de agujeros o tubos pequeños en la parte periférica inferior de dicha pared lateral periférica;
- una copa-rosquilla que se sitúa de manera que envuelva dicho recipiente en la porción central de dicha copa, teniendo dicha copa un orificio de aspiración de aire cuya dimensión es mayor que el diámetro exterior de dichos agujeros o tubos pequeños y está situado en la periferia interna de dicha copa, de forma que el exceso de recubrimiento puede ser extraído a través de dichos tubos o agujeros pequeños a través del orificio de aspiración de aire y la parte inferior de dicha copa está interconectada con una tubería equipada con un extractor de aire.

Sin embargo, el documento D01 no divulga un equipo para fabricación de láminas delgadas mediante el proceso de recubrimiento por rotación que comprenda los subsistemas de giro, de control, de alimentación eléctrica, de posicionamiento y sujeción del sustrato, de nivelado, la estructura exterior y el chasis interno definidos en la reivindicación 1, y se considera que dichos elementos no serían evidentes para un experto en la materia.

Por lo tanto, la reivindicación independiente 1 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva a la vista del estado de la técnica conocido (art. 6.1 y 8.1 LP).