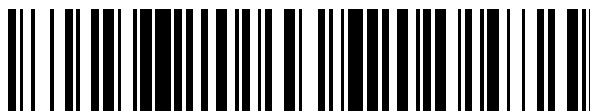


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 732**

51 Int. Cl.:

C23C 16/458 (2006.01)

C23C 16/448 (2006.01)

C23C 16/455 (2006.01)

C23C 16/34 (2006.01)

C23C 16/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2009 E 09780878 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2304075**

54 Título: **Reactor de CVD para la deposición de capas a partir de una mezcla de gas de reacción sobre piezas de trabajo**

30 Prioridad:

23.07.2008 DE 102008034330

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

21.08.2015

73 Titular/es:

**IHI IONBOND AG (100.0%)
Industriestrasse 211
4600 Olten, CH**

72 Inventor/es:

**AUGER, MICHAEL;
BONETTI, RENATO y
STRAKOV, HRISTO**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 543 732 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

Reactor de CVD para la deposición de capas a partir de una mezcla de gas de reacción sobre piezas de trabajo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un reactor de CVD (*Chemical Vapor Deposition*) para su uso en la deposición en fase gaseosa de revestimientos, en particular revestimientos de sustancias duras, sobre piezas de trabajo o sus superficies.

10 En general, los términos "deposición en fase gaseosa" y "CVD" (del término en inglés "*Chemical Vapor Deposition*") se utilizan como sinónimos. Se trata de un procedimiento para la creación de capas, en particular capas delgadas, sobre las superficies de otros materiales (sustratos), como por ejemplo piezas de trabajo para el procesamiento de metales (por ejemplo, plaquitas, hojas de sierra etc.). La deposición en fase gaseosa se caracteriza porque se desarrollan reacciones químicas de los compuestos químicos contenidos en el gas de reacción, y los productos principales deseados de las reacciones químicas se depositan sobre la superficie del sustrato y allí forman un recubrimiento o un revestimiento. Los eventuales subproductos de reacción se producen en forma de gas y para garantizar las propiedades de la capa deben retirarse de la mezcla de gas. Esto se produce a través de un conducto de gases de escape que o bien conduce los gases a través de un depurador de gases hacia la atmósfera, o bien los alimenta a través de una bomba de vacío para su neutralización. El trabajo a vacío permite un buen control de proceso también en el caso de reacciones rápidas y, gracias a los tiempos de residencia reducidos, compensa la reducción del grosor de capa producida por la disminución de concentración (agotamiento) en el sentido de flujo.

25 La presente invención se refiere en particular a un reactor tubular y en este caso en particular a un reactor de pared caliente. Dicho de otro modo, la presente invención se refiere a un reactor de CVD, en el que pueden tener lugar reacciones químicas (por ejemplo térmicas) a una temperatura (del gas de reacción) de más de 720 °C. Las temperaturas de deposición se encuentran preferiblemente entre 800 y 1200 °C. Por tanto, el reactor de CVD de la presente invención se diferencia de reactores para el recubrimiento de semiconductores, en los que las temperaturas se encuentran generalmente por debajo de 500 °C.

30 **Antecedentes de la invención**

Los reactores de CVD del tipo mencionado al principio se conocen bien en el estado de la técnica. A este respecto la invención parte de un reactor de CVD tal como se representa en la figura 3. El reactor de CVD representado comprende una cámara 10 de reactor vertical de forma cilíndrica, que está delimitada por una pared 11 de reactor así como un fondo 12 de reactor. La pared 11 de reactor está configurada en forma de domo y comprende un segmento cilíndrico hueco y un domo 14 dirigido en sentido opuesto al fondo de reactor. A lo largo de la pared 11 de reactor están previstos varios calefactores 1-4 por medio de los cuales puede calentarse la pared 11 de reactor. En la zona superior e inferior se encuentran correspondientes cierres 15. De este modo el reactor está dispuesto esencialmente en un espacio 16 calentado de manera homogénea.

El reactor de CVD representado comprende además un conducto 17 de entrada central para la entrada continua de gas de reacción. El conducto de entrada central está formado por un tubo central, que puede hacerse girar mediante un accionamiento 18. Aguas abajo del paso del conducto 17 de entrada a través del fondo 12 de reactor está integrada una cámara 19 de precalentamiento en el tubo de entrada, que está formada por un recipiente con derivaciones de flujo o placas desviadoras (no representadas) previstas en el mismo. Aguas abajo de la cámara 19 de precalentamiento, en el tubo de entrada central están previstas varias salidas 20 de gas.

Además, en la cámara 10 de reactor está dispuesto un alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos, dispuesto de manera central. Éste comprende varios alojamientos en forma de bandeja, que están dispuestos unos sobre otros. Entre en cada caso dos alojamientos están formados los pisos. Las salidas 20 de gas del tubo 17 de entrada central están dispuestas en cada caso a nivel de un piso y desembocan por encima de la bandeja de piezas de trabajo en el respectivo piso. En su extremo radialmente externo, los respectivos pisos están en comunicación de fluido con la cámara 10 de reactor. Además por encima del piso superior está prevista una placa 22 terminal.

El tubo 17 de entrada central que puede hacerse rotar mediante el accionamiento 18 está montado de manera giratoria en el alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos.

Además, un conducto 23 de salida atraviesa el fondo 12 de reactor y forma una salida para gas de reacción usado desde la cámara 10 de reactor.

Con esta solución existen varios problemas. Por un lado, en el caso de la cámara 19 de precalentamiento existen límites en cuanto a la superficie de la misma que entra en contacto con el gas de reacción entrante, es decir, la superficie sólo puede agrandarse con dificultad y en asociación con la integración de placas desviadoras adicionales que obstaculicen el flujo cuando no debe agrandarse la propia cámara de precalentamiento. Existe el deseo de aumentar la cantidad de gas (gas de reacción) entrante y de este modo acortar el proceso de recubrimiento y/o

mantener el grosor de capa dentro de unos límites estrechos por todo el volumen del reactor. Sin embargo, con cantidades de gas superiores también tiene que aumentarse la capacidad de calentamiento de la cámara de precalentamiento. Además, en las superficies internas se consume con anticipación una parte de la mezcla de gas reactiva.

Además, mediante las derivaciones de flujo en la cámara de precalentamiento se reduce la velocidad del gas de reacción. De este modo existe el problema agravado de que ya en la cámara de precalentamiento tiene lugar un cierto proceso de deposición sobre las superficies de la cámara de precalentamiento. Esto constituye un problema en particular en el caso de gases de reacción que contienen ácidos de Lewis y bases de Lewis. En éstos se producen a menudo problemas de deposición. Un ejemplo es el sistema $\text{TiCl}_4/\text{CH}_3\text{C}$. La cámara de precalentamiento dispuesta en el tubo 17 de entrada central rotatorio y que también rota en sí misma es difícil de desmontar y desarmar, ya que el recubrimiento anticipado suelda las partes de la cámara entre sí, de modo que la limpieza de la cámara de precalentamiento, es decir, la retirada de las deposiciones en la cámara de precalentamiento, es problemática y requiere mucho tiempo. En el caso de mezclas de gas muy reactivas, localmente puede producirse una formación de capas considerable, lo que en el caso extremo lleva a obstrucciones.

Finalmente, con la cámara de precalentamiento también resulta difícil regular y controlar de manera exacta la temperatura de los gases que van a precalentarse. Una gran desventaja adicional radica en que todos los gases reactivos tienen que mezclarse antes de la cámara de precalentamiento rotatoria.

Como puede deducirse de la figura 3, a través de una entrada de gas fija, en comunicación con el fondo 12 de reactor, se alimenta el gas de reacción en el tubo 17 de entrada central. El tubo 17 de entrada central se hace rotar mediante el accionamiento 18. De este modo se crea una interfaz entre la entrada de gas fija y el tubo 17 de entrada central. Esta interfaz está configurada en la zona del fondo 12 de reactor y da lugar a considerables problemas, en particular con la obturación, porque no puede evitarse completamente la salida de gas de reacción en dicha interfaz y por tanto del reactor, en particular debido a la sujeción de la junta a las altas temperaturas dadas. Esto constituye un problema grave en particular en el caso de sustancias de partida altamente reactivas, en particular corrosivas.

