



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 292 595**

51 Int. Cl.:
H01J 37/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01939323 .0**

86 Fecha de presentación : **22.05.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1287545**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2003**

54 Título: **Sistema de vacío configurable.**

30 Prioridad: **22.05.2000 US 578166**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Basic Resources, Inc.**
1601 Bryan Street
Dallas, Texas 75201-3402, US

72 Inventor/es: **Kidd, Jerry, D.;**
Harrington, Craig, D. y
Hopkins, Daniel, N.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 292 595 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

Sistema de vacío configurable.

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere en general al campo de los sistemas de vacío y la tecnología de deposición para recubrimiento y revestimiento de materiales y de manera más particular a un procedimiento y sistema configurable de vacío.

10 Antecedentes de la invención

Las tecnologías de deposición para recubrimiento y revestimiento de materiales y desarrollo de superficies diseñadas pueden incluir cualquiera de una variedad de tecnologías de deposición. Estas tecnologías de deposición pueden incluir, por ejemplo, deposición al vacío, deposición de vapor físico (“PVD”), deposición de vapor químico (“CVD”), deposición catódica y recubrimiento iónico. En general, todas estas tecnologías de deposición requieren un sistema de vacío con una plataforma para el soporte apropiado y la colocación del sustrato dentro de una cámara de vacío para asegurar que se logre un recubrimiento deseado. Se muestra un ejemplo de dicho sistema de vacío en la patente EP 0 374 060. Se puede hacer asimismo referencia a la plataforma como una mesa, mesa giratoria, placa base y similar. El soporte apropiado, presentación y colocación del sustrato en o por la plataforma durante el recubrimiento resulta crítico para lograr un recubrimiento deseado, repetible y exitoso. Frecuentemente, la plataforma debe proporcionar movimiento rotacional al sustrato durante el recubrimiento para lograr un revestimiento o recubrimiento más uniforme o deseado.

Desafortunadamente, los sustratos presentan todas las formas y tamaños y frecuentemente, una plataforma que se utiliza en una cámara de vacío para soportar o hacer girar un sustrato durante el recubrimiento funciona bien con una forma o tipo particular de sustrato, pero pobremente para otro. Además, muchas cámaras de vacío soportan sólo un tipo de plataforma o mesa, y pocas, o ninguna plataforma, contempla sustratos de formas y tamaños significativamente diferentes. Esto limita de manera significativa la utilización efectiva de los sistemas de recubrimiento y deposición, costosos, incluyendo cámaras y plataformas costosas de vacío.

30 Sumario de la invención

A partir de lo mencionado anteriormente se puede apreciar que ha surgido una necesidad de un procedimiento y sistema configurable de vacío para la utilización en el revestimiento o recubrimiento que proporcione la capacidad de manejar sustratos de formas y tamaños significativamente diferentes. De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un conjunto de mesa de vacío y un sistema de vacío configurable que comprende dicho conjunto de mesa de vacío que eliminan sustancialmente una o más de las desventajas y los problemas señalados anteriormente.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema configurable de vacío que comprende un conjunto de mesa de vacío y una cámara de vacío. El conjunto de mesa de vacío definido en la reivindicación 1 comprende un armazón de soporte, una superficie aislada, un accionamiento mecánico montado al armazón de soporte, un paso de alimentación eléctrica montado al armazón de soporte, un filamento dispuesto por encima de la superficie aislada entre un primer conductor de filamento y un segundo conductor de filamento, un conector de potencia de filamento acoplado eléctricamente al primer conductor de filamento a través de una primera almohadilla de contacto de potencia de filamento del conector de potencia de filamento y al segundo conductor de filamento a través de una segunda almohadilla de contacto de potencia de filamento del conector de potencia de filamento, y una plataforma que puede funcionar para soportar el sustrato. La cámara de vacío presenta una abertura principal en una puerta, una pared que define un volumen interior, un conector de potencia de filamento, un conector de paso de alimentación eléctrica, un conector de accionamiento mecánico, unos medios de recepción, preferentemente unos carriles que pueden funcionar para recibir y soportar el conjunto de mesa de vacío dentro del volumen interno de la cámara de vacío. Los varios conectores del conjunto de mesa de vacío y la cámara de vacío pueden acoplarse automáticamente entre sí.

La presente invención proporciona una abundancia de ventajas técnicas que incluyen la capacidad de utilizar un sistema de vacío para recubrimiento, tal como recubrimiento por plasma, de sustratos de formas, tamaños y dimensiones significativamente diferentes. Esto incrementa en gran medida el valor de dicho sistema de vacío al proporcionar la versatilidad para utilizar el mismo sistema para revestir muchos tipos diferentes de sustratos.

Otra ventaja técnica de la presente invención incluye la capacidad para proporcionar rotación del sustrato en diferentes planos, tal como rotación en un plano horizontal y en un plano vertical. Esto incrementa la versatilidad y la utilidad del sistema de vacío y el conjunto de mesa de vacío.

Todavía otra ventaja técnica de la presente invención incluye la capacidad para recubrir de manera efectiva o “disparar” una primera serie de partes utilizando el sistema de vacío de la presente invención, y a continuación de una transición rápida y pronta, recubrir o “disparar” una segunda serie de partes, ya sea que las partes sean similares o diferentes, o requieran diferentes plataformas para el recubrimiento.

Otras ventajas técnicas resultan fácilmente evidentes para un experto en la materia a partir de las figuras, descripción y reivindicaciones siguientes.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención y de las ventajas de la misma, se hace referencia a continuación a la breve descripción siguiente, a partir de los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en los que números de referencia similares representan partes similares, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema para el recubrimiento por plasma que se puede utilizar para recubrir materiales, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención,

La Figura 2 es una vista superior de una cámara de vacío de un sistema para recubrimiento por plasma que ilustra una forma de realización de una plataforma puesta en práctica como una mesa giratoria;

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra la formación y dispersión de un plasma alrededor de un filamento para recubrir por plasma un sustrato de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es una vista en sección que ilustra una capa de deposición que incluye una capa base, una capa de transición y una capa de trabajo;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para el recubrimiento por plasma;

La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para retrodeposición catódica utilizando el sistema de la presente invención;

La Figura 7 es una vista frontal de una cámara de vacío para la utilización en un sistema configurable de vacío de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es una vista inferior de un armazón de soporte de un conjunto de mesa de vacío de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es una vista inferior del armazón de soporte como se muestra e ilustra en la Figura 8 con la adición de un conector de potencia de filamento acoplado al armazón de soporte;

La Figura 10 es una vista inferior del armazón de soporte como se muestra e ilustra en la Figura 8 con la adición de un accionamiento mecánico acoplado al armazón de soporte y un paso de alimentación eléctrica acoplado al armazón de soporte de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 11 es una vista superior de una superficie aislada dispuesta entre el armazón de soporte y dos elementos de soporte, como se muestra, del conjunto de mesa de vacío de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

Las Figuras 12a-b son una vista superior y lateral del conjunto de mesa de vacío con una plataforma puesta en práctica como una mesa giratoria y un filamento dispuesto como se desea;

La Figura 13 es una vista superior y lateral del conjunto de mesa de vacío con una plataforma puesta en práctica con un conjunto de doble rodillo;

Las Figuras 14a-b son una vista superior y lateral del conjunto de mesa de vacío con una plataforma puesta en práctica como un conjunto de rodillo individual;

Las Figuras 15a-b son una vista superior y lateral del conjunto de mesa de vacío con una plataforma puesta en práctica como una placa conductora; y

La Figura 16 es una vista lateral del sistema configurable de vacío con el conjunto de mesa de vacío que se carga en la cámara de vacío utilizando un carro.

Descripción detallada de la invención

Se debe entender al comienzo que aunque se ilustra a continuación una puesta en práctica ejemplificativa de la presente invención, la presente invención se puede poner en práctica utilizando cualquier número de técnicas, ya sean conocidas o existentes en la actualidad. La presente invención no se va a limitar de ninguna manera a las puestas en práctica ejemplificativas, dibujos y técnicas ilustrados posteriormente, incluyendo el diseño y la puesta en práctica ejemplificativa, ilustrados y descritos en la presente memoria.

Inicialmente, se describe en detalle a continuación mediante las Figuras 1-6 un sistema y procedimiento para recubrimiento por plasma, para ilustrar un tipo de tecnología de deposición que se puede utilizar con el sistema y procedimiento de recubrimiento móvil. Finalmente, una forma de realización del sistema de vacío configurable de recubrimiento se describe en detalle haciendo referencia a las Figuras 7-16 que pone en práctica, a título de ejemplo, el tipo de sistema de recubrimiento por plasma de la tecnología de deposición detallada anteriormente haciendo refe-

ES 2 292 595 T3

rencia a las Figuras 1-6. Se debe entender, sin embargo, que el sistema configurable de vacío de la presente invención no se limita a esta tecnología de deposición.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema 10 para recubrimiento por plasma que se puede utilizar para recubrir cualquiera de entre una variedad de materiales, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El sistema 10 incluye varios equipos utilizados para soportar el recubrimiento por plasma de un sustrato 12 dentro de una cámara 14 de vacío. Una vez que se logran los parámetros y condiciones de funcionamiento apropiadas, se puede evaporar o vaporizar un agente depositante provisto en un filamento 16 y un filamento 18, para formar un plasma. El plasma contendrá, en general, iones positivamente cargados del agente depositante y se atraerá al sustrato 12 en el que formará una capa de deposición. El plasma puede ser concebido como una nube de iones que circunda o se localiza cerca del sustrato 12. El plasma en general desarrollará una zona oscura, cerca de la superficie más próxima al sustrato 12 desde el filamento 16 y el filamento 18, que proporciona aceleración de los iones positivos al sustrato 12.

El filamento 16 y el filamento 18 son alojados dentro de la cámara 14 de vacío junto con una plataforma 20, que soporta al sustrato 12. Un conjunto 22 de accionamiento se muestra acoplado entre un motor 24 de accionamiento y un árbol principal de la plataforma 20 dentro de la cámara 14 de vacío. En la forma de realización mostrada en la Figura 1, la plataforma 20 se proporciona como una mesa giratoria que gira dentro de la cámara 14 de vacío. El conjunto 22 de accionamiento enlaza mecánicamente el movimiento rotacional del motor 24 de accionamiento con el árbol principal de la plataforma 20 para la rotación de la plataforma 20. La rotación del árbol principal de la plataforma 20 se mejora a través de varios cojinetes de soporte tal como un cojinete 28 de la placa base y un cojinete 30 de la plataforma.

Como se ilustra, la cámara 14 de vacío es alojado o se sella en una placa base 32. La cámara 14 de vacío se puede proporcionar utilizando virtualmente cualquier material que proporcione las características mecánicas apropiadas para resistir un vacío interno y una presión externa, tal como la presión atmosférica. Por ejemplo, la cámara 14 de vacío se puede proporcionar como una cámara metálica o una campana de vidrio. En una forma de realización alternativa, la placa base 32 sirve como la plataforma 20 para soportar el sustrato 12. La placa base 32 se puede concebir como parte de la cámara 14 de vacío.

La placa base 32 también proporciona soporte mecánico para el sistema 10 en tanto que permite que varios dispositivos se alimenten a través de su superficie inferior a su superficie superior dentro de la cámara 14 de vacío. Por ejemplo, el filamento 16 y el filamento 18 reciben potencia de un módulo 34 de control de potencia de filamento. Se debe señalar que aunque en la Figura 1 se muestran dos módulos 34 de control de potencia de filamento, preferentemente, estos dos módulos se ponen en práctica como un módulo. Con el fin de proporcionar energía al filamento 16 y al filamento 18, conductores eléctricos deben alimentarse a través de la placa 32 base como se ilustra en la Figura 1. De manera similar, el motor 24 de accionamiento también debe penetrar o alimentarse a través de la placa base 32 para proporcionar acción mecánica al conjunto 22 de accionamiento de modo que se pueda hacer girar la plataforma 20. El paso 26 de alimentación eléctrica, descrito con mayor detalle a continuación, también se alimenta a través de la placa base 32 y proporciona una ruta conductiva, eléctrica entre la plataforma 20 y varios generadores de señal, también descritos de manera más completa de forma posterior. En una forma de realización preferida, el paso 26 de alimentación eléctrica se proporciona como un conmutador que hace contacto con la superficie inferior de la plataforma 20, en la forma de realización donde la plataforma 20 se implementa como una mesa giratoria. El paso 26 de alimentación eléctrica se puede poner en práctica como un conmutador y se puede poner en práctica como un cepillo metálico que puede hacer contacto con la superficie inferior de la plataforma 20 y mantiene un contacto eléctrico incluso si gira la plataforma 20.

El módulo 34 de control de potencia de filamento proporciona una corriente eléctrica al filamento 16 y al filamento 18. En una forma de realización, el módulo 34 de control de potencia de filamento puede proporcionar corriente al filamento 16 durante una duración particular, y entonces proporcionar corriente al filamento 18 durante una segunda duración. Dependiendo de cómo se configuren los filamentos, el módulo 34 de control de potencia de filamento puede proporcionar corriente tanto al filamento 16 como al filamento 18 al mismo tiempo o durante intervalos separados. Esta flexibilidad permite que más de un material depositante particular se recubra por plasma en el sustrato 12 en diferentes momentos. El módulo 34 de control de potencia de filamento proporciona preferentemente corriente alterna a los filamentos, pero puede proporcionar una corriente que utiliza cualquier procedimiento conocido para generar corriente. En una forma de realización preferida, el módulo 34 de control de potencia de filamento proporciona corriente a una amplitud o magnitud que es suficiente para generar suficiente calor en el filamento 16 para evaporar o vaporizar el agente depositante provisto en el mismo.

Con el fin de asegurar el calentamiento uniforme del agente depositante que se proporcionará en o está en el filamento 16 o el filamento 18, la corriente proporcionada por el módulo 34 de control de filamento se proporcionará preferentemente utilizando graduación creciente de modo que se presentará una distribución más uniforme de calor en el agente depositante que se está fundiendo dentro de la cámara 14 de vacío.

En una forma de realización preferida, la plataforma 20 se implementa con una mesa giratoria y gira utilizando el enlace mecánico como se describe anteriormente. Un módulo 36 de control de velocidad, como se muestra en la Figura 1, se puede proporcionar para controlar la velocidad de la rotación de la plataforma 20. Preferentemente, la rotación de la plataforma 20 se presenta a una velocidad de cinco revoluciones por minuto a 30 revoluciones por minuto. Se cree que una velocidad óptima de rotación de la plataforma 20 para el recubrimiento por plasma se proporciona a

ES 2 292 595 T3

una velocidad de rotación de 12 revoluciones por minuto a 15 revoluciones por minuto. Las ventajas de hacer girar la plataforma 20 son que el sustrato 12 se puede recubrir o revestir más uniformemente. Esto es especialmente cierto cuando se proporcionan múltiples sustratos en la superficie de la plataforma 20. Esto permite que se coloquen de manera similar cada uno de los múltiples sustratos, en promedio, dentro de la cámara 14 de vacío durante el proceso de recubrimiento con plasma.

En otras formas de realización, se puede proporcionar la plataforma 20 en virtualmente cualquier ángulo o inclinación deseados. Por ejemplo, la plataforma 20 se puede proporcionar como una superficie plana, una superficie horizontal, una superficie vertical, una superficie inclinada, una superficie curva, una superficie curvilínea, una superficie helicoidal, o como parte de la cámara de vacío tal como una estructura de soporte provista dentro de la cámara de vacío. Como se menciona de anteriormente, la plataforma 20 puede ser estacionaria o giratoria. En una forma de realización alternativa, la plataforma 20 comprende rodillos que se pueden utilizar para hacer girar uno o más sustratos.

La plataforma 20, en una forma de realización preferida, proporciona o incluye una ruta eléctricamente conductora para proporcionar una ruta entre el paso 26 de alimentación eléctrica y el sustrato 12. En una forma de realización, la plataforma 20 se proporciona como un metal o material eléctricamente conductor tal que se proporcione una ruta eléctricamente conductora en cualquier ubicación en la plataforma 20 entre el paso 26 de alimentación eléctrica y el sustrato 12. En este caso, se colocará un aislante 21 entre la plataforma 20 y el árbol que hace girar la plataforma 20 para proporcionar aislamiento eléctrico. En otra forma de realización, la plataforma 20 incluye material eléctricamente conductor en ciertas ubicaciones en su superficie superior que está acoplado eléctricamente a ciertas ubicaciones en la superficie inferior. De esta manera, el sustrato 12 se puede colocar en una ubicación apropiada en el lado superior de la plataforma 20 en tanto que el paso 26 de alimentación eléctrica se puede posicionar o disponer en una ubicación apropiada en el lado del fondo de la plataforma 20. De esta manera, el sustrato 12 se acopla eléctricamente al paso 26 de alimentación eléctrica.

