



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 327 568**

51 Int. Cl.:
C23C 16/54 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06792230 .2**
96 Fecha de presentación : **22.09.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1929066**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.06.2008**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la precipitación continua de una fase gaseosa a la presión atmosférica, y utilización de éstos.**

30 Prioridad: **23.09.2005 DE 10 2005 045 582**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.10.2009

73 Titular/es: **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
Hansastraße 27c
80686 München, DE

72 Inventor/es: **Reber, Stefan;**
Hurrle, Albert y
Schillinger, Norbert

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 327 568 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

Dispositivo y procedimiento para la precipitación continua de una fase gaseosa a la presión atmosférica, y utilización de éstos.

La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la precipitación continua sobre sustratos de una fase gaseosa a la presión atmosférica. El dispositivo está basado para ello en una cámara de reacción a lo largo de cuyos lados abiertos se hacen pasar los sustratos, con lo cual por el lado de los sustratos orientado hacia el interior de la cámara pueden tener lugar los recubrimientos correspondientes.

La preparación de capas delgadas a partir de materiales gaseosos (los llamados precursores) se lleva a cabo con una pluralidad de realizaciones técnicas. Todos los procedimientos tienen en común que se conduce un precursor gaseoso, o que se ha hecho pasar a la fase gaseosa, a una cámara de reacción, se descompone allí mediante la aportación de energía y los componentes del gas se depositan sobre las piezas que se trata de recubrir. Uno de estos procedimientos es la precipitación de la fase gaseosa a presión atmosférica (denominada APCVD, por su denominación inglesa atmospheric pressure chemical vapor deposition). Se caracteriza porque el precursor y la cámara del proceso se encuentran casi a la presión atmosférica. Un ejemplo de APCVD es la epitaxia APCVD de capas de silicio a partir de clorosilanos. En ésta, el clorosilano generalmente se mezcla con hidrógeno, se descompone en la cámara de reacción a temperaturas de unos 1000-1200°C y el silicio se precipita con la misma orientación cristalina sobre un sustrato de silicio cristalino. Este proceso se emplea entre otros para las células solares, que están compuestas por delgadas capas de Si cristalino. En particular para esta aplicación se precisan reactores de precipitación de silicio que pueden separar una capa de Si de aproximadamente 10-20 μm de espesor de modo muy económico (menos de 30 €/m²) y con alto rendimiento (> 20 m²/h). Los reactores correspondientes al estado de la técnica no pueden alcanzar estos requisitos, porque a) tienen demasiado poco rendimiento (p.ej. ASN Epsilon 3000: 1 m²/h) y b) el silicio contenido en el precursor lo aprovechan de forma muy incompleta (unos pocos tantos por ciento). Un nuevo desarrollo se refiere a la realización de un reactor de alto rendimiento para la precipitación/epitaxia de la fase gaseosa del silicio (Hurre, S. Reber, N. Schillinger, J. Haase, J.G. Reichart, "High Throughput Continuous CVD Reactor for Silicon Deposition", en Proc. 19th European Conference on Photovoltaic Energy Conversion, (WIP-Munich, ETA-Florence 2004, pág. 459). Además de la precipitación de silicio se pueden obtener en este reactor también todas las demás capas que puedan precipitar a la presión atmosférica.