En el caso de utilizar productos de partida con presiones de vapor bajas, este punto tiene que calentarse hasta temperaturas por encima de 200 °C, lo que da lugar a una técnica de obturación cara y compleja del elemento pasante rotatorio.

Los reactores de CVD conocidos no ofrecen soluciones frente a los problemas mencionados anteriormente. El documento DD 111 935 da a conocer por ejemplo la introducción descendente de un gas de reacción a través de un tubo de entrada central dotado de salidas de gas, que en la zona de la tapa de reactor entra en la cámara de reactor. Además en este caso se propone refrigerar el conducto de entrada central. Esto último contradice evidentemente el requisito de precalentar el gas de reacción antes de su introducción en la cámara de reactor. Además el documento DD 111 935 enseña de manera explícita un flujo que sale del tubo de entrada central hacia fuera hacia la pared de reactor, para evitar una tasa de deposición aumentada en la pared de reactor.

El documento DE 197 43 922 propone una conmutación constante del flujo de gas de reacción a la cámara de reactor. A este respecto el gas de reacción fluye por fuera de un tubo central sobre las piezas de trabajo que van a recubrirse y sobre una abertura del tubo central dirigida en sentido opuesto al fondo de reactor al interior del tubo central y fuera del reactor o, tras la conmutación, en sentido opuesto subiendo por el tubo central saliendo por la abertura dirigida en sentido opuesto al fondo de reactor y desde aquí hacia abajo sobre las piezas de trabajo que van a recubrirse saliendo fuera de la cámara de reactor. Para ello está prevista una disposición de válvulas de dos vías relativamente compleja, que debe resistir altas temperaturas, y, además, la integración de un precalentamiento de gas y un mezclado es difícil de configurar, especialmente cuando están presentes reactantes con bajas presiones de vapor, antes del recubrimiento de las piezas de trabajo, porque el precalentamiento se llevaría a cabo en función de una posición de válvula diferente en diferentes salidas.

El documento EP 0 164 928 A2 se refiere a un reactor de CVD de pared caliente vertical con dos conductos de entrada o salida que discurren en paralelo en las zonas de borde, que a través del fondo del reactor entran en la cámara de reactor y desde aquí se extienden hasta el piso superior de un alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos. El alojamiento de piezas de trabajo está montado de manera giratoria. A este respecto los sustratos que van a recubrirse se colocarán en el medio del eje de rotación del alojamiento de piezas de trabajo y de este modo exactamente en el medio entre el conducto de entrada y de salida.

El documento US 2006/0159847 A1 presenta dos tubos de entrada, que supuestamente se extienden a través del fondo y desde aquí hasta el piso superior de un alojamiento de piezas de trabajo. El alojamiento de piezas de trabajo en sí mismo no puede girar. Más bien, los conductos de entrada pueden girar 360°, debiendo estar dispuesto también en este caso el alojamiento de piezas de trabajo en el medio entre la entrada y la salida.

El documento US 2007/0246355 A1 da a conocer también un conducto de entrada, que se extiende desde el fondo hasta el piso superior y un conducto de salida en la zona del fondo. Además está previsto un alojamiento de piezas de trabajo giratorio.

Con respecto al documento EP 0 270 991 B1, un conducto de entrada fijo está dispuesto de manera central, es decir en el medio con respecto a la cámara de reactor, rodeado por un conducto de salida giratorio.

Además dos alojamientos de piezas de trabajo están dispuestos a la izquierda y a la derecha del conducto de entrada y de salida y alojados en una cámara de reactor interna, que a su vez está rodeada por una cámara de reactor externa. El conducto de salida central es giratorio. Cuando gira este conducto de salida, entonces con éste también gira la placa de base, que arrastra los alojamientos de piezas de trabajo, de modo que giran alrededor del conducto de salida. Mediante este giro y el apoyo de las ruedas dentadas en la rueda dentada fija, los alojamientos de piezas de trabajo giran en sí mismos alrededor de sus ejes medios.

El documento DE 78 28 466 U1 se refiere al recubrimiento de piezas de trabajo, en particular herramientas. En este caso rota un conducto de entrada central, pero no el alojamiento de piezas de trabajo fijo.

Sumario de la invención

Por tanto, en vista de las realizaciones anteriores, el objetivo de la presente invención consiste en perfeccionar el reactor de CVD descrito inicialmente con respecto a la figura 3 de tal manera que puedan entrar mayores cantidades de gas conservándose las propiedades de la capa y conservándose la homogeneidad (grosor de capa), de modo que se consiga un recubrimiento equivalente pero más rápido de las piezas de trabajo en comparación con el estado de la técnica y se reduzca el problema de la obturación.

Este objetivo se soluciona mediante un reactor de CVD con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos de la presente invención.

La presente invención se basa en la idea de introducir el gas de reacción en la cámara de reactor de manera preferible esencialmente en paralelo, aunque en cualquier caso cerca de la pared de reactor calentada, de modo que pueda aprovecharse la amplia superficie de la pared de reactor para precalentar el gas de reacción. Para conservar la homogeneidad y las demás propiedades de la capa en comparación con el estado de la técnica, además y según la invención se hace rotar el alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos.

El reactor de CVD de la presente invención comprende una cámara de reactor alargada que discurre en vertical, que está delimitada por una pared de reactor que puede calentarse al menos parcialmente y un fondo de reactor. Preferiblemente la cámara de reactor es de forma cilíndrica con una sección transversal preferiblemente redonda (también son concebibles secciones transversales octogonales, poliédricas u otras). A este respecto, la pared de reactor puede estar compuesta por ejemplo por una parte cilíndrica hueca y un domo que cierra un extremo del cilindro hueco. En el otro extremo del cilindro hueco está previsto el fondo de reactor. Por lo demás, el reactor de CVD según la invención comprende uno o varios conductos de entrada para la entrada, en particular la entrada continua, del gas de reacción en la cámara de reactor. A este respecto, el conducto de entrada entra en la cámara de reactor en la zona del fondo de reactor, preferiblemente a través del fondo de reactor. Además está previsto un conducto de salida, preferiblemente central, para la salida, preferiblemente continua, del gas de reacción usado (que por tanto contiene tanto los eductos que no han reaccionado como los productos de reacción) de la cámara de reacción, que sale de la cámara de reactor también en la zona del fondo de reactor, preferiblemente a través del fondo de reactor. Además, un alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos, que está dispuesto en la cámara de reactor, preferiblemente de manera central, puede hacerse girar alrededor de su eje central, en este caso preferiblemente el eje central del conducto de salida preferiblemente central, y dado el caso de la cámara de reactor. En forma de pisos significa en este caso que pueden estar previstas una o varias bandejas o mesas, que dado el caso en vertical unas sobre otras forman respectivamente un piso y que alojan las piezas de trabajo que van a recubrirse tumbadas. También pueden entenderse estructuras que alojen las piezas de trabajo colgadas.