El paso 26 de alimentación eléctrica proporciona una señal de CC y una señal de radiofrecuencia a la plataforma 20 y el sustrato 12. Los parámetros de funcionamiento deseados asociados con cada una de estas señales se describen con mayor detalle a continuación. Preferentemente, la señal de CC se genera por un suministro 66 de potencia de CC a un voltaje negativo y la señal de radiofrecuencia se genera por un transmisor 64 de RF a un nivel deseado de potencia. Las dos señales se mezclan a continuación preferentemente en un mezclador 68 de CC/RF y se proporcionan al paso 26 de alimentación eléctrica a través de una red 70 de compensación de RF, que proporciona compensación de señal al reducir al mínimo la potencia reflejada de la onda fija. La red 70 de compensación de RF se controla preferentemente a través de un control manual.

En una forma de realización alternativa, la plataforma 20 se elimina, incluyendo todo el hardware de soporte, estructuras y equipo tal como por ejemplo, el motor 24 de accionamiento y el conjunto 22 de accionamiento. En este caso, el sustrato 12 se acopla eléctricamente al paso 26 de alimentación eléctrica.

El equipo y componente restantes del sistema 10 de la Figura 1 se utilizan para crear, mantener y controlar el estado deseado de vacío dentro de la cámara 14 de vacío. Esto se logra a través de la utilización de un sistema de vacío. El sistema de vacío comprende una bomba 46 de vacío preliminar y una válvula 48 de vacío preliminar que se utiliza para rebajar inicialmente la presión en la cámara 14 de vacío. El sistema de vacío también incluye una bomba 40 de vacío posterior, una válvula 44 de vacío posterior, una bomba 42 de difusión y una válvula principal 50. La válvula 44 de vacío posterior se abre de modo que la bomba 40 de vacío posterior puede empezar a funcionar. Después de que la bomba de difusión 42 se calienta o caldea a un nivel apropiado, la válvula principal 50 se abre, después de que la bomba 46 de vacío preliminar se ha cerrado al cerrar la válvula 48 de vacío preliminar. Esto permite que la bomba de difusión 42 reduzca además la presión en la cámara 14 de vacío por debajo de un nivel deseado.

Entonces, se puede introducir un gas 60, tal como argón, en la cámara 14 de vacío a una proporción deseada para aumentar la presión en la cámara 14 de vacío a una presión deseada o dentro de un intervalo de presiones. Una válvula de control de gas controla la velocidad de flujo del gas 60 en la cámara 14 de vacío a través de la placa base 32.

Una vez que se establecen todos los parámetros y condiciones de funcionamiento, como se describirá con mayor detalle a continuación haciendo referencia a las Figuras 5 y 6, tiene lugar el recubrimiento por plasma en el sistema 10. El sustrato 12 se puede recubrir por plasma con una capa depositada, que puede incluir una o más capas tal como una capa base, una capa de transición y una capa de trabajo, a través de la formación de un plasma dentro de la cámara 14 de vacío. El plasma incluirá preferentemente iones positivamente cargados del agente depositante del agente depositante evaporado o vaporizado junto con iones positivamente cargados del gas 60 que se ha introducido dentro de la cámara 14 de vacío. Se cree que la presencia de los iones de gas, tal como iones de argón, dentro del plasma y finalmente como parte de la capa del agente depositante, no degradará de manera significativa o sustancial las propiedades de la capa del agente depositante. La introducción del gas en la cámara 14 de vacío también es útil en el control de la presión deseada dentro de la cámara 14 de vacío de modo que se puede generar un plasma de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención. En una forma de realización alternativa, el proceso de recubrimiento por plasma se logra en un ambiente sin gas tal que la presión dentro de la cámara 14 de vacío se crea y se mantiene de manera suficiente a través de un sistema de vacío.

La generación del plasma dentro de la cámara 14 de vacío se cree que es el resultado de varios factores que contribuyen tal como el efecto termoiónico del calentamiento del agente depositante dentro de los filamentos tal como

ES 2 292 595 T3

el filamento 16 y el filamento 18 y la aplicación de la señal de CC y la señal de radiofrecuencia a los niveles deseados de voltaje y potencia, respectivamente.

5 El sistema de vacío del sistema 10 puede incluir cualquiera de entre una variedad de sistemas de vacío tal como una bomba de difusión, una bomba de vacío posterior, una bomba de vacío preliminar, una bomba criónica, una bomba turbo, y cualquier otra bomba operable o capaz de lograr presiones dentro de la cámara 14 de vacío de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención.

10 Como se describe anteriormente, el sistema de vacío comprende la bomba 46 de vacío preliminar y la bomba 42 de difusión, que se utiliza con la bomba 40 de vacío posterior. La bomba 46 de vacío preliminar se acopla a la cámara 14 de vacío a través de la válvula 48 de vacío preliminar. Cuando la válvula 48 de vacío preliminar se abre, la bomba 46 de vacío preliminar se puede utilizar para reducir inicialmente la presión dentro de la cámara 14 de vacío. Una vez que se logre una presión menor deseada dentro de la cámara 14 de vacío, se cierra la válvula 48 de vacío preliminar. La válvula 46 de vacío preliminar se acopla a la cámara 14 de vacío a través de un orificio o abertura a través de la placa base 32. La bomba 46 de vacío preliminar se proporcionará preferentemente como una bomba mecánica. En una forma de realización preferida del sistema de vacío del sistema 10 como se muestra en la Figura 1, el sistema de vacío en esta forma de realización comprende asimismo una bomba 40 de vacío posterior acoplada a una bomba de difusión 42 a través de la válvula 44 de vacío posterior. La bomba 40 de vacío posterior se puede poner en práctica como una bomba mecánica que se use en combinación con la bomba 42 de difusión para reducir la presión dentro de la cámara 14 de vacío a un nivel incluso menor que el que se produjo a través de la utilización de la bomba 46 de vacío preliminar.

25 Después de que la bomba 46 de vacío preliminar ha reducido la presión dentro de la cámara 14 de vacío, la bomba 42 de difusión, que utiliza calentadores y puede requerir la utilización de agua de enfriamiento o alguna otra sustancia para enfriar la bomba 42 de difusión, se acopla con la cámara 14 de vacío a través de una válvula principal 50 y a través de varios orificios o aberturas a través de la placa base 32 como se indica en la Figura 1 por las líneas punteadas por encima de la válvula principal 50 y por debajo de la plataforma 20. Una vez que la bomba 42 de difusión se ha calentado y está lista para su funcionamiento, la válvula 50 principal se puede abrir de modo que la presión dentro de la cámara 14 de vacío se puede reducir además a través de la acción de la bomba 42 de difusión en combinación con la bomba 44 de vacío posterior. Por ejemplo, la presión dentro de la cámara 14 de vacío se puede poner por debajo de 0,53 Pa (4 miliTorr). Durante un proceso de retrodeposición catódica, la presión en la cámara de vacío 14 se puede hacer caer a un nivel a o por debajo de 13,3 Pa (100 miliTorr) a por debajo de 2,66 Pa (20 miliTorr). Preferentemente, la presión dentro de la cámara 14 de vacío durante un proceso de retrodeposición catódica estará a un nivel a por debajo de 6,65 Pa (50 miliTorr) a por debajo de 3,99 Pa (30 miliTorr). Durante el funcionamiento normal del sistema 10 durante un proceso de recubrimiento por plasma, la presión dentro de la cámara de vacío 14 se puede reducir por el sistema de vacío a un nivel a o por debajo de 0,53 Pa (4 miliTorr) a por debajo de un valor de 0,013 Pa (0.1 miliTorr). Preferentemente, el sistema de vacío se utilizará durante un proceso de recubrimiento por plasma para reducir la presión dentro de la cámara 14 de vacío a un nivel a o por debajo de 0,195 Pa (1.5 miliTorr) a por debajo de 0,065 Pa (0.5 miliTorr).

40 La Figura 2 es una vista superior de una cámara de vacío de un sistema para recubrir por plasma, que ilustra una forma de realización de una plataforma puesta en práctica como una mesa giratoria 20. La mesa giratoria 20 se muestra con los sustratos 12a, 12b, 12c y 12d dispuestos, simétricamente en la superficie de la mesa giratoria 20. La mesa giratoria 20 puede girar ya sea en sentido horario o en sentido antihorario. Los sustratos 12a-12d pueden ser virtualmente cualquier material disponible y se muestran en la Figura 2 como componentes redondos cilíndricos tal que la vista superior de cada uno de los sustratos presenta una forma circular.

50 El módulo 34 de control de potencia de filamento está acoplado eléctricamente a un primer conjunto de filamentos 94 y 96 y un segundo conjunto de filamentos 90 y 92. Aunque no se ilustran completamente en la Figura 2 las conexiones eléctricas, se debe entender que el módulo 34 de control de potencia de filamento puede suministrar corriente al primer conjunto de filamentos 94 y 96 o al segundo conjunto de filamentos 90 y 92. De esta manera, la capa de deposición se puede proporcionar con dos subcapas tal como una capa base y una capa de trabajo. La capa base se aplicará preferentemente primero a través de agentes depositantes previstos en el primer conjunto de filamentos 94 y 96 en tanto que la capa de trabajo se depositará en la capa base de los sustratos 12a-12d utilizando los agentes depositantes previstos en el segundo conjunto de filamentos 90 y 92.

60 La disposición de los sustratos en la Figura 2 se puede describir como una serie de sustratos que incluye superficies enfrentadas hacia el interior, que están más próximas al centro de la mesa giratoria 20 y superficies enfrentadas hacia el exterior, que están más próximas al borde exterior de la mesa giratoria 20. Por ejemplo, las superficies enfrentadas hacia el interior del arreglo de sustratos 12a-d se presentarán al filamento 92 y el filamento 96, en diferentes momentos del transcurso, a medida que se hagan girar cerca de los filamentos. De manera similar, las superficies enfrentadas hacia el exterior de los sustratos 12a-d se presentarán a los filamentos 90 y 94 a medida que giran cerca de estos filamentos.

65 Como se menciona anteriormente, el módulo 34 de control de potencia de filamento puede proporcionar una corriente en virtualmente cualquier forma, tal como una corriente continua o una corriente alterna, pero preferentemente proporciona corriente como una corriente alterna.

ES 2 292 595 T3

En funcionamiento, la mesa giratoria 20 gira, por ejemplo, en sentido horario tal que después de que el sustrato 12b pase cerca o a través de los filamentos, el próximo sustrato que pasará cerca o a través de los filamentos es el sustrato 12c, y así sucesivamente. En un ejemplo, el primer conjunto de filamentos 94 y 96 se carga con un agente depositante, tal como níquel (o titanio) y el segundo conjunto de filamentos se carga con un agente depositante tal como una aleación metálica de plata/paladio. Este ejemplo ilustra una aplicación de dos tiros o una capa de deposición de dos capas.

Después de que se han establecido todos los parámetros de funcionamiento dentro de la cámara de vacío, como se describe a lo largo de la presente memoria, el módulo 34 de control de potencia de filamento puede energizar o proporcionar corriente alterna al primer conjunto de filamentos 94 y 96 de modo que el níquel se evaporará o vaporizará para formar un plasma con el gas, tal como gas de argón, dentro de la cámara de vacío. Los iones de níquel positivamente cargados y los iones de argón positivamente cargados en el plasma se atraerán a los sustratos 12a-d, que están a un potencial negativo. En general, cuanto más próximo esté el sustrato al primer conjunto de filamentos 90 y 92 a medida que gira, mayor será el material que se depositará. Debido a que la mesa giratoria está girando, se aplicará una capa uniforme o más uniforme a los varios sustratos.

Después de que se ha recubierto el primer plasma en la serie de sustratos 12a-d para formar una capa base de la capa de material depositante en los sustratos, el módulo 34 de control de potencia de filamentos se energiza de modo que se proporciona una cantidad suficiente de corriente al segundo conjunto de filamentos 90 y 92. De manera similar, se forma un plasma entre los iones de argón y los iones de plata/paladio y la capa de trabajo se forma a continuación para los sustratos que están girando.

Durante el primer disparo cuando la capa base se está aplicando, las superficies enfrentadas hacia el exterior de los sustratos 12a-d se revisten en primer lugar a través del agente depositante de níquel localizado en el filamento 94. De manera similar, las superficies enfrentadas hacia el interior de los sustratos se revisten por el agente depositante de níquel localizado en el filamento 96. La misma relación se mantiene verdadera para el segundo disparo en el que se recubre por plasma plata/paladio en los sustratos para formar la capa de deposición.

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra la formación y dispersión de un plasma alrededor de un filamento para recubrir por plasma un sustrato 12 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El filamento 100 se implementa como una canasta de alambre, tal como una canasta de alambre de tungsteno y se muestra como un agente depositante 102 localizado dentro, y soportado mecánicamente por, el filamento 100. A medida que el módulo 34 de control de potencia de filamento proporciona suficiente corriente al filamento 100, el agente depositante 102 se funde o vaporiza y se forma un plasma 104. Por supuesto, todos los parámetros de funcionamiento de la presente invención deben estar presentes con el fin de lograr el estado de plasma de modo que pueda tener lugar el recubrimiento por plasma.

El sustrato 12, que se proporciona a un potencial negativo, atrae los iones positivos del plasma 104 para formar una capa de deposición. Como se ilustra, el patrón de dispersión del plasma 104 da por resultado que la mayoría de los iones positivos del plasma 104 se atraigan al lado adyacente o más próximo al filamento 100 y el agente depositante 102. Se presentará algún enrollamiento tal como el ilustrado por el plasma 104 que hace contacto con la superficie superior del sustrato 12. De manera similar, algunos de los iones positivos del plasma 104 se pueden atraer a la plataforma o mesa giratoria. Como se ilustra, la presente invención proporciona una solución eficiente para la creación de una capa de deposición al asegurar que la mayoría de los iones del agente depositante se usen en la formación de la capa de deposición.

La Figura 4 es una vista en sección que ilustra una capa de deposición del sustrato 12 que incluye una capa base 110, una capa de transición 112 y una capa 114 de trabajo. Se debe apreciar al comienzo que el espesor de las varias capas que forman la capa de deposición está aproximadamente fuera de proporción con el tamaño del sustrato 12; sin embargo, los espesores relativos de las varias subcapas o capas de la capa de deposición son proporcionales entre sí, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

En general, el espesor de la capa completa de deposición en el sustrato, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, se cree que varían en general entre 50 y 2.000 (500 y 20.000 Ångstroms). En una forma de realización preferida, el espesor completo de la capa de deposición se cree que está comprendido entre 300 y 1.000 nm (3.000 y 10.000 Ångstroms). La presente invención proporciona excelente capacidad de repetición y controlabilidad de los espesores de la capa de deposición, incluyendo todas las subcapas tal como la capa base 110, la capa 112 de transición y la capa de trabajo 114. Se cree que la presente invención puede proporcionar un espesor controlado de capa a una exactitud de aproximadamente 50 nm (500 Ångstroms). También se debe mencionar que la presente invención se puede utilizar para formar una capa de deposición con una o múltiples subcapas.

El espesor de la capa de deposición se determina normalmente en base a la naturaleza de la utilización propuesta del sustrato recubierto por plasma. Esto puede incluir variables tal como la temperatura, presión y humedad del ambiente de funcionamiento, entre otras variables y factores. La selección del tipo deseado de metal o agente depositante para cada capa también es altamente dependiente de la naturaleza de la utilización propuesta del sustrato recubierto por plasma.

ES 2 292 595 T3

Por ejemplo, la presente invención impide o reduce sustancialmente el desgaste o acoplamiento o interbloqueo de los componentes. El desgaste incluye el gripado de los componentes acoplados que frecuentemente se presenta cuando dos superficies, tal como superficies roscadas, se cargan conjuntamente. El desgaste puede provocar que los componentes se fracturen y quiebren, que frecuentemente da como resultado un daño severo. El recubrimiento por plasma se puede utilizar para impedir o reducir el desgaste al recubrir una o más superficies de contacto.

Se pueden utilizar varios agentes depositantes para lograr este efecto beneficioso. Se cree, sin embargo, que el desgaste se reduce preferentemente a través de un proceso de recubrimiento por plasma que deposita una capa base de níquel o titanio y una capa de trabajo de una aleación metálica de plata/paladio en una o más superficies de contacto. Para aplicaciones de alta temperatura, tal como más de 343°C (650 grados Fahrenheit), se cree que la erosión se reduce preferentemente a través de un proceso de recubrimiento por plasma que deposita una capa base de níquel o titanio y una capa de trabajo de oro.

Se ha descubierto a través de la experimentación que el cromo no trabaja bien para reducir la erosión, esto incluye cuando el cromo se deposita ya sea como la capa base, la capa de transición o la capa de trabajo. Se cree que el cromo puede ser un agente depositante que es más difícil de controlar durante el proceso de recubrimiento por plasma.