En el reactor se realiza el siguiente principio (véase la Fig. 1): A través de una esclusa de gas se introducen en un tubo 2, dos filas paralelas de sustratos 1, 1'. En el interior del tubo se encuentra una cámara 3 abierta por la izquierda y por la derecha. Estos orificios de la cámara se denominan en lo sucesivo también "Zona de precipitación". Cada fila de sustratos se hace pasar a lo largo de un lado abierto de la cámara, se cierra el orificio y se sella de este modo el volumen de la cámara respecto al volumen del tubo. En la cámara se deja entrar el precursor desde delante (es decir desde el lado de la esclusa del gas de entrada) a través de una entrada de gas 4, y se aspira en la parte trasera de la cámara a través de una salida de gas 5. Una característica especial de la cámara de precipitación es que se mantiene una ligera depresión respecto al volumen situado en el exterior de la cámara. Esto impide que puedan escapar de la cámara grandes cantidades de gas de proceso. A las temperaturas arriba citadas se descompone el precursor (en este caso: SiHCl₃H₂) y se precipita el silicio depositándose preferentemente sobre las caras interiores de las filas de sustrato que se desplazan de modo continuo hacia atrás. La mezcla de gases de proceso se elige preferentemente de tal modo que en el extremo trasero de la cámara el gas esté totalmente empobrecido y no se produzca ninguna nueva precipitación. De este modo se obtiene de forma natural un perfil de precipitación (es decir un perfil de diferente espesor de precipitación), lo cual sin embargo queda totalmente compensado por el movimiento de los sustratos. Los sustratos abandonan la instalación por el extremo posterior del tubo, nuevamente a través de una esclusa de gases. Otra particularidad del reactor es que los sustratos se pueden ir recubriendo de forma continua con una velocidad de avance uniforme, es decir que no se necesita un funcionamiento cíclico con un sistema de control complejo.

De las partes 6 de la cámara fabricadas en grafito así como de otras superficies se producen precipitaciones "parásitas" no deseadas. Éstas hay que retirarlas periódicamente para que se mantengan todas las secciones y por lo tanto no se formen laminillas molestas. Además de las superficies de la cámara se ven también afectadas de precipitaciones parásitas por ejemplo la tobera de entrada de gas o el orificio de salida de gas.

Una instalación que sea adecuada para la producción de células solares deberá escalar el rendimiento descrito en principio, así como optimizar al máximo el tiempo de funcionamiento de la instalación, es decir deberá asegurar un funcionamiento continuo, a ser posible sin interrupciones. Este requisito es del que se va a ocupar la presente invención.

Partiendo de esto, el objetivo de la presente invención era facilitar una planta de precipitación para la precipitación química de la fase gaseosa mediante la cual se pudiera incrementar notablemente el rendimiento en comparación con el procedimiento conocido por el estado de la técnica.

Este objetivo se resuelve por medio del dispositivo genérico que presenta las características identificativas de la reivindicación 1, el reactor de precipitación de la fase gaseosa que presenta las características de la reivindicación 12 y el procedimiento con las características de la reivindicación 14. Las restantes reivindicaciones dependientes muestran perfeccionamientos ventajosos.

ES 2 327 568 T3

De acuerdo con la invención se facilita un dispositivo para la precipitación continua de la fase gaseosa a la presión atmosférica sobre sustratos que presenta una cámara de reacción abierta por dos lados opuestos. A lo largo de los lados opuestos se pueden transportar los sustratos que se trata de recubrir, con lo cual se cierra la cámara de reacción. Para ello la cámara de reacción está dispuesta de tal modo que presenta sendas paredes frontales y posteriores que con respecto al sentido de transporte de los sustratos, u otro medio de cierre que están unidos entre sí por medio de dos paredes laterales opuestas. Lo esencial de la presente invención es que las paredes laterales del dispositivo conforme a la invención presentan cada uno por lo menos dos entradas y salidas para los gases de proceso, que están dispuestas de modo alternativo al menos por zonas en el sentido de transporte de los sustratos. Debido a la disposición alternativa de las entradas y salidas de gas, los flujos de gas atraviesan el dispositivo a contracorriente. De este modo se puede reducir al mínimo o incluso impedir totalmente la formación de recubrimientos parásitos en el dispositivo, es decir en aquellos puntos que no se trata de recubrir. Para ello no se necesita interrumpir el funcionamiento continuo, a diferencia del estado de la técnica, con lo cual se consigue un rendimiento claramente superior.