A partir de esta disposición se deduce que el conducto de entrada está dispuesto entre el conducto de salida central o el alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos y la pared de reactor, que puede calentarse, de modo que el gas fluye directa o indirectamente a lo largo de la pared de reactor y se precalienta en una medida suficiente por el calor irradiado por la pared de reactor. Mediante esta disposición y en comparación con la cámara de precalentamiento puede conseguirse una mayor superficie de la pared de reactor y un calentamiento más rápido a diferencia del uso de la cámara de precalentamiento, de modo que pueden entrar mayores cantidades de gas y sin tener que reducir la velocidad de flujo mediante placas desviadoras o derivaciones. Como se ha mencionado, las placas desviadoras o derivaciones, en particular cuando están presentes ácidos de Lewis y bases de Lewis como sustancias de partida, conllevan problemas de deposición considerables. En general se produce la ventaja de que puede tener lugar un recubrimiento más rápido, conservándose al menos la homogeneidad y las propiedades adicionales de la capa en comparación con el estado de la técnica entre otras cosas por el giro del alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos. Además, en el caso de la superficie interna de la pared de reactor, se trata de una superficie esencialmente lisa, que en comparación con la cámara de precalentamiento es fácilmente accesible y de este modo puede limpiarse bien y tampoco requiere un desmontaje que requiera mucho tiempo y complejo. Mediante la colocación de "placas desviadoras" fácilmente intercambiables puede mejorarse además la disponibilidad en el tiempo de las instalaciones de CVD, porque no son necesarios tiempos prolongados para la limpieza entre dos cargas. Es decir, durante la limpieza simplemente se cambian las "placas desviadoras". Por lo

demás, en particular cuando están previstos varios elementos calefactores que pueden regularse por separado unos de otros, es posible un buen control de temperatura del gas de reacción por toda la altura del reactor de CVD, lo que lleva a una distribución de capas más uniforme y homogénea por las piezas de trabajo dispuestas en los diferentes pisos. La obturación de una interfaz con elementos giratorios, como se describió inicialmente, es difícil y por tanto modo compleja. En la presente invención se hace girar el alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos, mientras que por el contrario el conducto de salida central está fijo. También el conducto de entrada es fijo. De este modo, esencialmente, no existe ninguna interfaz de elementos conductores de gas en la zona del fondo de reactor, de los que al menos gire un elemento.

En particular, para reducir la deposición en la pared de reactor, es especialmente ventajoso, y dado el caso independiente de la rotación del alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos, configurar el conducto de entrada como tubo que se extiende en paralelo a la parte que puede calentarse de la pared de reactor, por ejemplo en paralelo a un segmento de la parte cilíndrica hueca o de toda la parte cilíndrica hueca de la pared de reactor. A este respecto, el tubo puede estar compuesto por un material de transferencia de calor, para precalentar el gas o los gases ya en el conducto de entrada o bien de material termoaislante (véase más abajo).

Además resulta ventajoso que el tubo de entrada se extienda desde el fondo de reactor esencialmente hasta el piso superior del alojamiento de piezas de trabajo y dado el caso también más allá del mismo o al menos hasta cerca del piso superior. Esto posibilita de manera especialmente sencilla reducir el trayecto del gas de reacción tras salir del tubo de entrada hacia las piezas de trabajo que van a recubrirse hasta una medida lo más pequeña posible y al mismo tiempo mantener pequeña la distancia con respecto a la pared de reactor, para que el precalentamiento sea óptimo.

Basándose en esta configuración son posibles varias posibilidades de realización, que también pueden combinarse.

Así resulta ventajoso que, por piso del alojamiento de piezas de trabajo, de manera correspondiente al respectivo piso esté prevista al menos una abertura en el tubo de entrada y que los pisos sean radialmente accesibles (existe una comunicación de fluido entre la cámara de reactor y los pisos), de modo que pueda fluir gas de reacción saliendo por las aberturas del tubo de entrada radialmente a lo largo de los pisos, es decir, sobre y pasando por las piezas de trabajo que van a recubrirse, hacia el flujo de salida central.

A este respecto, las aberturas pueden estar orientadas hacia la pared de reactor, de modo que el gas de reacción fluye (puede fluir) contra la pared de reactor y se somete a un precalentamiento adicional, tras lo cual puede fluir por el trayecto más corto a lo largo de los sustratos (piezas de trabajo) hacia el conducto de salida. Las deposiciones no deseadas a partir de las reacciones secundarias con impurezas en la mezcla de gas de reacción se depositan en la pared de reactor caliente, o respectivamente en las "placas desviadoras". De este modo pueden generarse recubrimientos con altas calidades de superficie.

Para poder conseguir un flujo lo más laminar posible y de este modo un tratamiento con gas uniforme de las piezas de trabajo, se prefiere además que el conducto de salida sea un tubo que se extiende de manera central desde el fondo de reactor hacia el piso superior y que, por piso, al nivel del respectivo piso presenta al menos una abertura para la entrada del gas de reacción usado en el tubo de salida. Es decir, el tubo de salida presenta por piso al menos una abertura, para crear la comunicación de fluido entre los pisos y el tubo de salida.

Alternativa o adicionalmente a la forma de realización anterior, el tubo de entrada puede estar abierto en su extremo dirigido en sentido opuesto al fondo de reactor, es decir, en la zona del piso superior. En una placa terminal, que cierra el alojamiento de piezas de trabajo en su extremo dirigido en sentido opuesto al fondo de reactor, a este respecto preferiblemente están previstas aberturas, de modo que puede fluir gas de reacción saliendo por la abertura del tubo de entrada a través de la abertura en la placa terminal en dirección al fondo de reactor y a través del conducto de salida central saliendo de la cámara de reactor. Para ello, el tubo de salida, como se describió anteriormente, puede estar configurado desde el fondo de reactor hasta el piso superior con aberturas previstas en el tubo de salida o bien más corto y en la zona del piso inferior conectarse en forma de embudo al piso inferior, para desde allí extenderse hacia el fondo de reactor.

El tubo de salida puede dotarse de perforaciones o aberturas igual de grandes, equidistantes o adaptadas específicamente al objetivo de recubrimiento para la optimización de los flujos.

En la última configuración solamente es ventajoso además que el gas de reacción sólo entre en contacto con la pared de reactor en la zona del domo. A este respecto, el domo de reactor podría desacoplarse por ejemplo del segmento cilíndrico hueco de la pared de reactor, para poder limpiar esta parte por separado. En esta realización también se hace rotar el alojamiento de piezas de trabajo.

En el caso de usar una cámara de precalentamiento, tal como se describió haciendo referencia a la figura 3, existe un problema adicional, como se indicará a continuación. En algunos procesos de CVD, las especies reactivas se forman en la fase gaseosa sólo a temperaturas superiores. En el reactor mostrado en la figura 3 esto se produce en la cámara de precalentamiento, asociado con los problemas ya descritos con las deposiciones, en particular sobre

las placas desviadoras y derivaciones. Por tanto, según la invención es ventajoso prever varios de dichos conductos de entrada (en particular dos o tres), a través de los cuales pueden fluir varios gases de reacción diferentes por separado al interior de la cámara de reactor para, en la cámara de reactor, mezclarse dando lugar al verdadero gas de reacción. Es decir, el mezclado de los diversos gases de reacción para dar lugar al gas de reacción se produce sólo en la cámara de reactor, es decir, tras abandonar los conductos de entrada, siendo pequeño, como se mencionó anteriormente, el trayecto entre el o los conductos de entrada hacia las piezas de trabajo, de modo que también la zona en la que pueden formarse deposiciones es pequeña. Los gases que fluyen a través de los diversos conductos de entrada, para mezclarse dando lugar al verdadero gas de reacción, se denominan en el marco de la presente descripción, con el fin de simplificar, también "gases de reacción", también cuando de manera más precisa deberían denominarse "gases de partida", que se mezclan en la cámara de reactor dando lugar al verdadero gas de reacción. A este respecto, los gases de partida pueden estar compuestos a su vez de nuevo por una mezcla de gases, que por ejemplo contiene también gases inertes, tales como nitrógeno o argón. Sin embargo, preferiblemente se trata de gases individuales de pureza adecuada.

Preferiblemente, el conducto de entrada puede comprender varios canales de material termoaislante (por ejemplo, cerámica). Esto permite la alimentación de los gases y vapores en un estado relativamente frío, seguido de un mezclado rápido en la zona caliente en la proximidad inmediata del material que va a recubrirse. De este modo se garantiza un proceso muy bien controlado, en el que se evitan reacciones secundarias no deseadas.

En particular en la configuración en la que el conducto de entrada está abierto en su extremo dirigido en sentido opuesto al fondo de reactor, es por tanto ventajoso definir un espacio de mezclado en la cámara de reactor, que está definido entre la placa terminal y el domo, de modo que el mezclado de los diversos gases de reacción (gases de partida) para la formación del gas de reacción puede tener lugar en este espacio de mezclado.