El recubrimiento por plasma también se puede utilizar para recubrir partes de válvula, tal como vástagos de válvula en aplicaciones no nucleares, y se recubren por plasma preferentemente utilizando una capa base de titanio, una capa de transición de oro y una capa de trabajo de indio. En aplicaciones nucleares, tal como aplicaciones en planta de energía nuclear, el indio no es un agente depositante preferido para el recubrimiento por plasma debido a que se considera que resulta demasiado absorbente de isótopos radioactivos. En cambio, los vástagos de válvula en aplicaciones nucleares se recubren por plasma preferentemente utilizando una capa base de níquel y una capa de trabajo de aleación metálica de plata/paladio.

Como se ilustra en la Figura 4, la capa 14 de trabajo se proporciona normalmente a un espesor sustancialmente mayor que la capa 112 de transición correspondiente y la capa base 110. También se debe señalar que el revestimiento de la parte superior del sustrato 12 se muestra que es delgada en o cerca del centro o punto intermedio del sustrato 12. Este efecto es debido a cómo los filamentos se colocan durante el proceso de recubrimiento por plasma. Por ejemplo, si los filamentos se colocan de manera similar a la ilustrada en las Figuras 2-3, la parte intermedia o central del sustrato 12 presentará en general un perfil total más delgado que el lado de la capa de deposición.

Aunque se han expuesto en la presente memoria varios intervalos de espesores, se debe entender que la presente invención no se limita a ningún espesor máximo de la capa de deposición. El espesor de la capa de deposición, especialmente el espesor de la capa 114 de trabajo, se puede proporcionar en virtualmente cualquier espesor deseado, dependiendo normalmente del ambiente de funcionamiento en el cual se introducirá el sustrato 12 recubierto por plasma. La capa base 110 y la capa de transición 112 y cualquier otra capa por debajo de la capa 114 de trabajo se proporciona preferentemente a un espesor sustancialmente menor que el espesor correspondiente de la capa 114 de trabajo. Por ejemplo, la capa base 110 y la capa de transición 112 se pueden proporcionar a un espesor comprendido en el intervalo entre 50 y 75 nm (500 y 750 Angstroms) en tanto que la capa 114 de trabajo se puede proporcionar a virtualmente cualquier espesor tal como por ejemplo 1.800 nm (18.000 Angstroms).

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento 500 para el recubrimiento por plasma. El procedimiento 500 empieza en el bloque 502 y prosigue al bloque 504. El bloque 504, el material o sustrato que se recubrirá por plasma se preparará para el proceso. Esto puede incluir la limpieza del sustrato para eliminar cualquier material extraño, contaminante y aceites. Se puede utilizar cualquiera de entre una variedad de procesos de limpieza conocidos tal como los definidos por el Steel Structures Painting Council (SSPC). Por ejemplo, la norma SSPC-5 se puede emplear para asegurar que un sustrato se limpie hasta un estado de metal blanco. De manera similar, la norma SSPC-10 se pueda emplear. Preferentemente, el sustrato se someterá a una limpieza abrasiva, tal como por ejemplo, limpieza con cuentas para asegurar además que se elimine cualquiera material o contaminante extraño. Se debe señalar que puede estar presente una capa de oxidación en la superficie del sustrato. El procedimiento descrito permite una capa de deposición que se va a recubrir por plasma en la superficie del sustrato, incluso en presencia de una capa de oxidación, con excelente adhesión y propiedades mecánicas excelentes.

El procedimiento 500 prosigue a continuación al bloque 506 en el que se establecen los prerrequisitos del sistema de recubrimiento por plasma. Dependiendo de la puesta en práctica del sistema para recubrimiento por plasma, esto puede comprender cualquiera de una variedad de puntos. En la situación en la que se utiliza una bomba de difusión como parte del sistema de vacío, se deben establecer puntos tal como la disponibilidad del agua de enfriamiento. De manera similar, se debe establecer la disponibilidad adecuada del aceite lubricante y aire para el funcionamiento de los diversos equipos, válvulas y maquinaria asociada con el sistema para el recubrimiento por plasma. Un suministro adecuado de gas, tal como gas de argón, también se debe verificar y comprobar en este punto antes de proseguir al bloque 510.

En el bloque 510, asumiendo que se utiliza una bomba de difusión como parte del sistema de vacío, la bomba de difusión se prepara para su funcionamiento. Esto puede incluir la abertura de una válvula de vacío posterior y el inicio de la bomba de vacío posterior que se utiliza en combinación con la bomba de difusión. Una vez que se ha extraído un vacío posterior, los calentadores de la bomba de difusión se pueden energizar. Esto pone en servicio la bomba de difusión.

ES 2 292 595 T3

El procedimiento 500 prosigue a continuación al bloque 512 en el que la cámara de vacío se ajusta. Esto incluye cualquier número de procesos tal como colocación del sustrato dentro de la cámara de vacío. Esto se logra normalmente al colocar o disponer el sustrato en una ubicación específica en una plataforma o mesa giratoria localizada dentro de la cámara de vacío. Antes de tener acceso al volumen interno de la cámara de vacío, se debe romper el sellado de la cámara de vacío y se levanta la campana o elemento exterior de su placa base. Una vez que se coloca el sustrato en la plataforma, los filamentos se pueden colocar con relación a la disposición del sustrato.

La ubicación de los filamentos puede comprender cualquier número de técnicas e incluye variables tal como la cantidad y tipo del agente depositante que se va a proporcionar en el filamento y la distancia, no sólo con relación al sustrato, sino con relación a otros filamentos. En general, el filamento se localizará a una distancia en el intervalo comprendido entre 0,254 cm (0.1 pulgadas) y 15,2 cm (6 pulgadas) del sustrato, como se mide desde la línea central del filamento, o desde el agente depositante, al punto más próximo del sustrato. Preferentemente, sin embargo, la distancia entre el filamento o el agente depositante y el sustrato estará comprendida en cualquier punto en el intervalo entre 6,98 cm (2.75 pulgadas) y 8,25 cm (3.25 pulgadas) en la que el agente depositante servirá como la capa base o capa de transición de la capa de deposición. De manera similar, cuando el agente depositante actúa como la capa de trabajo de la capa de deposición que se depositará en el sustrato, la distancia entre el filamento o el agente depositante y el sustrato se proporciona preferentemente entre 5,08 cm (2 pulgadas) y 6,35 cm (2.5 pulgadas).

En la situación en la que se realizarán múltiples disparos o múltiples agentes depositantes en el proceso de recubrimiento por plasma, es necesario considerar la colocación de los filamentos que mantendrán el primer agente depositante con relación a los que retendrán el segundo agente depositante así como la posición de cada filamento con relación al otro y el sustrato. En general, la distancia de un segundo filamento desde un primer filamento, que incluirá un agente depositante que servirá como una capa base, capa de transición o capa de trabajo y de una capa de deposición, debe ser cualquiera entre 0,254 cm (0.1 pulgadas) y 15,2 cm (6 pulgadas).

El espaciado entre los filamentos que incluyen los agentes depositantes que servirán como una capa base, se proporciona en general entre 0,254 cm (0.1 pulgadas) y 15,2 cm (6 pulgadas). Preferentemente, esta distancia debe ser entre 7,62 cm (3 pulgadas) y 10,16 cm (4 pulgadas). La información anterior del espaciado de los filamentos también aplica cuando el agente depositante previsto en los filamentos servirá como la capa de transición en la capa de deposición. De manera similar, el espaciado entre los filamentos, que incluye un agente depositante que servirá como la capa de trabajo de la capa de deposición, debe en general estar entre 0,254 cm (0.1 pulgadas) y 15,2 cm (6 pulgadas), pero preferentemente, estará entre 6,35 cm (2.5 pulgadas) y 7,62 cm (3 pulgadas).

El ajuste de la cámara del bloque 512 también puede necesitar considerar la disposición de una serie de sustratos en la plataforma que está siendo recubierta por plasma. Por ejemplo, un filamento que se coloca en la cámara de vacío de modo que proporcionará un patrón de dispersión para proporcionar cobertura del agente depositante a superficies enfrentadas hacia el interior de una serie de sustratos, puede requerir de 20 a 80 por ciento menos masa o peso de agente depositante en comparación con un filamento colocado en la cámara de vacío para proporcionar cobertura para la serie de superficies enfrentadas hacia el exterior. La referencia a hacia el interior y hacia el exterior es con relación a la plataforma o mesa giratoria con hacia el interior haciendo referencia a las superficies más próximas al centro de la plataforma o mesa giratoria. Esto es debido a que la eficacia del proceso de recubrimiento por plasma es mayor para las superficies enfrentadas hacia el interior de la serie de sustratos que en las superficies enfrentadas hacia el exterior del arreglo de sustratos debido a las fuerzas que atraen en general los iones positivos del plasma. Esto también asegura que el espesor de la capa de deposición en las superficies enfrentadas hacia el interior y las superficies enfrentadas hacia el exterior sean más uniformes. En este caso, el peso o masa del agente depositante necesitará, preferentemente, variar entre estas posiciones de filamentos. En general, la varianza en masa o peso entre las dos ubicaciones puede ser de 20 a 80 por ciento diferente. Preferentemente, los agentes depositantes en los filamentos que cubren las superficies enfrentadas hacia el interior utilizará 40 a 50 por ciento menos de masa o peso que los agentes depositantes de los filamentos que cubren las superficies enfrentadas hacia el exterior. La cantidad del depositante colocada en los filamentos corresponde al espesor deseado de la capa de deposición, y cualquier subcapa de la misma. Esto se expuso con mayor detalle y se ilustra con mayor detalle haciendo referencia a la Figura 3.

El tipo de filamento afecta al patrón de dispersión logrado a través de la fusión o evaporación de su agente depositante durante la creación del plasma. Se puede utilizar cualquiera de una variedad de tipos, formas y configuraciones de filamento en la presente invención. Por ejemplo, el filamento se puede proporcionar como una canasta de tungsteno, un bote, una espiral, un crisol, una pistola de rayos, una pistola de haz de electrones, una pistola térmica o como cualquier otra estructura, tal como una estructura de soporte provista dentro de la cámara de vacío. Los filamentos se calientan en general a través de la aplicación de una corriente eléctrica a través de un filamento. Sin embargo, se pueden utilizar cualquier procedimiento o medios para calentar el depositante dentro del filamento, en la presente invención.

El ajuste de la cámara de vacío también incluye la colocación de los agentes depositantes en uno o más filamentos. La presente invención contempla la utilización de virtualmente cualquier material que es capaz de ser evaporado bajo las condiciones y los parámetros mencionados anteriormente de modo que se formará un plasma. Por ejemplo, el depositante puede incluir virtualmente cualquier metal, tal como una aleación metálica, oro, titanio, cromo, níquel, plata, estaño, indio, plomo, cobre, paladio, plata/paladio y cualquiera de una variedad de otros. De manera similar, el depositante puede incluir cualquier otro material tal como carbón, no metales, productos cerámicos, carburos metálicos, nitratos metálicos y cualquiera de una variedad de otros materiales. Los depositantes se proporcionarán en general en una forma de pellet, gránulo, sedimento, partícula, polvo, alambre, cinta o tira. Una vez que se han colocado y cargado

ES 2 292 595 T3

de manera apropiada los filamentos, la cámara de vacío se puede cerrar y sellar. Esto puede incluir el sellado de la parte de campana de la cámara de vacío con su placa base.

5 El procedimiento 500 prosigue a continuación al bloque 514 en el que se realizan las preparaciones para empezar el establecimiento de un estado de vacío dentro de la cámara de vacío. En una forma de realización, tal como el sistema 10 mostrado en la Figura 1, se pone en funcionamiento una bomba de vacío preliminar para empezar a evacuar la cámara de vacío y para empezar a disminuir la presión dentro de la cámara de vacío hasta un nivel suficiente de modo que las bombas adicionales puedan disponer para reducir adicionalmente la presión dentro de la cámara de vacío. En una forma de realización, la bomba de vacío preliminar es una bomba mecánica que se puede poner en funcionamiento, 10 y una válvula de vacío preliminar entonces se puede abrir para proporcionar acceso a la cámara de vacío. Una vez que la bomba de vacío preliminar ha logrado su función deseada y ha reducido la presión en la cámara de vacío a su nivel deseado o designado, se cierra la válvula de presión preliminar. En este punto, el procedimiento 500 sigue al bloque 516.

15 En el bloque 516, la presión dentro de la cámara de vacío se reduce adicionalmente utilizando otra bomba de vacío. Por ejemplo, en una forma de realización, se utiliza una bomba de difusión/bomba de vacío posterior para reducir adicionalmente la presión dentro de la cámara de vacío. En la forma de realización de la presente invención como se ilustra en la Figura 1, esto se logra al abrir la válvula principal y permitir que la bomba de difusión, soportada por la bomba mecánica de vacío posterior, extraiga o reduzca adicionalmente la presión en la cámara de vacío.

20 En general, la presión en la cámara de vacío se reduce a un nivel que está en o por debajo de 0,53 Pa (4 miliTorr). Preferentemente, la presión en la cámara de vacío se reduce a un nivel que está en o por debajo de 0,195 Pa (1.5 miliTorr). En el caso de que el retrodeposición catódica, que se describe a continuación en relación al bloque 518 del procedimiento 500, se vaya a realizar, la presión en la cámara de vacío se reduce a un nivel por debajo de 13,3 Pa (100 miliTorr) y en general en un intervalo entre 2,66 Pa (20 miliTorr) y 13,3 Pa (100 miliTorr). En una forma de realización preferida, cuando se va a realizar el retrodeposición catódica, la presión se reduce en la cámara de vacío a un nivel por debajo de (50 miliTorr) y en general a un nivel entre 2,66 Pa (20 miliTorr) y 6,65 Pa (50 miliTorr).

30 Siguiendo a continuación al bloque 518, un proceso de retrodeposición catódica se puede realizar para limpiar y preparar adicionalmente el sustrato. Se debe entender, sin embargo, que este proceso no es obligatorio. El proceso de retrodeposición catódica se describe con mayor detalle a continuación haciendo referencia a la Figura 6. El proceso de retrodeposición catódica puede incluir la rotación de la plataforma o mesa giratoria dentro de la cámara de vacío. En este caso, la mesa giratoria se hará girar en general a una velocidad de o entre 5 revoluciones por minuto y 30 revoluciones por minuto. Preferentemente, la mesa giratoria se hará girar a una velocidad entre 12 revoluciones por minuto y 15 revoluciones por minuto. La operación de la mesa giratoria, que también se utilizará preferentemente como la capa de deposición que se forma en el sustrato.

40 El procedimiento 500 prosigue a continuación al bloque 520 en el que se establece un vacío de funcionamiento. Aunque se ha establecido ya un estado de vacío dentro de la cámara de vacío, como se expone anteriormente en relación al bloque 514 y 516, se puede establecer a continuación un vacío de funcionamiento a través de la introducción de un gas en la cámara de vacío a una velocidad de flujo que aumentará la presión en la cámara de vacío a un nivel en general a o entre 0,013 Pa (0.1 miliTorr) y 0,53 Pa (4 miliTorr). Preferentemente, la introducción del gas se utiliza para aumentar la presión en la cámara de vacío a un nivel que esté en o entre 0,065 Pa (0.5 miliTorr) y 0,195 Pa (1.5 miliTorr). Esto asegurará que no existan colisiones de iones del agente depositante dentro del plasma, que incrementará la eficiencia del agente depositante y proporcionará una capa de deposición limpia, altamente adherida al sustrato. El gas que se introduce en la cámara de vacío puede ser cualquiera de entre una variedad de gases pero preferentemente se proporcionará como un gas inerte, un gas noble, un gas reactivo o un gas tal como argón, xenón, radón, helio, neón, criptón, oxígeno, nitrógeno y una variedad de otros gases. Es deseable que el gas sea un gas no combustible. Se debe entender que la presente invención no requiere la introducción de un gas sino que se puede realizar en la ausencia de un gas.

55 En el bloque 522, se establecen varios parámetros de funcionamiento y valores del sistema. Esto incluirá en general la rotación de una mesa giratoria, si se desea, aplicación de una señal de CC, y la aplicación de una señal de radiofrecuencia. Asumiendo que la plataforma incluye una mesa giratoria o algún otro dispositivo giratorio, la rotación de la mesa giratoria se establecerá preferentemente en este punto. Esto asume, por supuesto, que la rotación de la mesa giratoria no se iniciará previamente y el bloque 518 de retrodeposición catódica discrecional. Una vez que se ha establecido la rotación de la mesa giratoria, la señal de CC y la señal de RF se pueden aplicar al sustrato. La aplicación de la señal de CC al sustrato se proporcionará en general a una amplitud de voltaje en o entre un voltio y 5,000 voltios. Debe apreciarse que la polaridad del voltaje será preferentemente negativa; sin embargo, esto no siempre se requiere. 60 En una forma de realización preferida, la aplicación de la señal de CC al sustrato se proporcionará a un nivel de voltaje en o entre 500 voltios negativos y 750 voltios negativos.