El concepto conforme a la invención se basa para ello en los siguientes planteamientos:

- Se puede aumentar el número de filas de sustrato que se transportan en paralelo a través del dispositivo.
- Se aumenta la longitud de la zona de precipitación.
- Durante el funcionamiento continuo de precipitación se puede evitar la formación de recubrimientos parásitos o las superficies con recubrimiento parásito se pueden limpiar durante el funcionamiento continuo.

Estos planteamientos se pueden resolver por las siguientes medidas:

- Mediante una disposición hábil de las entradas de gas y de las salidas de gas así como del correspondiente flujo de gas.
- Mediante un desplazamiento hábil del equilibrio de reacción existente en la mezcla de gases.
- Las entradas y salidas de gas están dispuestas preferentemente en forma de toberas en las paredes laterales.

Con esta variante está dispuesta la entrada de gas en una primera pared lateral, mientras que la salida de gas está situada en la pared lateral opuesta. De este modo se forma un flujo de gas que transcurre esencialmente en dirección perpendicular a la dirección de transporte. Si éstas se disponen ahora de modo alternativo se llega a aplicar el principio de contracorriente, ya que los flujos de gas de las entradas de gas o salidas de gas sucesivas transcurren en sentidos opuestos.

El dispositivo presenta preferentemente una entrada de gas para la introducción de un precursor para ser precipitado sobre los sustratos. En otra forma de realización preferida del dispositivo conforme a la invención éste presenta igualmente por lo menos una entrada de gas para la introducción de un gas cáustico para eliminar precipitaciones parásitas.

Una segunda variante del dispositivo conforme a la invención se basa en que las entradas de gas y las salidas de gas están realizadas en forma de tubos que se extienden perpendicularmente a la dirección de transporte, con varias toberas que se extienden a lo largo de la longitud del tubo. Por lo tanto se emplea aquí un sistema con por lo menos un tubo de entrada de gas y un tubo de salida de gas. Los distintos tubos están dispuestos para ello preferentemente en forma de bloques. En una variante preferente está previsto que un bloque conste de dos tubos de entrada de gas, y que haya tubos de salida de gas situados entremedias. El dispositivo puede presentar para ello en total una pluralidad de esta clase de bloques dispuestos secuencialmente en la dirección de transporte. Igualmente existe la posibilidad de que en el bloque esté dispuesto también un tubo de entrada de gas adicional para un gas cáustico.

Como sustratos que se trata de recubrir se emplean preferentemente silicio, cerámica, vidrio y/o sus compuestos o sistemas estratificados.

De acuerdo con la invención se facilita también un reactor de precipitación de la fase gaseosa, que contiene una estufa de calentamiento en la cual están situados por lo menos dos dispositivos dispuestos en paralelo entre sí, conforme a una de las reivindicaciones anteriores. Otro reactor de precipitación de la fase gaseosa contiene también una estufa de calentamiento, si bien en la cual los dispositivos conforme a la invención están dispuestos de forma secuencial.

De acuerdo con la invención se facilita también un procedimiento para la precipitación continua de la fase gaseosa bajo presión atmosférica sobre sustratos, donde se emplea el dispositivo conforme a la invención. Para ello se controla la alimentación de gas de tal modo que simultáneamente con la precipitación sobre los sustratos se impiden y/o eliminan precipitaciones parásitas en el dispositivo.

Preferentemente se alimenta por lo menos un precursor a través de por lo menos una entrada de gas, el cual se precipita entonces sobre los sustratos durante el proceso de recubrimiento. A través de por lo menos una salida de gas se aspira gas del dispositivo. Esta aspiración puede efectuarse preferentemente por medio de una bomba.