En la configuración con las diversas aberturas a lo largo de la longitud del tubo de entrada al nivel de los respectivos pisos resulta ventajoso que los conductos de entrada presenten correspondientes aberturas al mismo nivel y que las aberturas estén orientadas de tal manera que, por ejemplo, estén dirigidas unas hacia otras o hacia la misma zona de la pared de reactor, o respectivamente las placas desviadoras, de modo que los gases de reacción que salen choquen unos con otros y se produzca un buen entremezclado de los gases y una combinación rápida (gas de reacción), sin que aumente el trayecto hacia las piezas de trabajo con los problemas asociados con ello de las deposiciones sobre superficies no deseadas.

Para poder lograr el giro del alojamiento de piezas de trabajo de la manera mecánica más sencilla posible es ventajoso que el alojamiento de piezas de trabajo presente en la zona del fondo de reactor un dentado interno, con el que engrana una rueda dentada accionada, para hacer girar el alojamiento de piezas de trabajo. A este respecto, en el caso de la rueda dentada puede tratarse de una rueda de dientes rectos y en el caso del dentado interno puede tratarse de una corona interior. Sin embargo, también son concebibles otras configuraciones y otros accionamientos. Como accionamiento se utiliza preferiblemente un motor eléctrico, cuya velocidad puede regularse de manera continua, de modo que el alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos puede hacerse girar en el intervalo de 1-10 revoluciones/minuto. El sentido de giro puede invertirse para, alternando el sentido de giro, evitar una aglomeración de impurezas que eventualmente pueden producirse.

Por lo demás, ventajosamente, uno o varios generadores de gas de reacción pueden estar integrados en la zona del fondo de reactor en el conducto de entrada y estar dispuestos en la cámara de reactor. En el caso de un generador de gas de reacción de este tipo puede tratarse por ejemplo de una unidad de evaporador, en la que se evapora el producto de partida o producto de reacción inicialmente líquido. Alternativamente, sólo a modo de ejemplo, se indicará un generador de cloruro de metal, en el que por ejemplo fluye HCl o Cl_2 (o halogenuro de metal MX_n) a través de un metal, de modo que se forma un cloruro de metal, que finalmente se introduce en la cámara de reactor por el conducto de entrada. La integración de estas unidades de evaporador o generadores de cloruro de metal o en general de los generadores de gas de reacción, en la cámara de reactor, lleva a la ventaja de que no se producen problemas de obturación adicionales. Además puede ser ventajoso que estos generadores de gas de reacción se calienten y puedan regularse por separado (desacoplamiento de temperatura de reactor).

Por lo demás puede ser preferible poder extraer del reactor el alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos con o separado del conducto de salida central, de modo que tras finalizar un proceso el alojamiento de piezas de trabajo se sustituya simplemente por uno nuevo con piezas de trabajo nuevas y de este modo el tiempo de parada del reactor de CVD se mantenga reducido. En este caso el conducto de salida puede acoplarse y desacoplarse de manera estanca por ejemplo a través de un acoplamiento separable y dado el caso puede producirse una obturación entre el alojamiento de piezas de trabajo y el fondo de reactor a través de una junta de laberinto, es decir, una obturación sin contacto.

Además puede ser ventajoso determinar también la temperatura en el conducto de entrada y/o de salida, de modo que en cada caso puede estar integrado un sensor en estos conductos. Estas mediciones de temperatura adicionales llevan a un control de proceso adicionalmente mejorado.

Además, en el conducto 34 de entrada puede integrarse un módulo para dividir y/o descomponer y/o activar gases (como por ejemplo, hidrocarburos, compuestos de nitrógeno-hidrógeno y compuestos organometálicos) para las reacciones en la cámara 10 de reactor.

- 5 A partir de la siguiente descripción de formas de realización preferidas resultarán evidentes ventajas y características adicionales de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La descripción de las formas de realización preferidas se realiza haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una primera forma de realización de un reactor de CVD según la invención en una representación esquemática;

- 15 la figura 2 es una segunda forma de realización de un reactor de CVD según la invención en una representación esquemática;

- 20 la figura 3 es un reactor de CVD, que constituye el punto de partida para la presente invención forma, en una representación esquemática.

Descripción de las formas de realización preferidas

- 25 Elementos iguales o similares en los distintos dibujos están dotados, por motivos de simplicidad, de los mismos números de referencia.

- 30 El reactor de CVD de la primera forma de realización, y tal como se representa en la figura 1, comprende una cámara 10 de reactor de forma cilíndrica y en vertical. Esta cámara 10 de reactor está delimitada por el fondo 12 de reactor y la pared 11 de reactor, estando compuesta la pared 11 de reactor por un segmento 13 cilíndrico hueco y un domo 14.

- Un alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos está alojado de manera central en la cámara 10 de reactor (el eje central M de la cámara de reactor y el del alojamiento de piezas de trabajo son coincidentes) y se extiende esencialmente por toda la altura de al menos el segmento 13 cilíndrico hueco de la pared 11 de reactor. En una realización del reactor con generadores de reacción en la cámara 10 de reactor, el alojamiento de piezas de trabajo y el tubo 31 de salida, descrito más adelante, también pueden estar alojados de manera excéntrica. El alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos se compone de varios alojamientos 25 en forma de bandeja dispuestos en paralelo y horizontalmente, sobre los cuales pueden colocarse sustratos o piezas de trabajo que van a recubrirse. Cada uno de los alojamientos 25 define un piso. Entre los alojamientos 25 individuales están dispuestas las paredes 24 circundantes que unen los alojamientos 25. Estas paredes circundantes, que, tal como se describe a continuación, están dotadas de aberturas 26 de entrada de flujo, también pueden sustituirse por almas individuales que unen los alojamientos 25, siempre que los respectivos pisos o los espacios formados entre dos alojamientos 25 adyacentes se encuentren radialmente en comunicación de fluido con la cámara de reactor. Al final del piso superior está prevista una placa 22 terminal, que define el último espacio en el que puede colocarse una pieza de trabajo, concretamente el espacio entre el alojamiento 25 superior y la placa 22 terminal. Al piso inferior se conecta un soporte 27, que en la zona del fondo 12 de reactor presenta una corona 28 interior con un dentado interno. Con este dentado interno de la corona 28 interior se engrana el dentado de una rueda 29 de dientes rectos, que se acciona por el accionamiento 18. El soporte 27 está montado, por ejemplo, a través de cojinetes 30 lisos cerámicos o a través de rodamientos o cojinetes de bolas de manera giratoria sobre el fondo 12 de reactor. En la zona del tubo 31 de salida, descrito más adelante, puede producirse un apoyo adicional, aunque en la figura 1 no se representa. Mediante una rotación de la rueda 29 de dientes rectos y el engranaje de la rueda 29 de dientes rectos con el dentado interno de la corona 28 interior, el alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos puede girar en la cámara 10 de reactor alrededor del eje central M de la corona 28 interior. El número de revoluciones depende a este respecto en particular del número de aberturas 26 de entrada de flujo en las paredes 24 externas de los pisos y se sitúa preferiblemente en un intervalo de entre 1 y 10 revoluciones/minuto y, por ejemplo, dos orificios por piso en el caso de 4 revoluciones/minuto. Preferiblemente, el accionamiento 18 puede regularse de manera continua, de modo que la velocidad de giro del alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos puede adaptarse de manera arbitraria y también puede utilizarse para diferentes configuraciones del mismo accionamiento.

- 60 La pared 11 de reactor del reactor de CVD representado está rodeada por un calefactor, que se compone de los elementos 1-4 calefactores (no tienen que estar presentes obligatoriamente 4 elementos calefactores. Pueden estar presentes menos (1) o más (>4)) y forma un espacio 16 que rodea la pared 11 de reactor. Los elementos calefactores individuales pueden regularse por separado, aumentando la potencia paulatinamente del calefactor 1 al calefactor 4. Mediante la regulación separada puede ajustarse una distribución de temperaturas óptima en la cámara 10 de reactor y de este modo un precalentamiento óptimo de los gases de reacción.