La aplicación de la señal de radiofrecuencia al sustrato se proporcionará en general a un nivel de potencia que está en o entre 1 watt y 50 wattios. Preferentemente, el nivel de potencia de la señal de radiofrecuencia se proporcionará a 10 wattios o entre un intervalo definido por 5 wattios y 15 wattios. La frecuencia de la señal de radiofrecuencia se proporcionará en general a un valor industrial de frecuencia especificada en ya sea el intervalo de kilohercios o el intervalo de megahercios. Preferentemente, la señal de frecuencia se proporcionará a una frecuencia de 13.56 kilohercios. Aunque el término radiofrecuencia se ha utilizado en la presente memoria para describir la generación

ES 2 292 595 T3

y la aplicación de la señal de radiofrecuencia al sustrato, se debe entender que el término radiofrecuencia no se debe limitar a su definición más comúnmente entendida de señales que tienen frecuencias aproximadamente entre 10 kilohercios y 100.000 megahercios. El término radiofrecuencia también debe incluir cualquier señal con un componente de frecuencia que sea operable o capaz de ayudar a la creación o excitación de un plasma en una cámara de vacío.

5 El bloque 522 también incluirá preferentemente el mezclado de la señal de CC y la señal de radiofrecuencia, utilizando circuitería de mezclador, para generar una señal mezclada. Esto permite que sólo se aplique una señal al sustrato. Esto se logra en general utilizando el paso de alimentación eléctrica que se extiende a través de la placa base de la cámara de vacío y hace contacto con una parte eléctricamente conductora de la plataforma, que a su vez se acopla
10 eléctricamente al sustrato o sustratos. El bloque 522 también incluye la compensación de la señal mezclada a través de la utilización de una red de compensación de radiofrecuencia. Preferentemente, la señal mezclada se compensa al reducir al mínimo la potencia reflejada de la onda estática. Esto se controla preferentemente a través de un control manual.

15 A medida que cambian las características de carga o salida de la antena o salida, como se aprecia a partir de la circuitería de mezclador, pueden surgir problemas cuando las señales u ondas eléctricas se reflejan de la carga de salida de regreso al mezclador o fuente. Estos problemas pueden incluir daño al transmisor de radiofrecuencia y una reducción en la transferencia de potencia al sustrato y la cámara de vacío para asegurar la formación de un plasma suficiente para lograr un proceso exitoso de recubrimiento por plasma.

20 Este problema se puede reducir o solucionar al incluir la red de compensación de radiofrecuencia que puede ajustar su impedancia, incluyendo en una forma de realización su resistencia, su inductancia y capacitancia, para acoplarse o reducir la presencia de ondas reflejadas. Las características eléctricas e impedancia de la carga de salida o antena se ve afectadas por cuestiones tal como la presencia y/o ausencia de un plasma y la forma y propiedades del sustrato o sustratos en la plataforma. Debido a estos cambios durante el proceso de recubrimiento por plasma, la red de
25 compensación de radiofrecuencia puede necesitar ser ajustada durante el proceso para reducir al mínimo la potencia reflejada de ondas estáticas o se ha planteado de manera diferente, para prevenir o reducir el retorno de la relación de ondas estáticas al transmisor de radiofrecuencia. Preferentemente, estos ajustes se realizan manualmente por un operador durante el proceso de recubrimiento por plasma. En otras formas de realización, la red de compensación de radiofrecuencia se ajusta de manera automática. Sin embargo, se debe tener cuidado para asegurar que el ajuste
30 automático no sobrecompense o siga de manera deficiente los cambios en la carga de salida.

El procedimiento 500 prosigue entonces al bloque 524 en el que el agente depositante o agentes depositantes se funden o evaporan de modo que se generará un plasma. La generación del plasma a las condiciones previstas por el
35 procedimiento descrito dará como resultado una capa de deposición que se forma en la superficie del sustrato a través del recubrimiento por plasma. Se cree que la capa de deposición se forma a un nivel de energía medio en promedio de entre 10 eV y 90 eV.

Los agentes depositantes se evaporan en general o vaporizan al proporcionar una corriente a través del filamento
40 alrededor del agente depositante. En una forma de realización preferida, los agentes depositantes se calientan lentamente o de manera creciente para lograr todavía más distribución de calor en el depositante. Esto también mejora la formación del plasma. La corriente se puede proporcionar como una corriente alterna o como cualquier otra corriente que sea suficiente para generar calor en el filamento que fundirá el depositante. En otras formas de realización, el depositante se puede calentar a través de la introducción de un agente que está en contacto químico con el depositante. En
45 aun otras formas de realización, el depositante se puede calentar a través de la utilización de energía electromagnética o de microondas.

Las condiciones en la cámara de vacío se corregirán para la formación de un plasma. El plasma incluirá en general iones de gas, tal como iones de argón, y iones de agente depositante, tal como iones de oro, níquel o paladio. Los
50 iones de gas y los iones de agente depositante se proporcionarán en general como iones positivos debido a la ausencia de uno o más electrones. La creación del plasma se cree que se fomenta a través de la introducción de la señal de radiofrecuencia y debido al fenómeno termoiónico debido al calentamiento de los agentes depositantes. Se contempla que en algunas situaciones, se puede generar un plasma que incluya iones negativamente cargados.

55 El potencial negativo establecido en el sustrato debido a la señal de CC atraerá los iones positivos del plasma. Una vez más nuevamente, esto incluirá principalmente iones del agente depositante y puede incluir iones de gas, tal como iones de gas argón del gas que se introdujo anteriormente en el procedimiento 500. La inclusión de los iones de gas, tal como iones de argón, no se cree que degrade el material o las características mecánicas de la capa de deposición.

60 Se debe apreciar que alguna literatura anterior ha sugerido que la introducción de un imán en o próximo al sustrato es deseable para tener influencia en la ruta de los iones del plasma a medida que se atraen al sustrato para formar la capa de deposición. La evidencia fundamental sugiere en la actualidad que la introducción de este imán realmente es indeseable y produce efectos indeseados. La presencia del imán puede conducir a espesor indeseable de la deposición, e impedir o prevenir significativamente la controlabilidad, repetitividad y fiabilidad del proceso.

65 Cuando la capa de deposición se diseña para incluir múltiples subcapas, se deben realizar múltiples disparos en el bloque 524. Esto significa que una vez que se han fundido los agentes depositantes de la capa base a través del calentamiento de sus filamentos, los agentes depositantes de la capa de transición (o el agente depositante de la próxima

ES 2 292 595 T3

capa que se va aplicar) se calientan y funden por la introducción de calor en sus filamentos. De esta manera, se puede añadir cualquier número de subcapas a la capa de deposición. Antes de que se formen subcapas sucesivas de agente de deposición, la capa precedente debe haber sido completamente o casi completamente formada. El procedimiento 500 proporciona de esta manera la ventaja significativa de permitir que una capa de deposición se cree a través de múltiples subcapas sin tener que romper el vacío y reestablecer el vacío en la cámara de vacío. Esto puede reducir de manera significativa el tiempo y los costes totales del recubrimiento por plasma.

El procedimiento 500 prosigue a continuación al bloque 526 en el que el proceso o sistema se cierra. En la forma de realización del sistema mostrado en la Figura 1, la válvula principal se cierra y se abre una válvula de desfogue a la cámara de vacío para compensar la presión dentro de la cámara de vacío. La cámara de vacío entonces se puede abrir y los puntos de sustrato se pueden eliminar inmediatamente. Esto es debido a que el procedimiento 500 no genera calor excesivo en los sustratos durante el proceso de recubrimiento por plasma. Esto proporciona ventajas significativas debido a que el material o estructura mecánica del sustrato y la capa de deposición no se ven afectados de manera adversa por la temperatura excesiva. Los sustratos recubiertos por plasma entonces se pueden utilizar a medida que sea necesario. Debido a que la temperatura de los sustratos en general está a una temperatura en o por debajo de 52°C (125°F), los sustratos se pueden manipular en general de forma inmediata sin ninguna protección térmica.

El procedimiento 500 proporciona el beneficio adicional de no generar subproductos de desperdicio y resulta ambientalmente seguro. Además, el procedimiento 500 es un proceso eficiente que utiliza de manera eficiente los agentes depositantes de manera que se utilizan de manera eficiente y no se desperdician metales preciosos o costosos tal como el oro y la plata. Además, debido a que el procedimiento no utiliza técnicas de deposición de alta energía, no se ocasionan efectos metalúrgicos o mecánicos adversos al sustrato. Esto se cree que es debido al hecho de que la capa de deposición de la presente invención no se incrusta profundamente dentro del sustrato, sino que la capa de deposición muestra excelentes propiedades de adherencia, mecánica y material. Después de que se hayan eliminado los sustratos en el bloque 528, el procedimiento 500 finaliza en el bloque 530.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento 600 para el retrodeposición catódica utilizando el sistema y procedimiento de la presente invención. Como se menciona anteriormente, se puede utilizar retrodeposición catódica para limpiar además el sustrato antes de que se forme una capa de deposición en el sustrato a través del recubrimiento por plasma. El retrodeposición catódica elimina en general, contaminantes y materiales extraños. Esto da como resultado un sustrato más limpio que da como resultado una capa de deposición más fuerte y más uniforme. El procedimiento 600 empieza en el bloque 602 y prosigue al bloque 604 en el que se introduce un gas en la cámara de vacío a una velocidad que mantiene o produce una presión deseada dentro de la cámara de vacío. Esto es similar a lo que se describió anteriormente en el bloque 520 haciendo referencia a la Figura 5. En general, la presión en la cámara de vacío debe estar en o un nivel en o por debajo de 13,3 Pa (100 miliTorr), tal como a un intervalo de entre 2,66 Pa (20 miliTorr) y 13,3 Pa (100 miliTorr). Preferentemente, la presión se proporciona a un nivel en o entre 3,99 Pa (30 miliTorr) y 6,65 Pa (50 miliTorr).

El procedimiento 600 prosigue a continuación al bloque 606 en el que se establece la rotación de la plataforma o mesa giratoria, si es que es aplicable. Como se menciona anteriormente, la rotación de la mesa giratoria se puede proporcionar a una velocidad entre 5 revoluciones por minuto y 30 revoluciones por minuto pero se proporciona preferentemente a una velocidad entre 12 revoluciones por minuto y 15 revoluciones por minuto.

Siguiendo a continuación al bloque 608, se establece una señal de CC y se aplica al sustrato. La señal de CC se proporcionará en general a una amplitud en o entre un voltio y 4.000 voltios. Preferentemente, la señal de CC se proporcionará un voltaje entre 100 voltios negativos y 250 voltios negativos.

El bloque 608 también comprende la generación de una señal de radiofrecuencia que se aplicará al sustrato. La señal de radiofrecuencia se proporcionará en general a un nivel de potencia en o entre 1 watio y 50 watios. Preferentemente, la señal de radiofrecuencia se proporcionará a un nivel de potencia de 10 watios o en o entre 5 y 15 watios. La señal de CC y la señal de radiofrecuencia se mezclan preferentemente, se compensan y aplican al sustrato como una señal mezclada. Como consecuencia, un plasma se formará del gas que se introdujo en el bloque 604. Este gas será en general un gas inerte o un gas noble tal como el argón. La formación del plasma incluye iones positivos del gas. Estos iones positivos del plasma se atraerán y acelerarán al sustrato, que se proporcionará preferentemente a un potencial negativo. Esto da como resultado, contaminantes que se depuran o eliminan del sustrato. Una vez que los contaminante o materia extraña se remueve del sustrato, se succionan de la cámara de vacío a través de la operación de la bomba de vacío, tal como la bomba de difusión.

Siguiendo a continuación al bloque 610, el proceso de retrodeposición catódica continúa durante un periodo de tiempo que está en general entre 30 segundos y un minuto. Dependiendo del estado y la limpieza del sustrato, el proceso de retrodeposición catódica puede continuar durante más o menos tiempo. En general, el proceso de retrodeposición catódica se deja continuar hasta la descarga de la capacitancia, creada por el procedimiento de retrodeposición catódica, está sustancialmente completa o se reduce de manera significativa. Esto se puede monitorizar visualmente a través de la observación de las chispas o ráfagas de luz que coinciden con la descarga capacitiva de los contaminantes del sustrato. Se puede hacer referencia a esto como microformación de arco.

Durante el proceso de retrodeposición catódica, la corriente de CC se debe controlar. Esto se logra normalmente a través de los ajustes manuales de un suministro de energía de CC. Preferentemente, el voltaje de la señal de CC se

ES 2 292 595 T3

proporciona a un nivel que permite que el voltaje sea maximizado sin sobrecargar el suministro de energía de CC. A medida que continúa el proceso de retrodeposición catódica, la corriente en el suministro de energía de CC variará debido a los cambios en el plasma que se presentan durante el proceso de retrodeposición catódica. Esto hace necesario ajustar el nivel de voltaje de la señal de CC durante el proceso de retrodeposición catódica.

5

El procedimiento 600 prosigue al próximo bloque 612 en el que la señal CC y la señal de radiofrecuencia se eliminan y se corta el gas. El procedimiento 600 prosigue entonces al bloque 614 en el que finaliza el procedimiento.

10

La Figura 7 es una vista frontal de una cámara 700 de vacío para su utilización en un sistema configurable de vacío de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La cámara 700 de vacío se muestra como una cámara de vacío tipo cilíndrico con una puerta 702 de cámara de vacío montada con charnela a la abertura principal de la cámara 700 de vacío, y una pata 710 y una pata 708 colocadas para soportar la cámara 700 de vacío. El acoplamiento o conexión articulable entre la puerta 702 de la cámara de vacío a la abertura principal de la cámara 700 de vacío se ilustra por la charnela 712. La cámara 700 de vacío se puede realizar de cualquiera de entre una variedad de materiales tal como por ejemplo metal, acero, o un producto compuesto. Un carril 704 y un carril 706 se muestran dentro del volumen interno de la cámara 700 de vacío y se ilustran montados o acoplados a las paredes internas de la cámara 700 de vacío. Estos carriles se utilizan para soportar un conjunto de mesa de vacío que se puede deslizar en o hacer rodar en el volumen interno de la cámara 700 de vacío utilizando o en tanto que se soporta por el carril 704 a un lado, y el carril 706 al otro.

20

También se puede proporcionar varios tipos de conectores dentro del interior de la cámara 700 de vacío para acoplarse con varios conectores del conjunto de mesa de vacío. Estos conectores permiten que se proporcione potencia eléctrica (o corriente), señales eléctricas y potencia mecánica, por ejemplo, al conjunto de mesa de vacío durante el proceso de recubrimiento y cuando existen condiciones de vacío dentro de la cámara 700 de vacío. Estas conexiones se pueden realizar de manera automática cuando el conjunto de mesa de vacío se coloca dentro del volumen interno de la cámara 700 de vacío. Esto puede incrementar de manera significativa la productividad total del proceso de recubrimiento al permitir que se realicen de manera eficiente y rápida varios lotes de recubrimiento o revestimiento.

25

Por ejemplo, las conexiones pueden y como se expuso anteriormente haciendo referencia a la Figura 1, durante un proceso de recubrimiento por plasma, proporcionar una corriente a los diversos filamentos del conjunto de mesa de vacío que contienen agentes depositantes de modo que los agentes depositantes se puedan calentar y evaporar durante el recubrimiento. Esta corriente se puede generar y proporcionar mediante un módulo de control de potencia de filamento, como se muestra en la Figura 1. De manera similar, si el conjunto de mesa de vacío necesita energía mecánica, tal como un movimiento giratorio en un sustrato, las conexiones pueden proporcionar esta potencia mecánica desde el exterior hacia dentro de la cámara de vacío para proporcionar la rotación necesaria. Si el conjunto de mesa de vacío requiere una señal eléctrica, tal como la proporcionada por el paso 26 de alimentación eléctrica como se muestra en la Figura 1 y se describe anteriormente, las conexiones y los conductores pueden proporcionar esta ruta. La cámara 700 de vacío proporciona interconexiones y conectores para la potencia eléctrica, señales eléctricas y potencia mecánica, de modo que las fuentes eternas de potencia y señales, se pueden proporcionar al volumen interno de la cámara 700 de vacío durante un proceso de deposición desde fuentes externas.

40

Los ejemplos de estos conectores o acoplamientos se muestran dentro de la cámara 700 de vacío. Un conector 714 de potencia de filamento se muestra hacia la parte inferior de la cámara 700 de vacío y comprende varios conductores que se acoplan eléctricamente con varias almohadillas de contacto, tal como una almohadilla 716 de contacto de potencia de filamento como se ilustra en la Figura 7. Cada una de las diversas almohadillas del conector 714 de energía de filamento se acoplará preferentemente de forma automática con una almohadilla de contacto correspondiente del conjunto de mesa de vacío cuando se inserte en la cámara 700 de vacío. La potencia entonces se puede encaminar a varios filamentos, conductores de potencia de filamento, que proporcionan preferentemente soporte mecánico a los filamentos y se pueden colocar en cualquiera de entre un número de disposiciones en el conjunto de mesa de vacío. Un conector 718 de paso de alimentación eléctrica se muestra junto con un conector 720 de accionamiento mecánico en la parte posterior y dentro de la cámara 700 de vacío.