ES 2 327 568 T3

En una variante preferida del procedimiento conforme a la invención está previsto que mediante la modificación periódica de la composición del por lo menos un gas que se alimenta se pueden impedir y/o eliminar precipitaciones parásitas en el dispositivo durante el proceso de precipitación. Si se trata de eliminar precipitaciones parásitas, se alimenta preferentemente por lo menos un gas cáustico para eliminar aquéllas. Esto tiene lugar entonces a través de una entrada de gas para por lo menos un gas cáustico. En este caso es igualmente posible que el gas cáustico se alimente a través de una entrada de gas independiente, o igualmente que el gas cáustico y el precursor se alimenten a través de las mismas entradas de gas, lo cual entonces se efectúa de forma cíclica en el tiempo.

En el procedimiento conforme a la invención se prefiere especialmente alimentar el dispositivo con por lo menos un precursor y con por lo menos un gas cáustico alternándose periódicamente a través de diferentes entradas de gas. Igualmente se prefiere que el por lo menos un gas cáustico y el por lo menos un precursor sean químicamente compatibles entre sí.

Las entradas de gas deberán estar posicionadas preferentemente en las paredes laterales o las toberas estar posicionadas en la entrada de gas, de tal modo que estén dirigidas sobre los sustratos, de modo que se pueda producir un flujo de gas en sentido hacia los sustratos. En cambio las entrada de gas o las toberas de los tubos de entrada de gas para el por lo menos un gas cáustico deberán estar orientadas sobre aquellas superficies del dispositivo que lleven precipitaciones parásitas, de modo que las precipitaciones parásitas que haya sobre estos componentes del dispositivo se puedan volver a decapar.

Igualmente se prefiere que en la estructura de bloques antes descrita se alimenten dentro del dispositivo diferentes gases de proceso, de modo que durante el transporte de los sustratos se puedan precipitar sobre estas diferentes capas o composiciones de capa.

El procedimiento conforme a la invención puede realizarse de acuerdo con dos variantes diferentes. En una primera variante existen unas ranuras entre los límites de la cámara de proceso y los sustratos, cuya dimensión no varía esencialmente en ningún momento. De este modo resulta posible efectuar no sólo un transporte continuo de los sustratos a través del dispositivo (es decir que en ningún momento se produce una parada de los sustratos), sino también un transporte cíclico compuesto por un ciclo de transporte y un ciclo de reposo. Se impide la salida de los gases de proceso mediante una conducción adecuada de gas de barrido. Alternativamente se pueden emplear también juntas deslizantes para conseguir un sellado entre el sustrato y la cámara de proceso. Ahora bien, en el caso de que haya altas temperaturas y rigurosos requisitos de pureza pueden surgir problemas con respecto a una junta de esta clase.

En una segunda variante preferida está previsto que la anchura de las ranuras varíe periódicamente durante el proceso, y los sustratos se transporten a través del dispositivo de forma cíclica. Durante un ciclo de precipitación, los sustratos descansan sobre los límites de la cámara de proceso y la cierran de modo suficientemente estanco a los gases. Durante un breve ciclo de transporte, los sustratos se desprenden de la cámara, se siguen transportando y se vuelven a depositar. La salida de gas por las ranuras que se producen durante el ciclo de transporte se impide mediante una conducción adecuada de gas de barrido. Esto tiene lugar en la variante antes descrita por el hecho de que la presión en la cámara se reduce tanto respecto a la presión circundante que resulta posible tener un flujo suficiente de gas de barrido o por lo menos que se impida que haya un flujo hacia el exterior. Las ventajas de esta segunda variante consisten por una parte en una mayor tolerancia frente a las fluctuaciones de presión o de flujo, y por otra parte en un volumen de precipitación más pobre en contaminación, por ejemplo con respecto al gas de barrido y a las impurezas que éste arrastra.

Mediante los ejemplos siguientes se trata de explicar con mayor detalle el objeto de la invención, sin tratar de limitarlo a las formas de realización especiales aquí expuestas.

La Fig. 1 muestra un reactor de precipitación de la fase gaseosa conocido por el estado de la técnica.