Tal como puede observarse en la figura 1, entre el perímetro exterior del alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos y la pared 11 de reactor se forma un espacio intermedio estrecho. En este espacio intermedio está previsto un tubo 34 de entrada de gas. El tubo 34 de entrada entra en la cámara 10 de reactor, en una zona del fondo 12 de reactor situada radialmente fuera en relación al eje central M, a través del fondo 12 de reactor. El tubo 34 de entrada está configurado en su longitud o altura de tal manera que se extiende hasta el piso superior del alojamiento 21 de piezas de trabajo y un poco más allá del mismo. Esencialmente, el extremo 35 superior del tubo 34 de entrada termina con la superficie inferior de la placa 22 terminal. A lo largo de la longitud del tubo 34 de entrada, asociada a cada piso está prevista una abertura 36 de salida de flujo. Estas aberturas 36 de salida de flujo están orientadas, tal como puede deducirse por las flechas en la figura 1 que representan el flujo del gas de reacción, hacia la pared 11 de reactor, de modo que el gas de reacción que sale incide sobre la pared de reactor. Mediante los elementos 1-4 se aumenta la temperatura de la pared 11 de reactor y se calienta, de modo que por un lado irradia calor hacia la cámara 10 de reactor y por otro lado está caliente en sí misma. El gas de reacción que incide sobre la pared 11 de reactor, que sale por las aberturas 36, se precalienta de este modo hasta la temperatura de reacción deseada. El tubo 34 de entrada es fijo, de modo que en el paso a través del fondo 12 de reactor no se produce ningún problema de obturación y es posible una obturación sencilla. La sección transversal del tubo 34 de entrada está dimensionada de tal manera que la velocidad del gas de reacción entrante es tal que se impide una reacción anticipada y una deposición en el tubo 34 de entrada o su superficie interna. Sin embargo, al mismo tiempo, la velocidad se elige de tal manera que tenga lugar un precalentamiento suficiente a través de los elementos 1-4 calefactores, que aumentan la temperatura de la pared 11 de reactor. También es concebible introducir en la cámara 10 de reactor varios (por ejemplo dos o tres) gases de reacción diferentes (gases de partida) a través de un número correspondiente de conductos 34 de entrada separados, que deben discurrir en paralelo entre sí. Esto es ventajoso en particular en el caso de gases que van a mezclarse a temperaturas por encima de 200° para dar el gas de reacción, debiendo producirse el mezclado sin embargo sólo directamente delante de las piezas de trabajo que van a recubrirse. A este respecto es ventajoso que las aberturas 36 de salida de flujo de los tubos 34 de entrada estén dirigidas unas hacia otras o que estén orientadas hacia el mismo punto de la pared 11 de reactor.

De manera central en la cámara 10 de reactor está dispuesto además un tubo 31 de salida (el eje central M del tubo de salida es coincidente con el eje central M de la cámara de reactor), que en el caso de la presente forma de realización también es fijo, de modo que es sencillo obturar el punto de paso a través del fondo 12 de reactor. Con este fin está prevista en esta zona de interfaz una junta correspondiente (no representada). El tubo 31 de salida se extiende desde el fondo 12 de reactor con su eje central coincidente con el eje central del alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos hacia arriba hasta el interior del piso superior o el espacio entre el alojamiento 25 superior y la placa 22 terminal. En el extremo 33 superior, el tubo 31 de entrada está abierto. Además, en cada piso está prevista al menos una, aunque preferiblemente varias aberturas 32 (preferiblemente al menos dos) en el tubo 31 de entrada. A través de estas aberturas 32 de entrada de flujo puede entrar gas de reacción usado (que contiene los gases de partida que no han reaccionado y subproductos de las reacciones en las que se basa la deposición en fase gaseosa) en el tubo 31 de salida central. Desde el piso superior, el gas de reacción usado entra en la abertura 33 superior al interior del tubo 31 de salida. A través del tubo 31 de salida, el gas de reacción usado sale de la cámara 10 de reactor.

A continuación se explicará el funcionamiento de la forma de realización representada en la figura 1. A este respecto, el sentido de flujo del gas de reacción se representa mediante las flechas en la figura.

El gas de reacción entrante o los gases de reacción entrantes entran en el tubo 34 de entrada y fluyen a lo largo del tubo 34 de entrada. La pared 11 de reactor calentada por los elementos 1-4 calefactores, en particular en el segmento 13 cilíndrico hueco, lleva a un calentamiento del tubo 34 de entrada, de modo que ya tiene lugar un precalentamiento del gas al fluir por el tubo 34 de entrada. Además, el gas de reacción sale del tubo 34 de entrada por las aberturas 36 de salida de flujo e incide, tal como ya se ha mencionado, sobre la pared 11 de reactor, con lo cual se produce un precalentamiento adicional hasta la temperatura de reacción necesaria. A este respecto cabe mencionar que, en el caso de un reactor de CVD según la invención, el gas de reacción para la deposición química alcanza preferiblemente una temperatura de más de 800 °C. A este respecto también han de considerarse los ejemplos que se describen más adelante.

Tras incidir sobre la pared 11 de reactor, el gas de reacción se desvía ("rebota") y fluye radialmente desde la superficie interna de la pared 11 de reactor en la dirección del eje central M. A este respecto, el gas de reacción fluye a través de las aberturas 26 de la pared 24 externa del alojamiento 21 de piezas de trabajo, que están dispuestas entre dos alojamientos 25 adyacentes y desembocan en el espacio que forma los respectivos pisos y que se forma entre dos alojamientos 25 adyacentes. Es decir, el gas de reacción fluye al espacio sobre cuyo fondo (alojamiento 25 inferior) se sitúa una pieza de trabajo que va a recubrirse.

Mediante la deposición en fase gaseosa, las sustancias en forma gaseosa a partir del gas de reacción se depositan sobre las superficies de la pieza de trabajo, que pueden ser por ejemplo plaquitas, hojas de sierra, etc., y forman la capa deseada. A continuación, el gas de reacción usado fluye a través de las aberturas 32 de entrada de flujo del tubo 31 de salida así como la abertura 33 de lado frontal del tubo 31 de salida al interior del tubo 31 de salida desde la cámara 10 de reactor. Durante toda esta operación de entrada y salida continua, el alojamiento 21 de piezas de trabajo en forma de pisos se hace girar mediante el accionamiento 18 de la rueda 29 dentada alrededor del eje

central M de la corona 28 interior. En la forma de realización preferida, en el perímetro de la pared 24 del alojamiento de piezas de trabajo están previstos dos orificios y el alojamiento 21 de piezas de trabajo se hace girar a 4 revoluciones/minuto.

5 Puesto que el tiempo de residencia del gas de reacción en la zona inferior del tubo 34 de entrada, es decir, el tiempo para calentarse hasta la temperatura de reacción, es menor que para un gas que sale por la abertura 36 de salida de flujo superior y sirve para tratar con gas una pieza de trabajo en el piso superior, la potencia del calefactor 4 es mayor que la potencia del calefactor 1, para poder suministrar el calor requerido correspondiente. Mediante la regulación separada de los elementos calefactores resulta posible un calentamiento óptimo de los gases de reacción. Además pueden realizarse adaptaciones para evitar una deposición lo más reducida posible del gas de reacción sobre superficies no deseadas. Además, esto último se controla también mediante la adaptación de la velocidad del gas de reacción en el tubo 34 de entrada. Mediante esta configuración según la invención se crea, con una homogeneidad constante y propiedades constantes de la capa, la posibilidad de introducir mayores cantidades de gas en el mismo tiempo y de este modo acelerar la operación de recubrimiento. De este modo se reducen los costes de recubrimiento de manera notable. Además, en la forma de realización representada, el gas de reacción entra en contacto con la pared 11 de reactor sólo en zonas seleccionadas y también allí sólo brevemente. Por lo demás, el trayecto entre las aberturas 36 de salida de flujo y las piezas de trabajo se mantiene corto, de modo que se reducen deposiciones sobre superficies no deseadas, es decir, no sobre las piezas de trabajo que van a recubrirse, en particular en la pared 11 de reactor. Una deposición adicional en la pared interna del tubo 34 de entrada puede controlarse mediante el ajuste de una velocidad "elevada" del gas de reacción al pasar por el tubo 34 de entrada. La velocidad de flujo del gas de reacción o de los diversos gases de partida se encuentra según la invención por lo general preferiblemente en el intervalo laminar. El tiempo de residencia del gas de reacción en el reactor se encuentra habitualmente en el intervalo de los segundos. La rotación del alojamiento 21 de piezas de trabajo lleva además a un recubrimiento muy homogéneo y manteniendo las propiedades de la capa en comparación con la forma de realización en la figura 3.