50

Cuando el conjunto de mesa de vacío se desliza o se ajusta dentro de la cámara 700 de vacío, contendrá conectores correspondientes que se acoplarán preferentemente de manera automática a estos conectores con los conectores de acoplamiento correspondientes. El conector 720 de accionamiento mecánico proporciona energía rotacional mecánica a un accionamiento mecánico o árbol de accionamiento del conjunto de mesa de vacío. El conector 718 de paso de alimentación eléctrica proporciona un acoplamiento eléctrico a un paso de alimentación eléctrica, similar al paso 26 de alimentación eléctrica que se mostró e ilustró en relación a la figura 1. Finalmente, esto proporciona una ruta conductora de modo que se puede proporcionar una señal eléctrica, tal como una señal de CC/RF se puede proporcionar al conjunto de mesa de vacío durante el recubrimiento y en tanto que existen las condiciones de vacío en la cámara 700 de vacío. Por ejemplo, la señal eléctrica puede ser una señal de CC/RF, que finalmente se proporciona en el sustrato, cuando el proceso de recubrimiento o revestimiento utilizado es el recubrimiento por plasma.

55

60

La Figura 8 es una vista inferior de un armazón 730 de soporte que se puede utilizar en un conjunto 732 de mesa de vacío de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El armazón 730 de soporte se puede proporcionar en virtualmente cualquier estructura y disposición disponibles. Por ejemplo, el armazón 730 de soporte se puede poner en práctica utilizando unistruts que incluyen elementos horizontales y verticales. En un primer lado paralelo 734, se pueden montar una o más ruedas tal como una rueda o rodillo 738. De manera similar, un segundo

65

ES 2 292 595 T3

lado paralelo puede incluir varias ruedas o rodillo como se muestra en la Figura 8. Estas ruedas o rodillos ayudarán en la colocación, deslizamiento o rodamiento del conjunto 732 de mesa de vacío en la cámara 700 de vacío. Por ejemplo, los rodillos o ruedas del primer lado paralelo 734 y el segundo lado paralelo 736 pueden estar previstos en el carril 704 y el carril 706, respectivamente, de la cámara 700 de vacío. Esto supone una gran ayuda para el proceso de recubrimiento.

La Figura 9 es una vista inferior del armazón 730 de soporte como se muestra e ilustra en la Figura 8 con la adición de un conector 740 de potencia de filamento acoplado o colocado en relación al armazón 730 de soporte. Cuando el conjunto 732 de mesa de vacío se monta sobre ruedas o desliza en la cámara 700 de vacío, el conector 740 de potencia de filamento puede acoplarse, preferentemente, de forma automática al conector 714 de energía de filamento como se ilustra en la Figura 7. De manera similar, la totalidad de los diversos contactos de los dos conectores 740 y 714 de control de potencia de filamento se unirán o acoplarán. Esto se puede lograr en una forma de realización preferida utilizando almohadillas de contacto cargadas con muelle tal como la almohadilla de contacto 742 de potencia de filamento y la almohadilla de contacto 716 de filamento como se muestra en la Figura 7.

La Figura 10 es una vista inferior del armazón 730 de soporte como se muestra e ilustra en la Figura 8 con la adición de un accionamiento mecánico 750 acoplado al armazón 730 de soporte y un paso 760 de alimentación eléctrica acoplado al armazón de soporte o posición en o cerca del armazón de soporte de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El conector 740 de energía de filamento, como se ilustró en la Figura 9, no se muestra en la Figura 10 con el fin de simplificar el análisis y la comprensión del conjunto 732 de masa de vacío.

Haciendo referencia al accionamiento 750 mecánico, se muestra en un extremo el conector 752 del accionamiento mecánico. Se acoplará al conector 720 correspondiente de accionamiento mecánico de la cámara 700 de vacío cuando el conjunto 732 de mesa de vacío se coloque dentro de la cámara 700 de vacío. El accionamiento mecánico 750 se muestra como un árbol que se monta a un elemento transversal 758 y un elemento transversal 780 del armazón 730 de soporte. El accionamiento mecánico 750 también se muestra colocado en general dentro del centro del armazón 730 de soporte pero, en otras formas de realización, puede estar descentrado a un lado o el otro. El accionamiento mecánico 750 recibe la energía mecánica de rotación en el conector 752 de accionamiento mecánico tal que el accionamiento mecánico 750 haga girar el árbol. Esta energía rotacional puede hacer girar una caja de transmisión 754 que traslada la energía rotacional del accionamiento mecánico 750 en una segunda energía rotacional operable para impulsar la rotación de una plataforma, no mostrada en la Figura 10. La plataforma o mesa giratoria se montará preferentemente en el otro lado o la parte superior del armazón 730 de soporte. El sustrato que se va a recubrir se colocará en general en la plataforma. La caja de transmisión 754 puede utilizar un conjunto de accionamiento, tal como un accionamiento por correa o un accionamiento directo para acoplarse con la parte inferior de la plataforma.

También se proporciona un engranaje 756 en el accionamiento mecánico 750 tal que la rotación del accionamiento mecánico 750 también haga girar el engranaje 756. El engranaje 756 se puede poner en práctica, y en otra forma de realización, como una polea que utiliza una banda para impulsar una plataforma que se implementa como un rodillo. Esto se ilustrará con mayor detalle a continuación. El engranaje 756, tal como la caja de transmisión 754, proporciona energía rotacional a una plataforma de modo que se puede hacer girar un sustrato a medida que se desea.

Haciendo referencia a continuación al paso 760 de alimentación eléctrica, un conector 762 del paso de alimentación eléctrica se muestra en el elemento transversal 758. El conector 762 del paso de alimentación eléctrica se acoplará preferentemente de forma automática con el conector 718 del paso de alimentación eléctrica de la cámara 700 de vacío. El paso 760 de alimentación eléctrica proporciona una ruta eléctrica o conductora de modo que se puede proporcionar una señal eléctrica, tal como una señal de CC/RF, finalmente a un sustrato para colaborar con el recubrimiento, tal como cuando se utiliza un recubrimiento por plasma. Un segundo extremo 764 del paso 760 de alimentación eléctrica puede incluir un conmutador, tal como un cepillo o un rodillo cargado con muelle de modo que se proporcione una ruta eléctrica al sustrato que se recubre. El conmutador, tal como cuando se utiliza el rodillo cargado con muelle, puede hacer contacto directamente con el sustrato a medida que se está haciendo girar, y el conmutador puede hacer contacto eléctricamente con una plataforma, tal como una mesa giratoria o placa conductora de modo que se proporcione una ruta eléctrica al sustrato durante el recubrimiento, permitiendo de esta manera que la señal eléctrica se proporcione en el sustrato a medida que se desea.

La Figura 11 es una vista superior de la superficie aislada entre el armazón 730 de soporte y los dos elementos 802 y 804 de soporte del conjunto 732 de mesa de vacío. El armazón 730 de soporte no resulta visible en esta vista. La superficie aislada 800 se puede poner en práctica utilizando virtualmente cualquier material conocido o disponible tal como micarta. Preferentemente, la superficie aislada 800 proporciona algún nivel de rigidez y soporte mecánico de modo que las varillas de filamento, barras o conductores se pueden montar a través de la superficie aislada 800 de modo que varios filamentos se puedan colocar como se desea en la parte superior de la superficie aislada 800. La superficie aislada 800 también se muestra con una abertura 806 prevista a través de su superficie. Se debe apreciar que cualquiera de entre una variedad de aberturas u orificios se puede proporcionar como se desea y necesite a través de la superficie aislada 800. Esto permite que los pasos de alimentación mecánica y eléctrica se proporcionen desde la parte inferior de la superficie aislada 800 a la parte superior de la superficie aislada 800. Por ejemplo, el accionamiento mecánico 750 y el paso 760 de alimentación mecánica se proporcionarán finalmente a través de una abertura en la superficie aislada 800.

ES 2 292 595 T3

El elemento 802 de soporte y el elemento 804 de soporte se utilizan para proporcionar una estructura de soporte de modo que se pueda montar cualquiera de entre una variedad de varias plataformas en la parte superior del conjunto 732 de mesa de vacío. En una forma de realización, los elementos 802 y 804 de soporte se ponen en práctica como elementos metálicos de unistrut que se acoplan al armazón 730 de soporte en el lado inferior de la superficie aislada 800.

5 El unistrut proporciona versatilidad valiosa y acoplamiento a varias plataformas tal como mesas giratorias, rodillos y placas conductoras, al conjunto 732 de mesa de vacío.

El lado inferior de la superficie aislada 800 proporcionará preferentemente cualquiera de entre una variedad de rutas o alambres conductores, de modo que las almohadillas de contacto de potencia de filamento del conector 714 de potencia de filamento se acoplarán a través de dichos conductores o rutas a una ubicación deseada de la superficie aislada 800. Los orificios o aberturas se realizarán a continuación en la superficie aislada 800 de modo que se pueden proporcionar conductores de filamento a través de estos orificios, en tanto que aún están acoplados eléctricamente al conector 714 de potencia de filamento. Esto permite que los filamentos se coloquen como se desee y virtualmente en cualquier lugar en la superficie superior de la superficie aislada 800.

Las Figuras 12a-b son una vista superior y lateral del conjunto 732 de mesa de vacío que ilustra un filamento 820, que es soportado mecánicamente por un primer conductor 822 de filamento y un segundo conductor 824 de filamento. El primer conductor 822 de filamento y el segundo conductor 824 de filamento también proporcionan una ruta eléctrica, tal como se expuso anteriormente, de regreso a la almohadilla deseada del conector 740 de potencia de filamento.

Una plataforma 830 se muestra montada utilizando los elementos 804 y 802 de soporte y una correa que se acciona por la caja de transmisión 754 del accionamiento mecánico 750 a través de una abertura en la superficie aislada 800 utilizando una correa 832 acoplada a la base por debajo de la mesa o plataforma 830. Se puede proporcionar un sustrato en la superficie superior de la plataforma 830 para el revestimiento. Un conmutador, no mostrado en la Figura 12a, se proporciona a través de la superficie aislada 800 en el segundo extremo 764 del paso 760 de alimentación eléctrica, de manera que el conmutador toca la parte inferior de la plataforma 830, que proporciona una ruta eléctrica a la superficie superior de la plataforma 830 y de esta manera al sustrato que se va a revestir.

La Figura 12b muestra de manera general una vista lateral de la Figura 12a con el conjunto 732 de mesa de vacío, puesto en práctica dentro del volumen interno de la cámara 700 de vacío. Un conmutador 840 se muestra acoplado al paso 760 de alimentación eléctrica y se acopla eléctricamente a la superficie inferior de la plataforma 830. Como también se ilustra, las diversas conexiones mecánicas y eléctricas se muestran para correlacionar cómo el conjunto 732 de mesa de vacío está previsto dentro del volumen interno de la cámara 700 de vacío.

La Figura 13 es una vista superior del conjunto 732 de mesa de vacío con una plataforma 830 puesta en práctica como un conjunto de doble rodillo. Esta disposición permite que se giren y recubran simultáneamente dos sustratos de forma cilíndrica larga. El engranaje 756 acciona un rodillo central 852 a través de una correa 850 acoplada a un engranaje 854. Esta rotación permite, por ejemplo, que se dispongan lado a lado y se hagan girar dos pernos de cabezal de recipiente de reactor. Un conmutador 880, tal como un rodillo cargado con muelle, hará contacto con cada uno de los sustratos, tal como los pernos de cabezal de recipiente de reactor de modo que se puede proporcionar una señal eléctrica al sustrato como se desee. Esto también ilustra la versatilidad de los elementos 804 y 802 de soporte al ilustrar que varios tipos diferentes de plataformas se pueden utilizar.

Las Figuras 14a-b son una vista superior y lateral del conjunto 732 de mesa de vacío con una plataforma 830 puesta en práctica como un conjunto de rodillo único. Se hace referencia como un conjunto de rodillo individual debido a que sólo se puede proporcionar un sustrato cilíndrico en un momento dado, diferente en la Figura 13. La Figura 14a es similar a la Figura 13 con la excepción de que sólo se proporcionan dos rodillos en cada extremo del sustrato a medida que se hacen girar.

La Figura 14b es una vista lateral similar a la Figura 12b, con la excepción de que la plataforma 830 se implementa con los rodillos en cualquier extremo de un sustrato 900. El sustrato 900 se puede poner en práctica como un perno de cabezal de recipiente de reactor que se va a girar y revestir. Un depositante se puede proporcionar dentro del filamento 820 y evaporar durante el proceso de recubrimiento.

Las Figuras 15a-b son una vista superior y lateral del conjunto 732 de mesa de vacío con una plataforma puesta en práctica como una placa conductora 902. Haciendo referencia a continuación a la Figura 15a, la placa conductora 902 se proporciona en la parte superior del conjunto de doble rodillo como se muestra y describe anteriormente en relación a la figura 13. En una forma de realización preferida, un elemento 920 de hierro en ángulo y un elemento 922 de hierro en ángulo se colocan transversalmente a los rodillos como se muestra. Esto proporciona estabilidad y soporte mecánico adicional para la placa 902.

La Figura 15b muestra una vista lateral de lo que se ilustra en la Figura 15a excepto que se muestra un sustrato 900 en la superficie de la placa conductora 902. La placa conductora 902 se acopla eléctricamente al paso 760 de alimentación eléctrica mediante un conmutador o conexión directa 880.

La Figura 16 es una vista lateral de un sistema 1000 configurable de vacío con el conjunto 732 de mesa de vacío mostrado que se apoya sobre y está transportado por un carro 960 a la cámara 700 de vacío de modo que se pueden

ES 2 292 595 T3

conectar automáticamente varias conexiones del conjunto 732 de mesa de vacío a medida que el conjunto 732 de mesa de vacío se desliza o rueda en la cámara 700 de vacío. Una caja de control 962 se muestra para controlar un proceso de recubrimiento o de agente de depositante y para controlar las entradas eléctricas y mecánicas en la cámara 700 de vacío.

5

De esta manera, resulta evidente que se ha proporcionado, de acuerdo con la presente invención, un sistema configurable de vacío que satisface una o más de las ventajas expuestas anteriormente. Aunque la forma de realización preferida se ha descrito en detalle, se debe apreciar que se pueden introducir varios cambios, sustituciones y modificaciones en la presente sin apartarse del alcance de la presente invención, incluso si la totalidad, una o algunas de las ventajas identificadas anteriormente no están presentes. El accionamiento mecánico y el conector de potencia de filamento pueden, por ejemplo, acoplarse directamente al soporte del conjunto de mesa de vacío, a través de otro, o a través de un acoplamiento o montaje intermedio. La presente invención se puede poner en práctica utilizando cualquiera de entre una variedad de materiales y configuraciones. Por ejemplo, cualquiera de entre una variedad de sistemas de bomba de vacío, equipo y tecnología se puede utilizar en la presente invención. Éstos son sólo unos pocos ejemplos de las otras disposiciones o configuraciones del sistema configurable de vacío que contempla y es comprendido por la presente invención.