La Fig. 2 muestra una forma de realización preferida del dispositivo conforme a la invención con entradas de gas y salidas de gas que van alternando en la dirección de transporte.

La Fig. 3 muestra una forma de realización del dispositivo conforme a la invención en la que se utilizan tubos de entrada de gas y tubos de salida de gas dispuestos por bloques.

La Fig. 4 muestra la variante de realización representada en la Fig. 3, en una vista en planta.

La Fig. 5 muestra otra forma de realización del dispositivo conforme a la invención con la disposición de los tubos de entrada de gas y de los tubos de salida de gas por bloques, así como tubos adicionales de decapado.

La Fig. 6 muestra una disposición conforme a la invención en la que se han dispuesto paralelos entre sí varios dispositivos conforme a la invención según la Fig. 5.

65 Ejemplo 1

En una primera forma de realización preferida se transporta el precursor a la cámara de precipitación 1 a través de toberas de entrada que se encuentran en los costados longitudinales de la cámara de precipitación, que no está

formada por los sustratos (véase la Fig. 2). Sendas entradas de gas 2 y salidas de gas 3 están situadas aproximadamente enfrentadas entre sí, y dos parejas consecutivas (p.ej. la pareja 1 y la pareja 2 de la Fig. 2) están dispuestas de forma simétrica entre sí. Los flujos de gas de las parejas consecutivas transcurren entonces a contracorriente. De acuerdo con la invención el sistema funciona de tal modo que desde la entrada de gas hasta la salida de gas de una pareja se aprovecha el precursor en un elevado porcentaje del valor teóricamente posible, es decir que se forma un perfil en el que en algún punto y debido al empobrecimiento de gas prácticamente no se produce ya ninguna precipitación. El decapado de las capas parásitas tiene lugar mediante el empleo de gas cáustico que sea químicamente compatible en una o varias parejas de entrada, mientras que las restantes parejas se encuentran en régimen de precipitación. Alternativamente se puede realizar el decapado modificando la composición de la alimentación de gas del precursor (p.ej. incrementando la proporción Cl/H en los clorosilanos). Al decapar se modifica el flujo de gas de tal modo que se atacan preferentemente las superficies con recubrimiento parásito, y se cuida al máximo posible la capa que más tarde se va a utilizar. Para ello es preciso efectuar un decapado efectivo la superficie con recubrimiento parásito correspondiente a una pareja de toberas. Una vez efectuado el decapado se vuelve a emplear la pareja de toberas nuevamente con precursor para la precipitación, y el decapado comienza de nuevo en otra pareja de toberas. Este proceso se continúa de forma periódica.

En el caso de que ofrezca ventajas para el proceso se puede intercambiar periódicamente el papel de las entradas y salidas de gas.

Cada m parejas forman una cámara de precipitación.

Ejemplo 2

Una segunda realización de la invención está caracterizada en la forma siguiente: En lugar de tener una tobera de entrada o de salida en un lateral de la cámara de precipitación, hay unos tubos de entrada de gas con varias toberas de entrada/salida repartidas a lo largo del tubo que atraviesan la cámara de precipitación en dirección perpendicular a la de movimiento. A un tubo de salida de gas le corresponden sendos tubos de entrada de gas, delante y detrás (véanse las Fig. 3 y 4). El gas se expulsa de los tubos de entrada de gas preferentemente en dirección hacia los sustratos. A continuación se designa esta disposición como "bloque". Durante el régimen de precipitación se deja entrar precursor en los dos tubos de entrada de gas, y se aspira el gas consumido del tubo de salida de gas situado entremedias. En la cámara de precipitación están dispuestos uno tras otro un número cualquiera de estos bloques. Para el decapado se trabaja en uno o varios bloques con gas cáustico cuyo flujo se elige de tal modo que las superficies con recubrimiento parásito se exponen preferentemente al gas y con ello se decapan. La realización 2 puede tener la siguiente ampliación: En lugar de dos tubos de entrada de gas por cada tubo de decapado se complementa el bloque mediante tubos adicionales de entrada de gas, antes o después del tubo de salida de gas ("bloque ampliado"). Cada m unidades de bloques (ampliados) forman una cámara de precipitación.