Una segunda forma de realización de la presente invención se representa en la figura 2. A este respecto se prescinde de volver a describir los mismos elementos para evitar repeticiones. Además ya se ha mencionado en este punto que las formas de realización de las figuras 1 y 2 también pueden combinarse. Es decir, el tubo 34 de entrada de la forma de realización en la figura 1 puede estar abierto adicionalmente en su extremo 35 superior y la placa 22 terminal puede presentar aberturas 40. Por otro lado, en la forma de realización en la figura 2 también pueden estar previstas aberturas 36 de salida de flujo adicionales en el tubo de entrada configurado entonces como en la figura 1 y aberturas 26 de entrada de flujo en la pared 24 externa del alojamiento 21 de piezas de trabajo.

En la forma de realización representada en la figura 2, el tubo de entrada presenta la misma configuración que en la figura 1 pero sólo un extremo 35 abierto. Las aberturas 36 de salida de flujo no están previstas.

Además, el tubo 31 de salida se extiende a través del fondo 12 de reactor por un determinado recorrido hacia arriba en dirección al alojamiento 21 de piezas de trabajo y desemboca en un espacio 41 en forma de embudo, que se conecta al piso inferior del alojamiento 21 de piezas de trabajo, es decir, que está dispuesto por debajo del alojamiento 25 inferior. Los alojamientos 25 individuales están configurados de manera que dejan pasar el fluido, por ejemplo, con varias aberturas o a modo de rejilla. Esta configuración de los alojamientos 25 también puede aplicarse evidentemente a la forma de realización en la figura 1. Además, en la placa 22 terminal están previstas varias aberturas 40 y entre el lado superior de la placa 22 terminal y el lado inferior del domo 14 está formado un espacio 42 de mezclado. Mediante la rotación del alojamiento 21 de piezas de trabajo se favorece o induce un movimiento del gas de reacción en el espacio 42 de mezclado.

A continuación se explicará el funcionamiento del reactor de CVD de la figura 2. A este respecto, se introduce gas de reacción o, en el caso de una introducción separada, varios gases de reacción en el tubo de entrada o los tubos 34 de entrada. Allí, los gases fluyen hasta la abertura 35 en el tubo 34 de entrada. La pared del tubo 34 de entrada se calienta por el calor irradiado desde la pared 11 de reactor, de modo que también se calienta el gas de reacción durante el flujo. El calentamiento de la pared 11 de reactor tiene lugar, como ya se ha mencionado, a través de los elementos 1-4 calefactores. Por el extremo 35 abierto dirigido en sentido opuesto al fondo 12 de reactor, el gas de reacción fluye saliendo del tubo 34 de entrada y entrando en el espacio 42 de mezclado. En el caso de varios gases introducidos por separado, éstos se mezclan en el espacio 42 de mezclado. De lo contrario puede producirse en esta zona un último calentamiento adicional del gas de reacción hasta la temperatura de reacción deseada, ya que también esta zona se calienta adicionalmente por el elemento 1 calefactor. El gas 40 de reacción sale del espacio 42 de mezclado a través de las aberturas y fluye desde el piso superior a través de los alojamientos 25 individuales del alojamiento 21 de piezas de trabajo, sobre los que se sitúan las piezas de trabajo individuales, hacia abajo en dirección al espacio 41 en forma de embudo. A este respecto se recubren las piezas de trabajo tridimensionales tal como se desea. Finalmente, el gas de reacción usado fluye a través del espacio 41 en forma de embudo, que desemboca en el tubo 31 de salida, saliendo de la cámara 10 de reactor a través del tubo 31 de salida. Durante esta operación el alojamiento 21 de piezas de trabajo se hace girar de manera continua o cíclica mediante el accionamiento 18.

Tal como ya se mencionó anteriormente, las formas de realización en las figuras 1 y 2 pueden combinarse, siendo concebibles diferentes posibilidades de combinación, tal como se han mencionado.

Además también se entiende que la configuración del tubo 34 de entrada, tal como se ha descrito, también sin rotación del alojamiento 21 de piezas de trabajo, lleva a las ventajas comentadas, en particular en cuanto a una deposición más reducida en superficies no deseadas. Dicho de otro modo, por lo que respecta a la configuración del tubo de entrada a lo largo de la pared 11 de reactor que puede calentarse, se trata de un aspecto independiente de la invención, que también puede implementarse independientemente de la posibilidad de rotación del alojamiento de piezas de trabajo en forma de pisos. A este respecto tan sólo es esencial que el tubo 34 de entrada presente una longitud tal que sea posible un precalentamiento suficiente del gas de reacción antes de la salida del flujo pasando por las piezas de trabajo y además que esté presente un trayecto lo más corto posible hasta las piezas de trabajo.

El presente reactor de CVD posibilita una temperatura de reacción o temperatura de deposición de más de 720 °C. Por tanto también puede denominarse reactor de CVD de temperatura media y alta. El reactor de CVD según la invención puede hacerse funcionar a este respecto tanto en una atmósfera a vacío como en una atmósfera a sobrepresión o dado el caso también a presión atmosférica. Además los componentes del reactor se eligen de tal manera que soporten las elevadas temperaturas también en presencia de compuestos corrosivos (por ejemplo HCl), lo que es esencial en particular en la elección de materiales y en particular la elección de materiales para las juntas y los cojinetes.

El reactor de CVD según la invención es adecuado, por ejemplo, para la aplicación de los más distintos recubrimientos de CVD, en particular recubrimientos de sustancias duras sobre piezas de trabajo, como por ejemplo cuchillas (en particular hojas de cuchilla) y hojas de sierra. Sustancias duras adecuadas son, por ejemplo, carburos, nitruros, carbonitruros de los metales de transición titanio, tantalio, wolframio, molibdeno y cromo, boruros de los metales féreos (Ni y Fe) y óxidos de aluminio, circonio, hafnio y silicio. En particular, el reactor de CVD según la invención puede utilizarse para la deposición de TiC, TiN, Ti(C,N), Cr₇C₃, boruros de Ni y Fe y Al₂O₃, individualmente o combinados en capas con transiciones escalonadas o continuas. Se entiende que esta enumeración no es excluyente, sino sólo a modo de ejemplo.

Según el recubrimiento deseado, el experto en la técnica elegirá un gas de reacción adecuado y lo introducirá en la cámara 10 de reacción a través de un conducto 34 de entrada o en forma de varios gases de reacción (gases de partida) a través de varios conductos 34 de entrada. Para crear un recubrimiento de Ti(C,N) sobre las piezas de trabajo puede utilizarse por ejemplo un gas de reacción que contenga TiCl₄, acetonitrilo e hidrógeno.

A continuación se mencionan otros intervalos de parámetros y casos de aplicación a modo de ejemplo de manera no excluyente:

Ejemplos:

Unidad de parámetro	Intervalo tomado de la práctica		Intervalo teóricamente concebible	
Temperatura °C	500	1100	200	1600
Presión mbar	40	P atm	1	P atm
Tiempos de residencia s	0,01	100	10 ⁻⁵	10 ⁴

Gases portadores y reactivos:

hidrógeno, nitrógeno, hidrocarburos, aminas (saturadas, insaturadas, compuestos aromáticos), amoníaco, hidrazinas, dióxido de carbono, monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, silanos, boranos, halogenuros. BCl₃, SiCl₄, SiCl₃CH₃, WF₆.

Sustancias de partida líquidas a temperatura ambiente:

TiCl₄, BBr₃, CH₃CN, CH₃OH, compuestos organometálicos, por ejemplo trimetilaluminio, acetilacetato de platino, VCl₄.

Compuestos sólidos (presión de vapor baja):

CrCl₂, MoCl₅, TiJ₄, AlCl₃, HfCl₄, NbCl₅.

Capas:

carburos, nitruros, óxidos, boruros, siliciuros, fosfuros, de los metales de transición, IVB-VIIB, así como compuestos covalentes de Si, N, Al, C..., como monocapas, capas de múltiples estratos, gradientes, mezclas, intercalaciones, multicapas.