10

15

Los diversos componentes, equipo, sustancia, elementos y procesos descritos e ilustrados en la forma de realización preferida como discretos o separados se pueden combinar o integrar con otros elementos y procesos sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, el accionamiento mecánico y el paso de alimentación eléctrica se pueden poner en práctica de manera concebible a través de una estructura.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 292 595 T3

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de mesa de vacío (732) para su utilización en una cámara de vacío para recubrir un sustrato, comprendiendo el conjunto de mesa de vacío:
- 5 un armazón de soporte (730) con una parte superior, una parte inferior y que puede funcionar para proporcionar soporte estructural al conjunto de mesa de vacío (732);
- 10 una superficie aislada (800) con una parte superior, una parte inferior y dispuesta en la parte superior del armazón de soporte (730);
- 15 un accionamiento mecánico (750) montado al armazón de soporte (730) y que puede funcionar para recibir energía mecánica externa en una primera ubicación a través de un conector del accionamiento mecánico (752) y para transferir la energía mecánica para su utilización en una segunda ubicación;
- 20 un paso de alimentación eléctrica (760) montado al armazón de soporte (730) y que puede funcionar para recibir una señal eléctrica en una primera ubicación a través de un conector del paso de alimentación eléctrica y para comunicar la señal eléctrica a una segunda ubicación;
- 25 un filamento (820) para recubrir el sustrato dispuesto por encima de la superficie aislada (800) entre un primer conductor de filamento (822) y un segundo conductor de filamento (824);
- 30 un conector de potencia de filamento (740) acoplado eléctricamente al primer conductor de filamento a través de una primera almohadilla de contacto de potencia de filamento del conector de potencia de filamento y al segundo conductor de energía de filamento a través de una segunda almohadilla de contacto de potencia de filamento del conector de potencia de filamento; y
- 35 una plataforma (830) que puede funcionar para soportar el sustrato, estando la plataforma dispuesta por encima de la parte superior de la superficie aislada.
2. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, que comprende además:
- 40 un primer rodillo (738) dispuesto a lo largo de un primer lado paralelo del armazón de soporte (730); y
- 45 un segundo rodillo dispuesto a lo largo de un segundo lado paralelo del armazón de soporte (730), en el que el primer rodillo y el segundo rodillo pueden funcionar para actuar sobre un soporte colocado en el volumen interno de una cámara de vacío.
3. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que el armazón de soporte (730) comprende un elemento de soporte puesto en práctica como unistrut.
4. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que el armazón de soporte (730) comprende elementos horizontales y verticales.
5. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la superficie aislada (800) comprende una capa de micarta.
6. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la superficie aislada (800) presenta una abertura (806) formada en la misma.
7. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que el accionamiento mecánico (750) es un árbol y la energía mecánica se proporciona como energía rotacional para hacer girar el árbol.
8. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, que comprende además:
- 55 una caja de transmisión (754) que puede funcionar para recibir energía mecánica rotacional del accionamiento mecánico (750) y para trasladar la energía rotacional en una segunda energía rotacional que puede funcionar para accionar la rotación de la plataforma (830).
- 60 9. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que el accionamiento mecánico (750) proporciona energía rotacional a la plataforma (830).
- 65 10. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la plataforma (830) es una mesa giratoria y el accionamiento mecánico (750) proporciona energía rotacional a la mesa giratoria.
11. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la plataforma (830) es un rodillo y el accionamiento mecánico (750) proporciona energía rotacional al rodillo.

ES 2 292 595 T3

12. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la plataforma (830) es una placa y el paso de alimentación eléctrica (760) se acopla a la placa a través de una ruta conductora.

5 13. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la plataforma (830) es una mesa giratoria y el paso de alimentación eléctrica (760) se acopla a la mesa giratoria a través de una ruta conductora.

14. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, que comprende además:

10 un conmutador (880) acoplado al segundo extremo del paso de alimentación eléctrica a través de una ruta conductora.

15 15. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 14, en el que la plataforma (830) es una mesa giratoria y el conmutador (880) se acopla a la mesa giratoria a través de una ruta conductora.

16. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 14, en el que la plataforma (830) es un rodillo y el conmutador (880) se acopla al sustrato a través de una ruta conductora.

20 17. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 14, en el que el conmutador (880) es un cepillo que puede funcionar para hacer contacto con el lado inferior de la plataforma (830) puesta en práctica como una mesa giratoria.

18. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 14, en el que el conmutador (880) es un rodillo cargado con muelle que puede funcionar para hacer contacto eléctricamente de manera directa con el sustrato que se hace girar por la plataforma (830).

25 19. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 3, en el que la plataforma (830) es una placa conductora.

20. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, en el que la plataforma (830) es un rodillo realizado en un material aislante.

30 21. Conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1, que comprende:

unos medios de rodadura (738) dispuestos para soportar el conjunto de mesa de vacío cuando el conjunto de mesa de vacío está dispuesto en la cámara de vacío (700), pudiendo los medios de rodamiento (738) funcionar para facilitar el desplazamiento del conjunto de mesa de vacío; y

35 una plataforma (830) que es una de entre el grupo que comprende una mesa giratoria y un conjunto de rodillo, pudiendo la plataforma funcionar para hacer girar y soportar el sustrato, estando la plataforma (830) dispuesta por encima de la parte superior de la superficie aislada (800) a través de un acoplamiento.

40 22. Sistema de vacío configurable que comprende:

un conjunto de mesa de vacío según la reivindicación 1; y

45 una cámara de vacío (700) que presenta una abertura principal en una puerta; una pared que define un volumen interior, un conector de potencia de filamento (714) dispuesto en el volumen interno y que puede funcionar para acoplarse al conector de potencia de filamento (740) del conjunto de mesa de vacío, un conector del paso de alimentación eléctrica (718) dispuesto en el volumen interno y que puede funcionar para acoplarse al paso de alimentación eléctrica (760) del conjunto de mesa de vacío, un conector del accionamiento mecánico (720) dispuesto en el volumen interno y que puede funcionar para acoplarse al conector del accionamiento mecánico (752) del conjunto de mesa de vacío, unos medios de recepción, preferentemente unos carriles (704, 706) que pueden funcionar para recibir y soportar el conjunto de mesa de vacío dentro del volumen interno de la cámara de vacío.

50 23. Sistema de vacío configurable según la reivindicación 22, en el que los conectores de accionamiento mecánico (720, 752), los conectores del paso de alimentación eléctrica (718, 760), y los conectores de la energía de filamento (714, 740) pueden funcionar para acoplarse automáticamente con su conector asociado cuando el conjunto de mesa de vacío está previsto dentro del volumen interno de la cámara de vacío.

24. Sistema de vacío configurable según la reivindicación 22, que comprende:

60 un conjunto de mesa de vacío (732) para su utilización en una cámara de vacío para recubrir un sustrato, incluyendo el conjunto de mesa de vacío:

unos medios de deslizamiento (738) dispuestos para soportar el conjunto de mesa de vacío cuando el conjunto de mesa de vacío está dispuesta en la cámara de vacío, pudiendo los medios de deslizamiento funcionar para facilitar el desplazamiento del conjunto de mesa de vacío, y

65 una plataforma (830) que puede funcionar para hacer girar y soportar el sustrato;

ES 2 292 595 T3

un accionamiento mecánico (750) que puede funcionar para hacer girar la plataforma (830);

un paso de alimentación eléctrica (760) que puede funcionar para comunicar una señal eléctrica al sustrato en la plataforma (830); y

5

una cámara de vacío (700) en la que los medios de deslizamiento (738) del conjunto de mesa de vacío pueden funcionar para acoplarse a los medios de recepción (704, 706) de la cámara de vacío.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

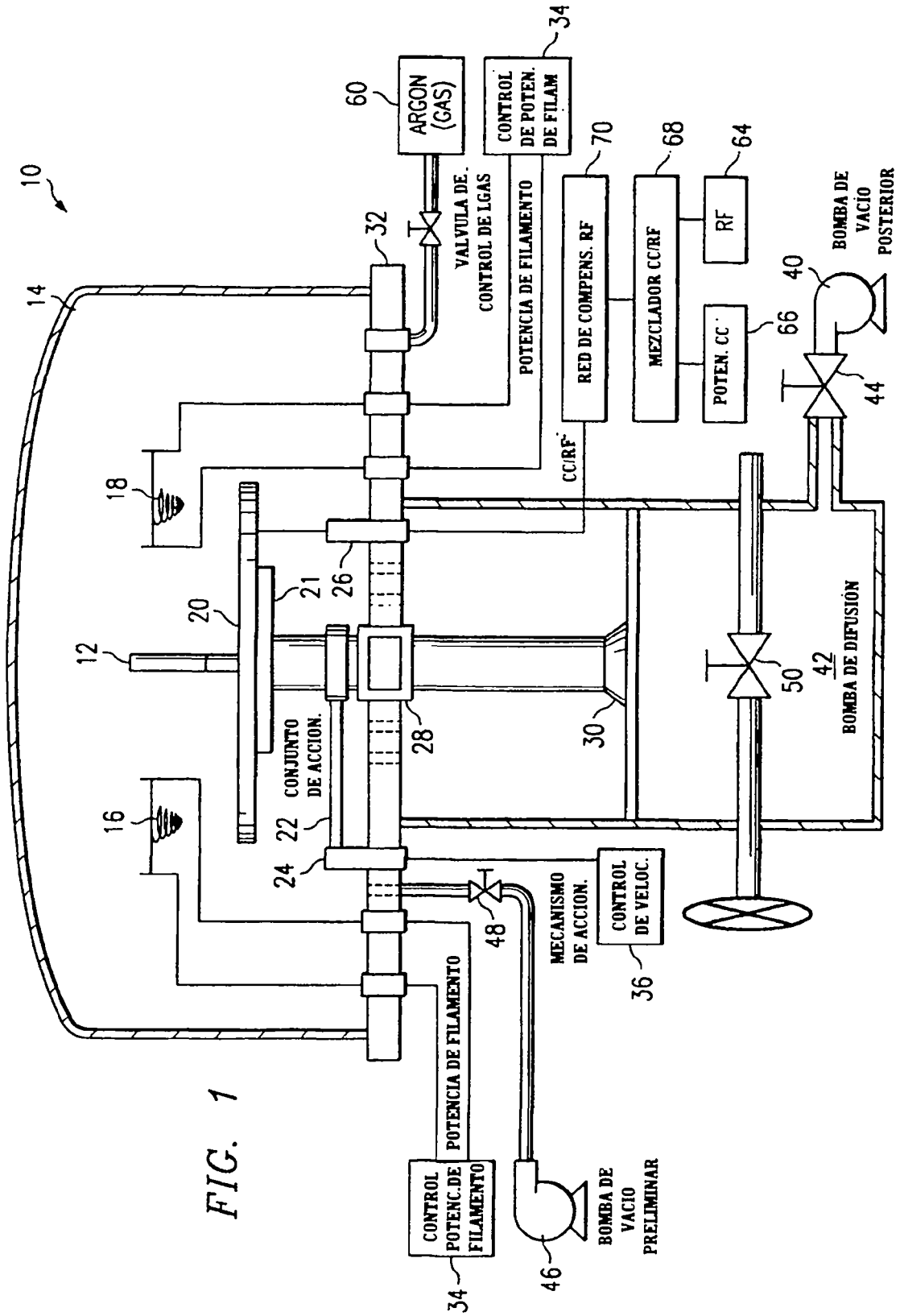
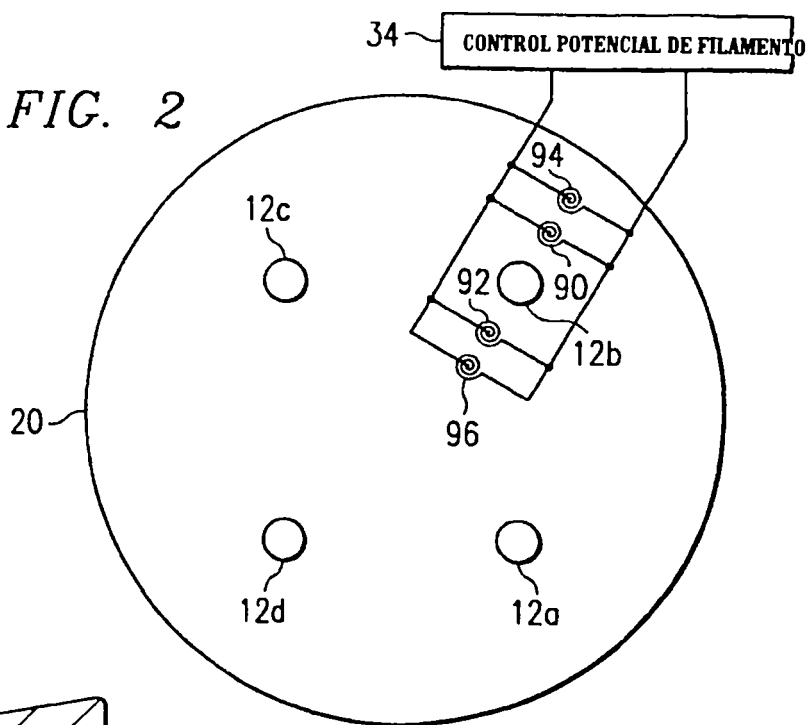


FIG. 1

FIG. 2



12

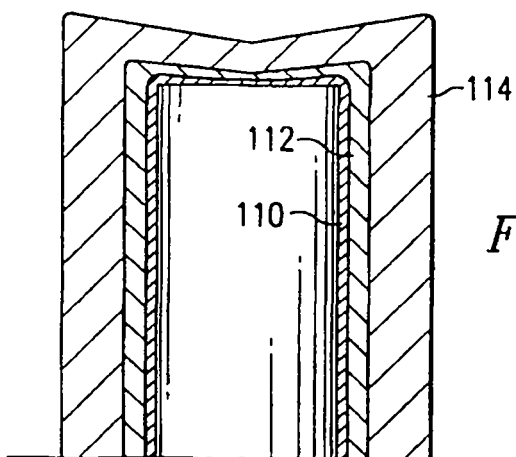
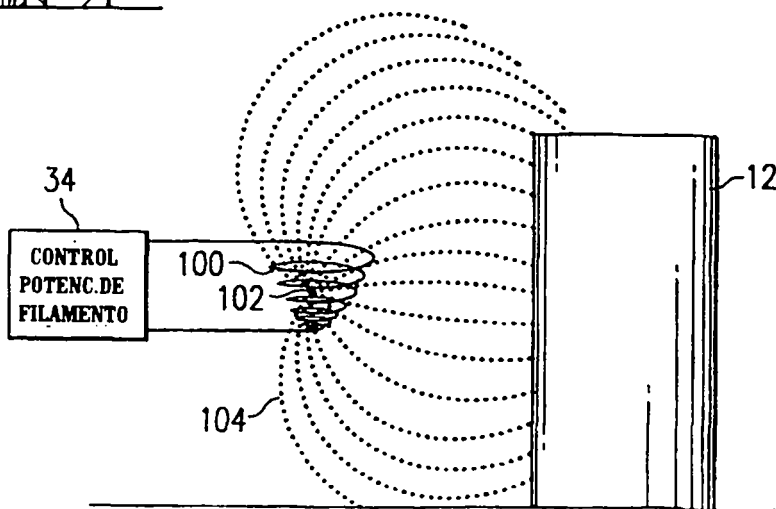