Materiales de base:

metales puros, aleaciones, aceros, metales duros, superaleaciones, cerámica, grafitos, etc.

REIVINDICACIONES

1. Reactor de CVD para la deposición de capas a partir de un gas de reacción sobre piezas de trabajo, que comprende:

- una cámara (10) de reactor alargada, que discurre en vertical, que está delimitada por una pared (11) de reactor calentada al menos parcialmente y un fondo (12) de reactor,
- un conducto (34) de entrada para la entrada del gas de reacción en la cámara (10) de reactor, que en la zona del fondo (12) de reactor entra en la cámara (10) de reactor,
- un conducto (31) de salida para la salida del gas de reacción usado de la cámara (10) de reacción, que en la zona del fondo de reactor sale de la cámara (10) de reactor,
- un alojamiento (21) de piezas de trabajo en forma de pisos, que está dispuesto en la cámara (10) de reactor y que puede hacerse girar alrededor de su eje central, coincidiendo el eje central del alojamiento de piezas de trabajo y el eje central del conducto de salida, caracterizado porque el conducto de salida está configurado de manera fija y el conducto de entrada está dispuesto entre el alojamiento de piezas de trabajo y la pared de reactor.

2. Reactor de CVD según la reivindicación 1, en el que el conducto (34) de entrada es un tubo que se extiende en paralelo a la parte que puede calentarse de la pared (10) de reactor.

3. Reactor de CVD según la reivindicación 2, en el que la longitud del conducto (34) de entrada está dimensionada de tal manera que se extiende esencialmente hasta el piso superior del alojamiento (21) de piezas de trabajo.

4. Reactor de CVD según la reivindicación 3, en el que, por piso del alojamiento de piezas de trabajo, de manera correspondiente al respectivo piso está prevista al menos una abertura (36) en el conducto de entrada y los pisos son accesibles radialmente (26), de modo que puede fluir gas de reacción saliendo por las aberturas (36) del conducto de entrada radialmente a lo largo de los pisos hacia el conducto (31) de salida central.

5. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto (31) de salida es un tubo que se extiende de manera central desde el fondo (12) de reactor hacia el piso superior y por piso al nivel del respectivo piso presenta al menos una abertura (36) para la entrada del gas de reacción usado en el conducto (31) de salida.

6. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores 2 a 5, en el que el conducto (34) de entrada está abierto en su extremo (35) dirigido en sentido opuesto al fondo (12) de reactor y el alojamiento (21) de piezas de trabajo presenta en su extremo dirigido en sentido opuesto al fondo (12) de reactor una placa (22) terminal dotada de aberturas (40), de modo que puede fluir gas de reacción saliendo por la abertura (35) del conducto (34) de entrada a través de las aberturas (40) en la placa (22) terminal en dirección al fondo (12) de reactor y a través del conducto (31) de salida central saliendo de la cámara (10) de reactor.

7. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que están previstos varios conductos (34) de entrada a través de los cuales varios gases de reacción diferentes pueden fluir por separado al interior de la cámara (10) de reactor, para mezclarse en la cámara (10) de reactor dando lugar al gas de reacción.

8. Reactor de CVD según la reivindicación 7, en el que el conducto de entrada comprende varios canales de un material termoaislante.

9. Reactor de CVD según la reivindicación 6, 7 u 8, en el que en la zona por encima de la placa (22) terminal está definido un espacio (42) de mezclado en la cámara (10) de reactor, en el que puede entrar el gas de reacción.

10. Reactor de CVD según la reivindicación 7, en el que las aberturas (36) configuradas en los conductos (34) de entrada están orientadas de tal manera que los gases de reacción que salen chocan unos con otros.

11. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el alojamiento (21) de piezas de trabajo en la zona del fondo (12) de reactor presenta un dentado (28) interno con el que engrana una rueda (29) dentada accionada, para hacer girar el alojamiento (21) de piezas de trabajo.

12. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que uno o varios generadores de gas de reacción están integrados en la zona del fondo de reactor en el conducto de entrada y están dispuestos en la cámara de reactor.

13. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que en el conducto (34) de entrada está integrado un módulo para la separación, descomposición y/o activación de gases en la cámara (10) de reactor.

14. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto (31) de salida y/o el alojamiento (21) de piezas de trabajo están dispuestos de manera central.

5 15. Reactor de CVD según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el alojamiento de piezas de trabajo sólo puede hacerse girar alrededor de su eje central.

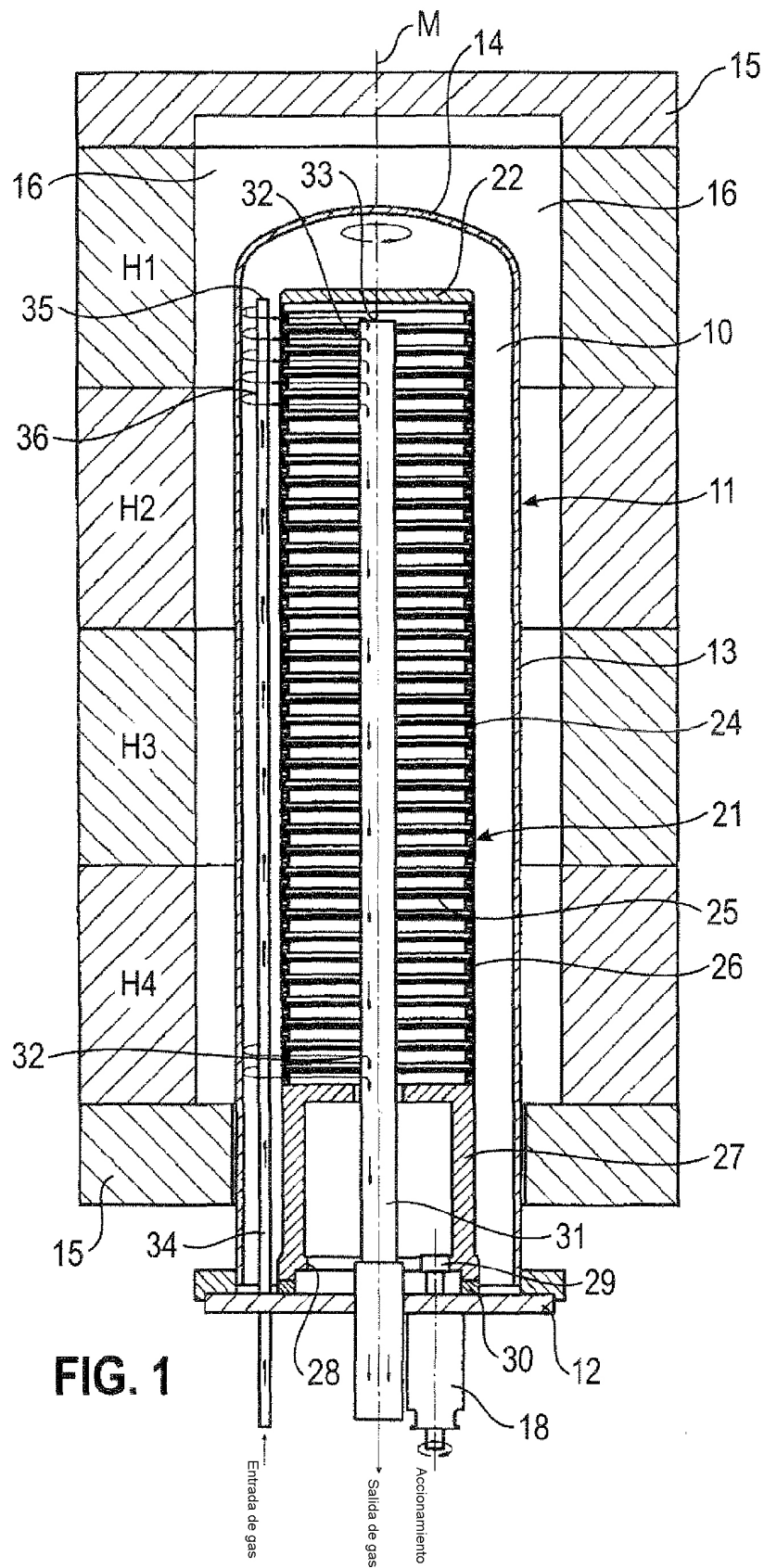
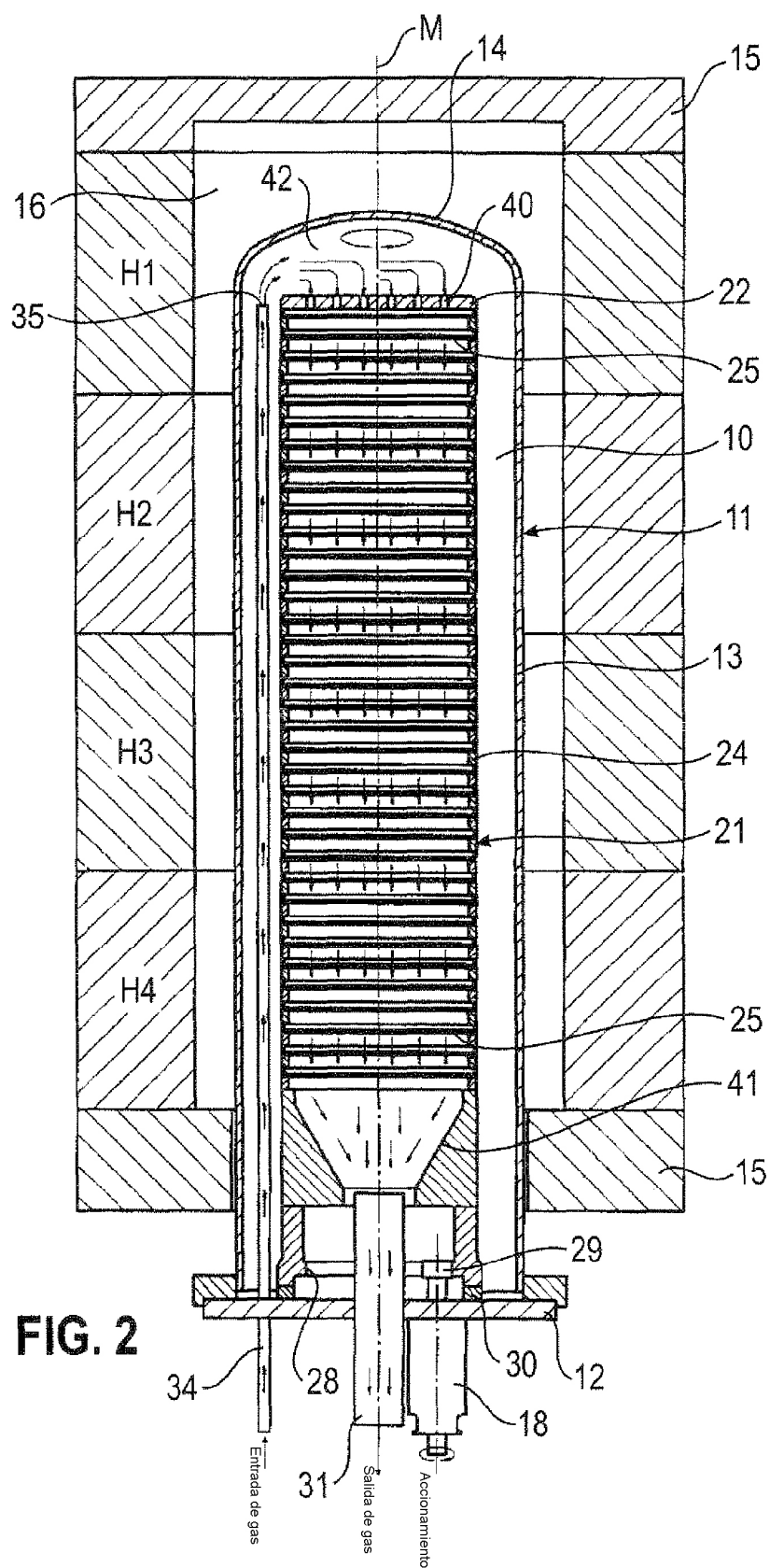


FIG. 1



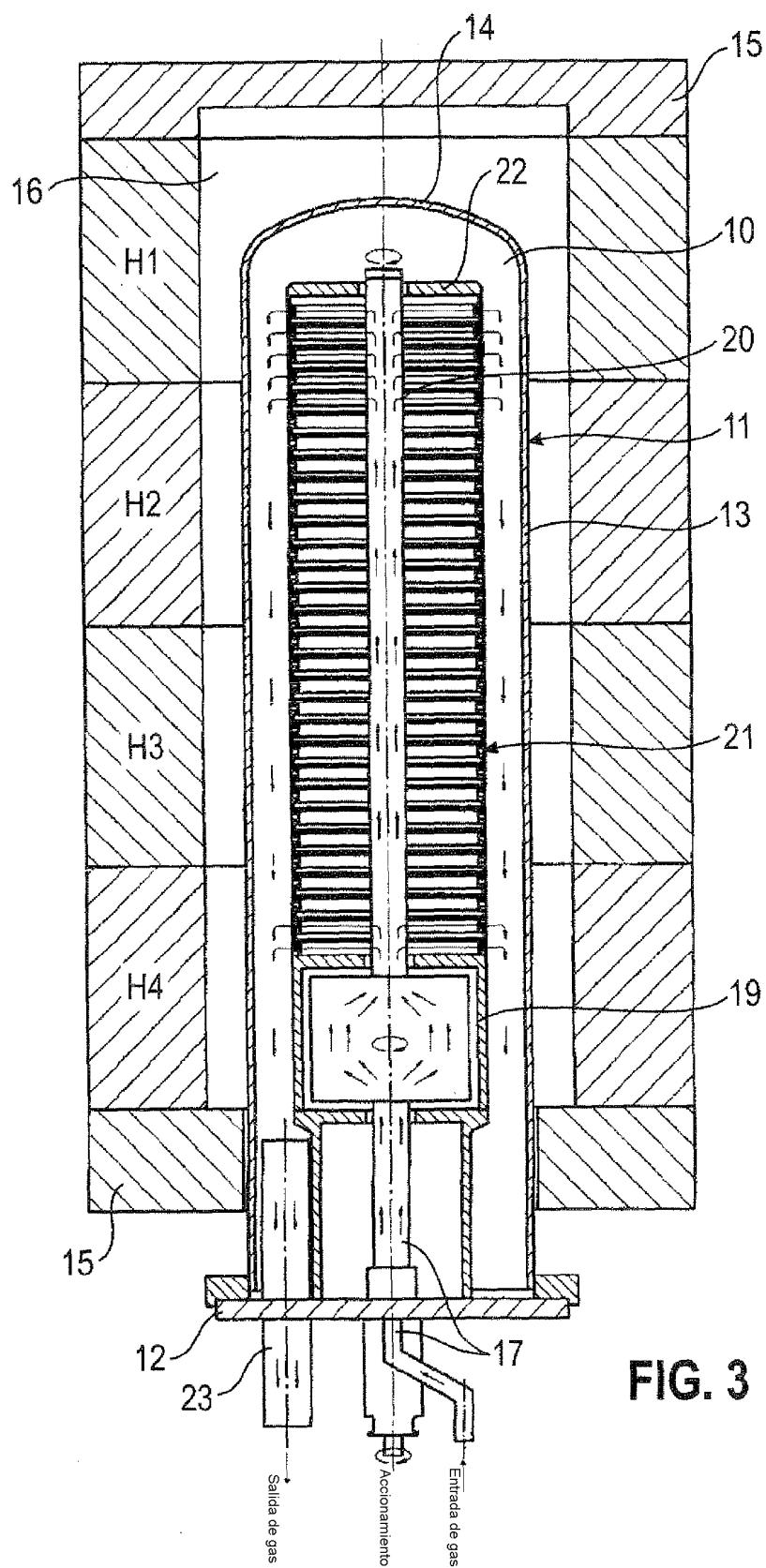


FIG. 3