FIG. 4

FIG. 3



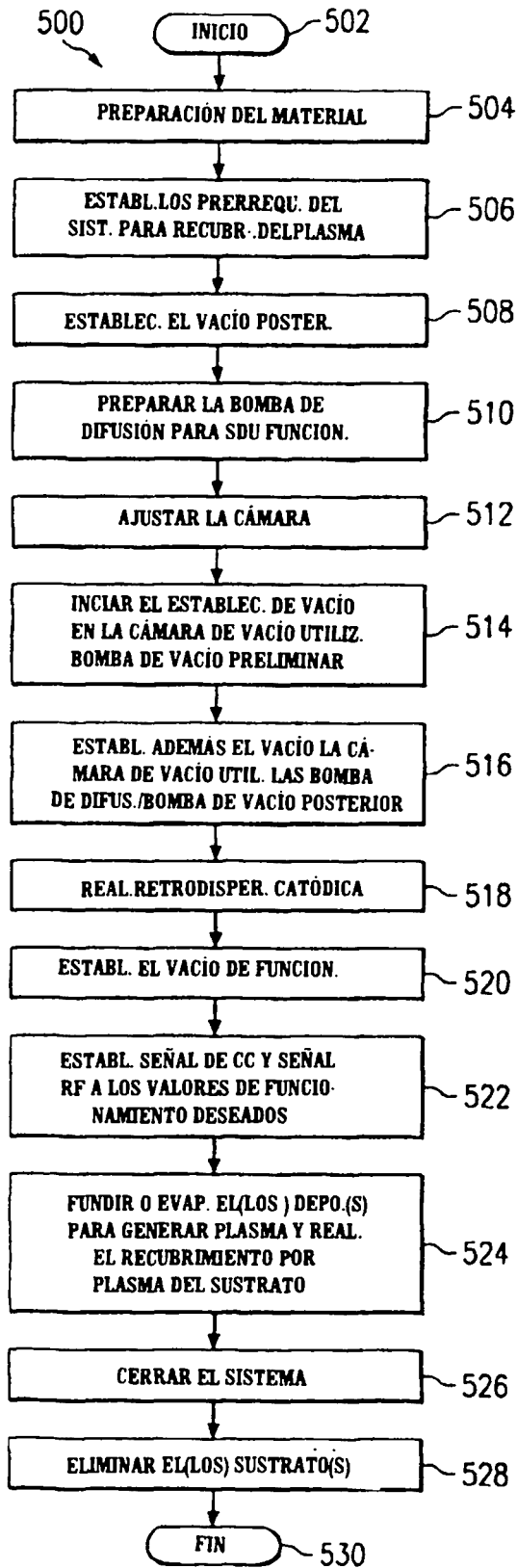


FIG. 5

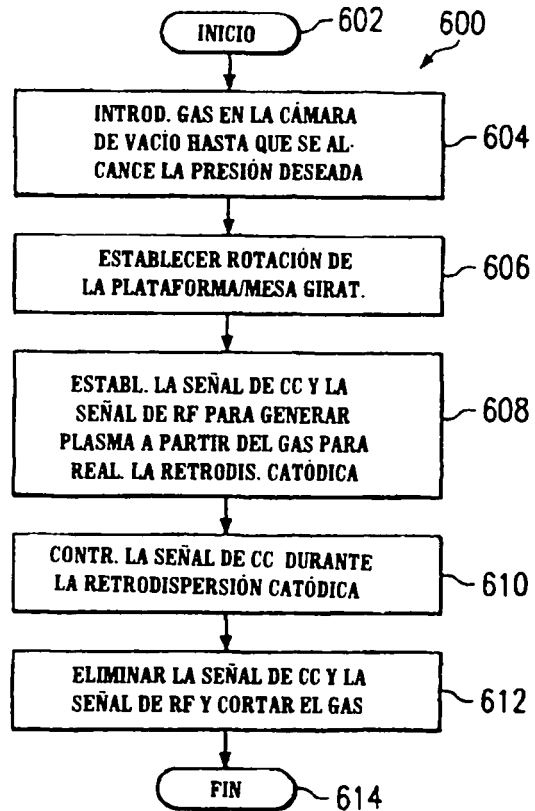


FIG. 6

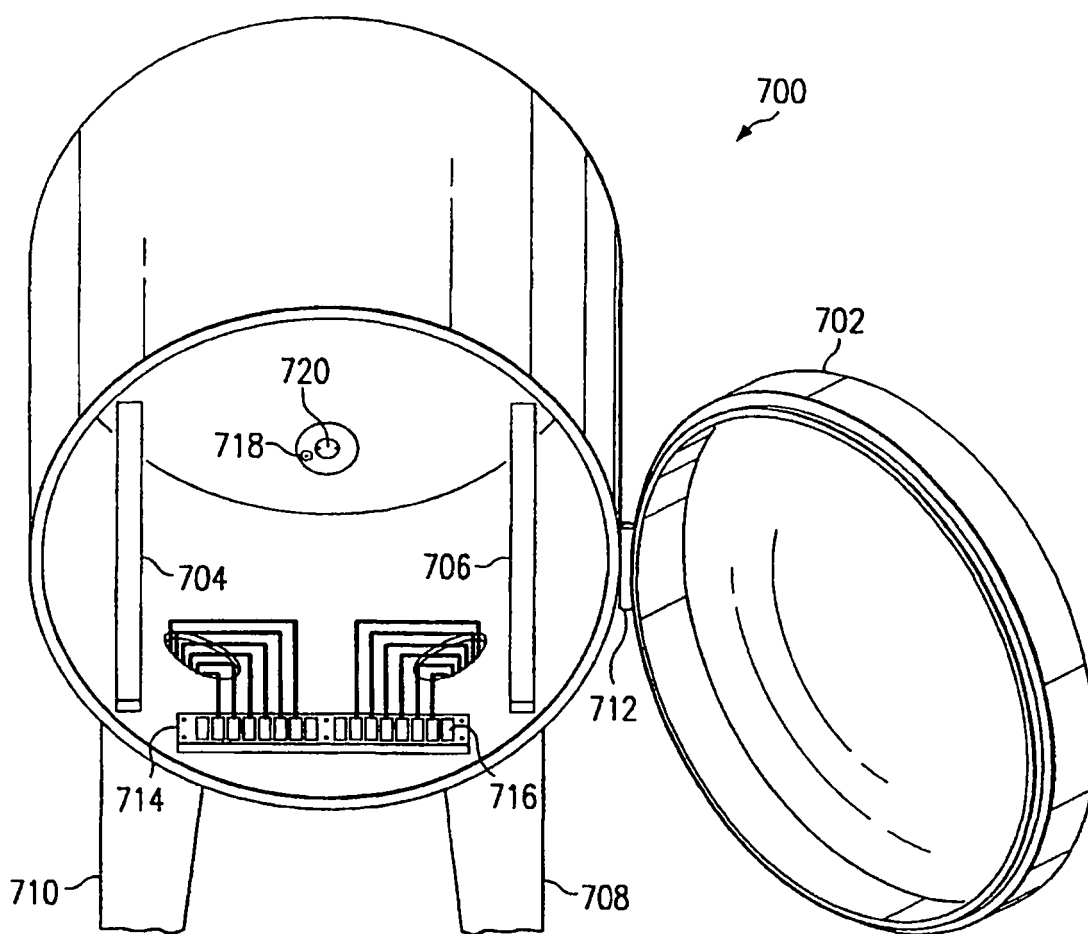
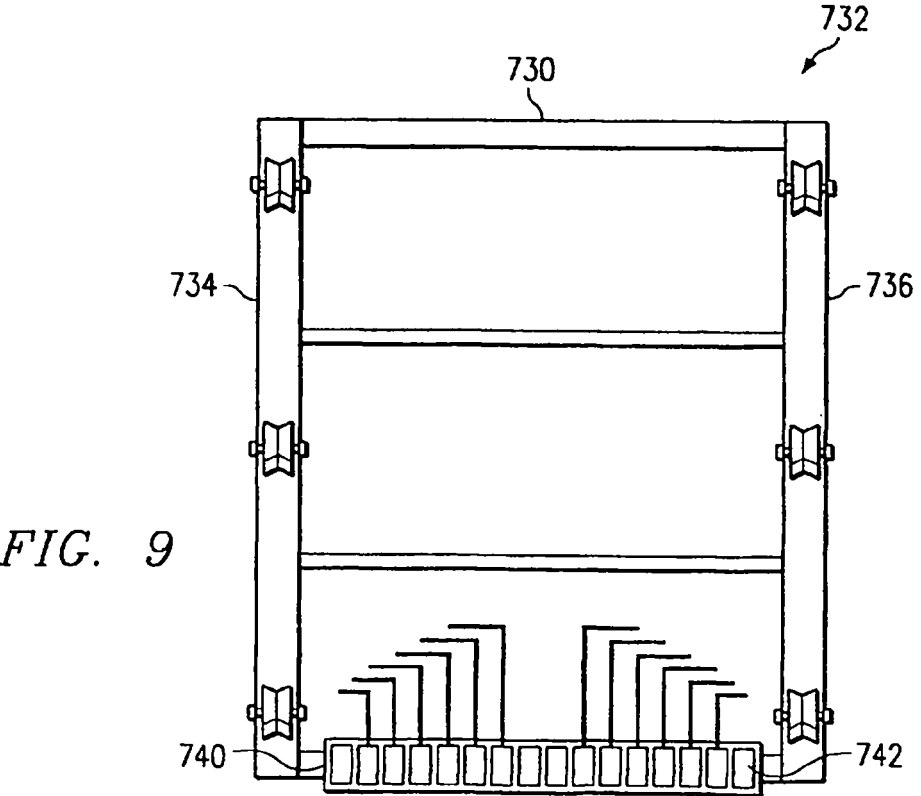
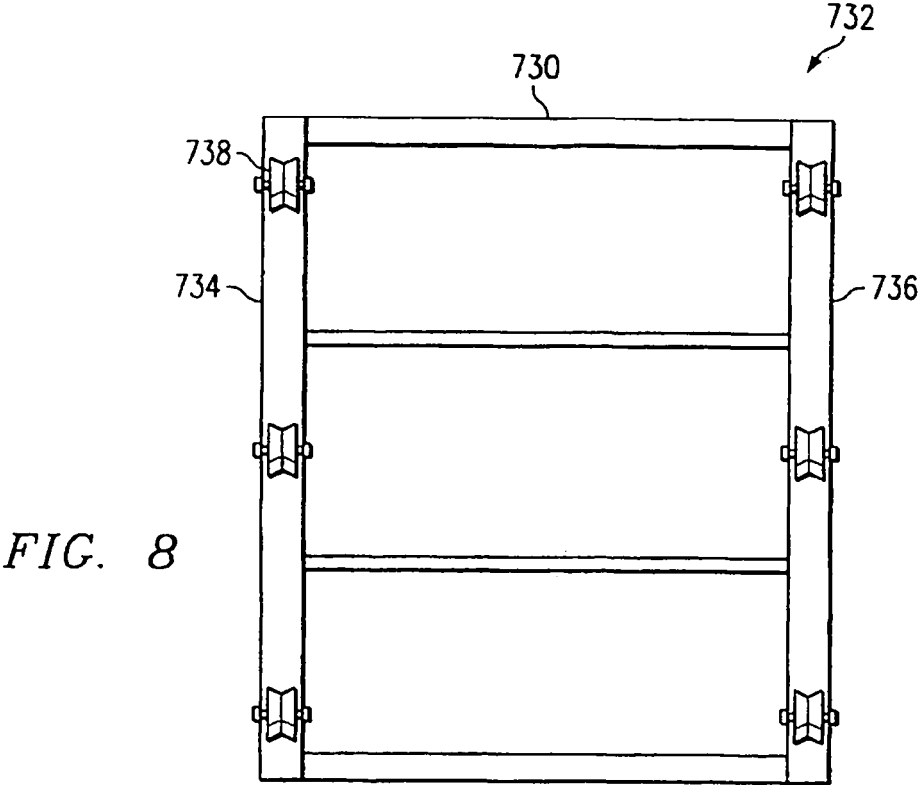
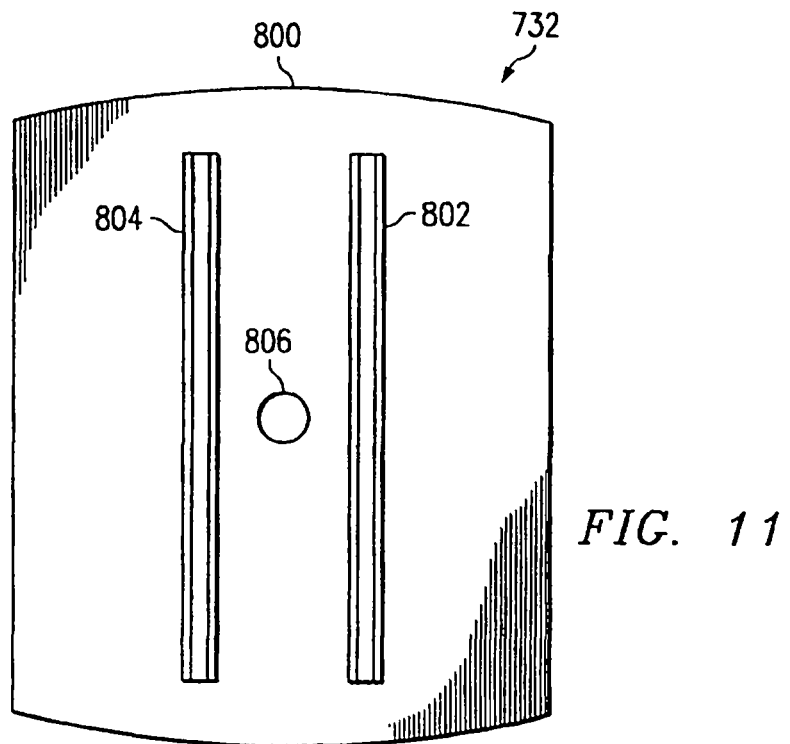
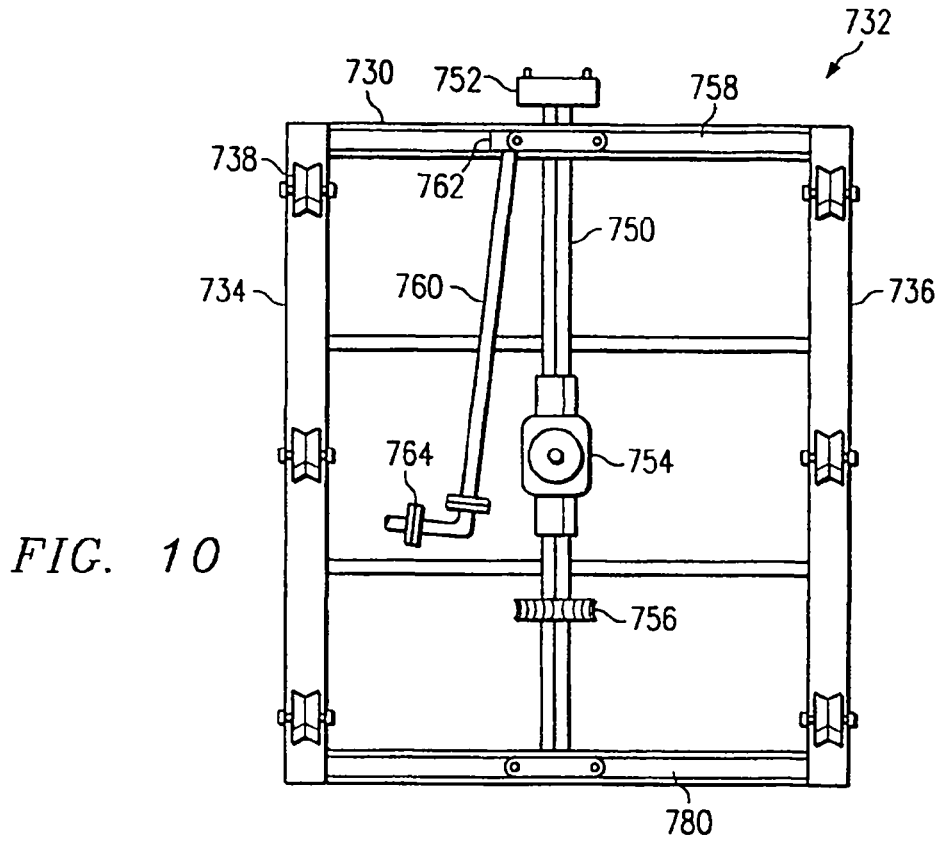


FIG. 7





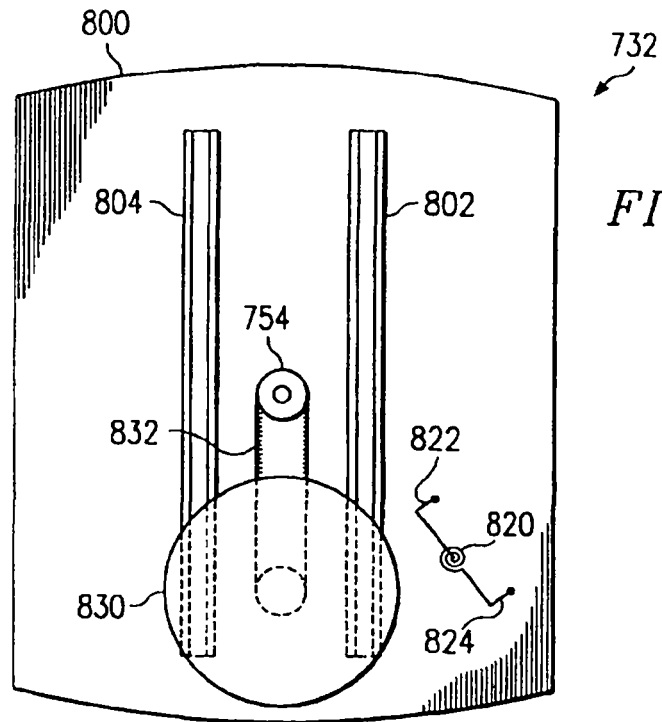


FIG. 12a

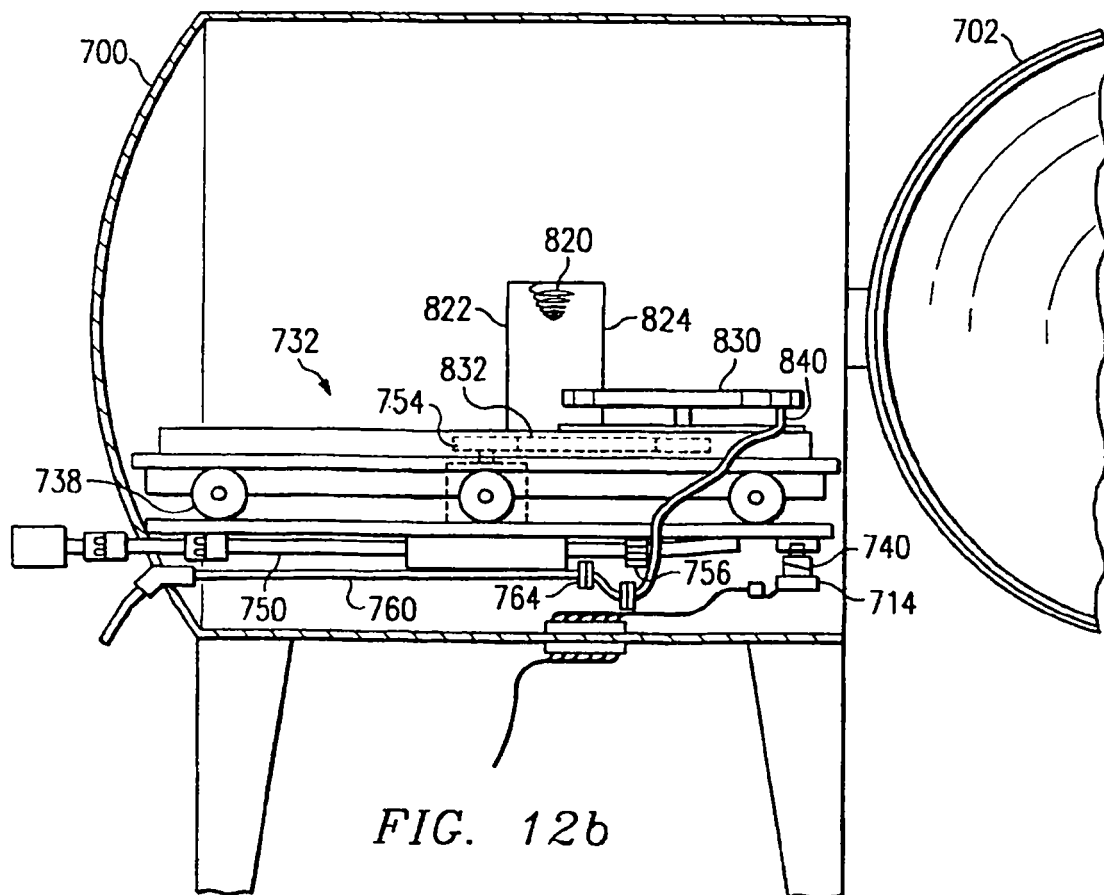


FIG. 12b

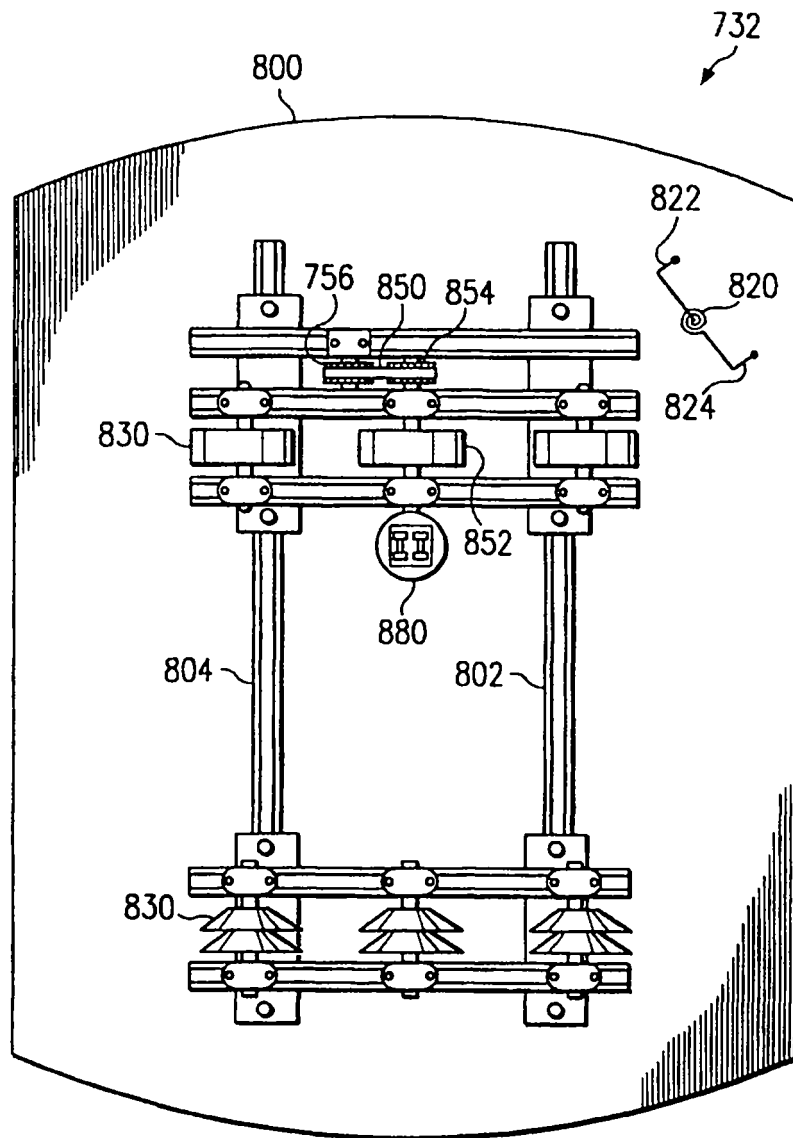


FIG. 13

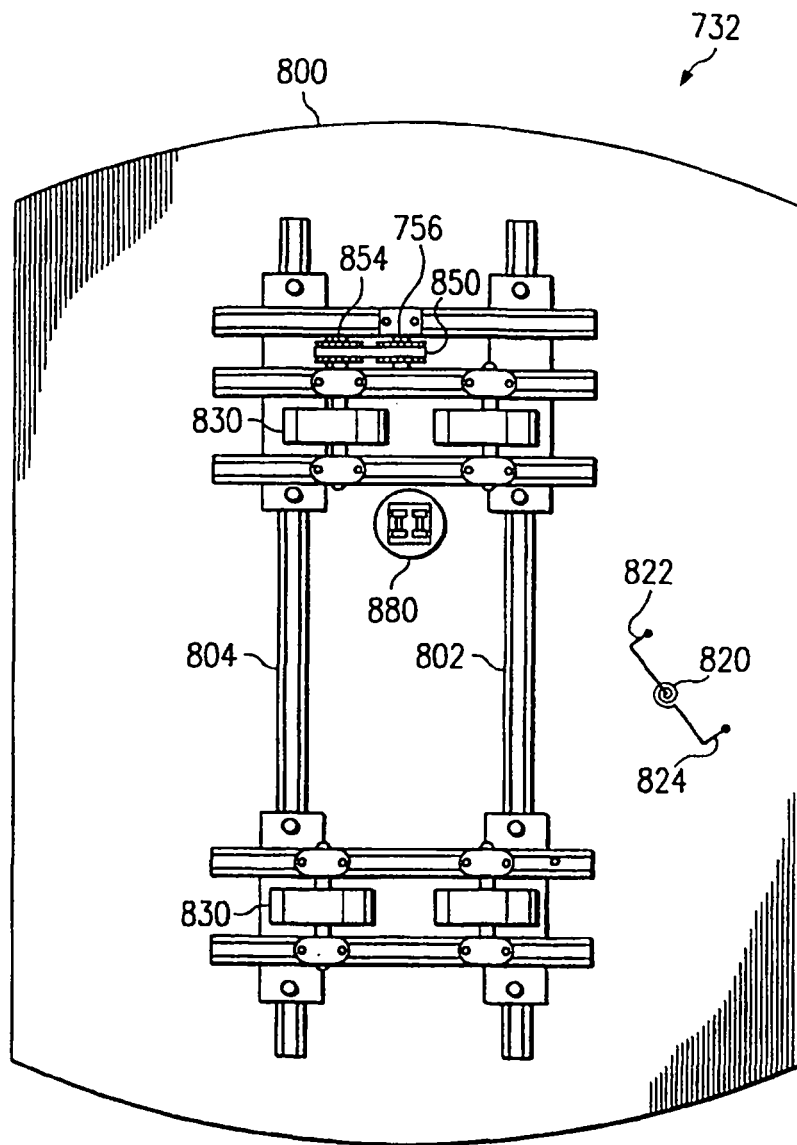
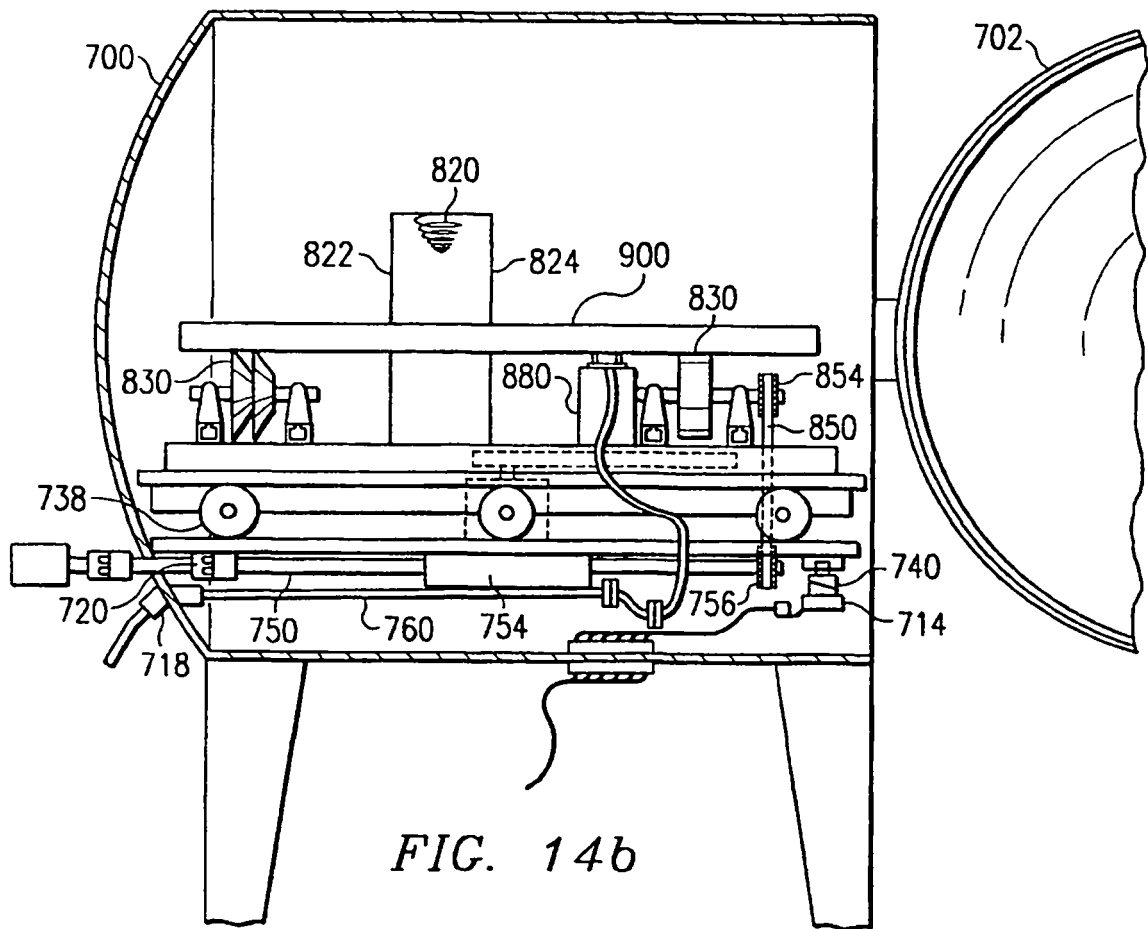


FIG. 14a



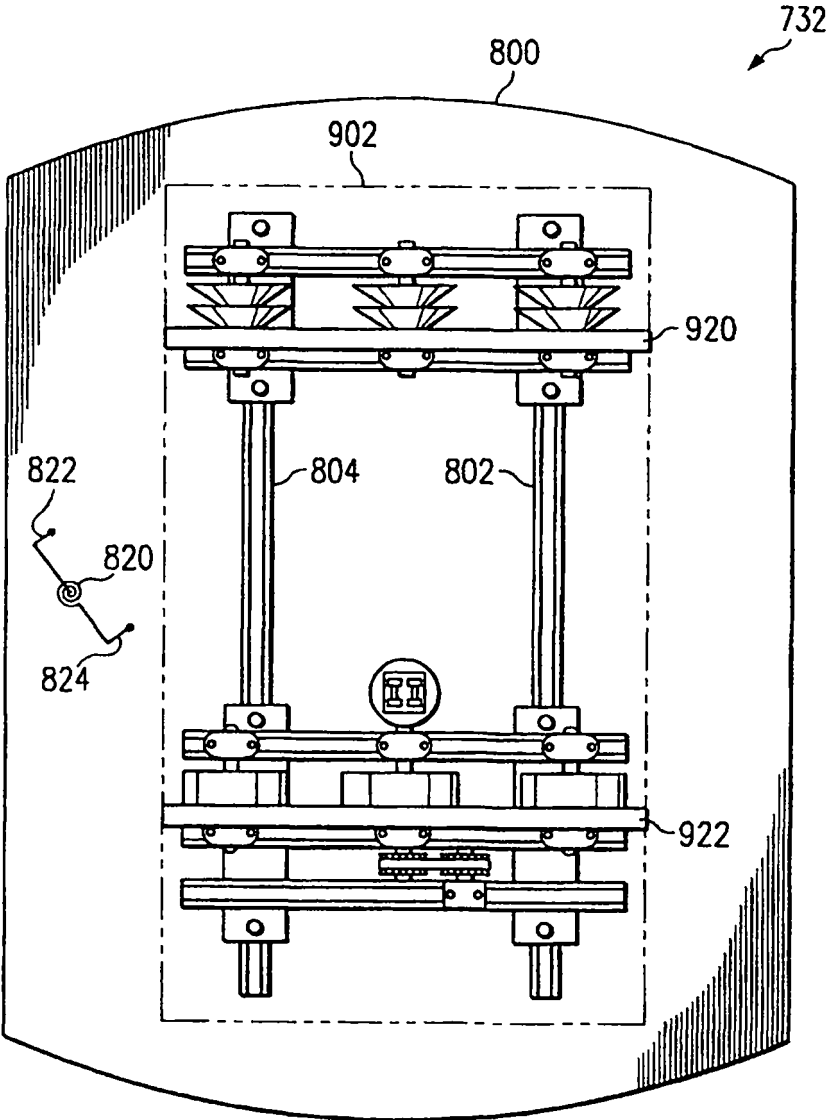


FIG. 15a

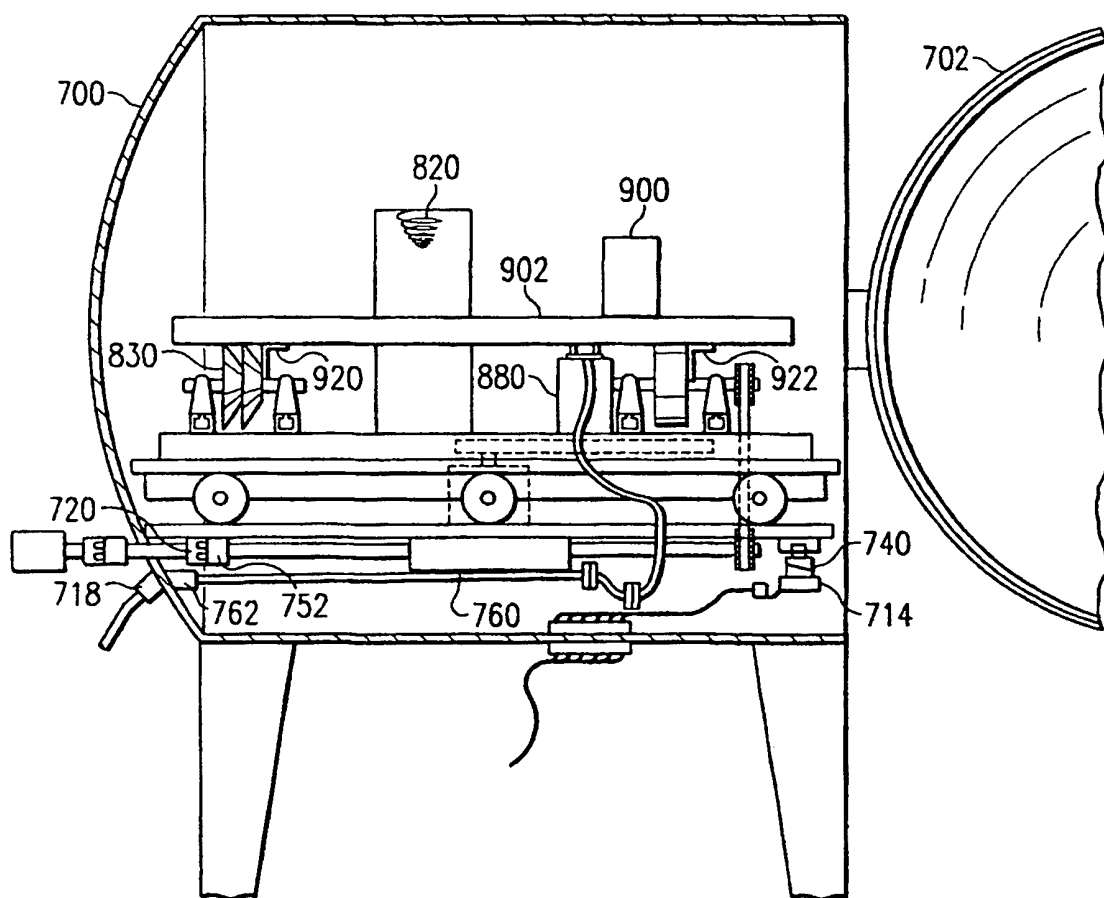


FIG. 15b