Ejemplo 3

En una tercera realización se complementa el bloque de la realización 2 con un tubo de decapado independiente situado delante (véase la Fig. 5). Este tubo de decapado puede ser atravesado por gas cáustico, para decapar los respectivos tubos de entrada y de salida de gas contiguos. El sentido del flujo del gas cáustico se elige de tal modo que se decapan preferentemente los lugares con precipitaciones parásitas. El decapado puede realizarse tanto de forma cíclica como en la realización 1 y 2 (es decir que la alimentación de precursor en los tubos de entrada de gas contiguos se interrumpe durante el decapado), como también en régimen de precipitación continua de todos los tubos de entrada de gas. Una característica esencial de este régimen es que mediante el gas cáustico se modifica la composición del gas en el lugar de los tubos de entrada de gas y de salida de gas de tal modo que se desplaza el equilibrio de la reacción de precipitación en sentido hacia el decapado. Mediante la definición de sentido y la cantidad de gas cáustico se impide en gran medida que se decape en el propio sustrato. También los bloques de la realización 3 pueden ampliarse igual que en la realización 2, con tubos adicionales de entrada de gas. Cada m bloques están dispuestos de modo serial uno tras otro para formar una cámara de precipitación, y un tubo de decapado después del bloque de orden m cierra una cámara de decapado.

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la precipitación continua sobre sustratos de una fase de gas a la presión atmosférica comprendiendo una cámara de reacción abierta por dos lados opuestos entre sí, a lo largo de cuyos lados abiertos se pueden transportar los sustratos, estando cerrada la cámara de reacción, presentando la cámara de reacción sendas paredes frontal y posterior con respecto al sentido de transporte de los sustratos, que están unidas entre sí a través de dos paredes laterales opuestas,
- 10 **caracterizado** porque
- las paredes laterales presentan por lo menos cada una dos entradas y salidas para gases de proceso, que están dispuestas alternadas en el sentido de transporte, al menos por zonas.
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las entradas de gas y las salidas de gas están dispuestas en las paredes laterales en forma de toberas.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque a una entrada de gas en una pared lateral le corresponde una salidas de gas en la pared lateral opuesta, formando un flujo de gas que transcurre esencialmente en dirección perpendicular a la dirección de transporte.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el dispositivo presenta como mínimo una entrada de gas para la introducción de un precursor para la precipitación sobre los sustratos.
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el dispositivo presenta como mínimo una entrada de gas para la introducción de gas cáustico para la eliminación de precipitaciones parásitas.
6. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las entradas de gas y las salidas de gas están realizadas en forma de tubos que se extienden perpendicularmente a la dirección de transporte, con varias toberas que se extienden a lo largo del tubo.
- 30 7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado** porque varios tubos están dispuestos en forma de bloques.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado** porque un bloque se compone de dos tubos de entrada de gas con un tubo de salida de gas situado entremedias.
- 35 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado** porque el dispositivo presenta una pluralidad de bloques dispuestos secuencialmente en el sentido de transporte.
- 40 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado** porque el bloque presenta un tubo de entrada de gas adicional para un gas cáustico.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los sustratos son de silicio, cerámica, vidrio y/o sus compuestos o sistemas estratificados.
- 45 12. Reactor de precipitación de fase gaseosa que contiene una estufa de calentamiento en la que están dispuestos como mínimo dos dispositivos situados en paralelo entre sí, según una de las reivindicaciones anteriores.
13. Reactor de precipitación de la fase gaseosa conteniendo una estufa de calentamiento en la que están dispuestos como mínimo dos dispositivos situados secuencialmente según una de las reivindicaciones 1 a 11.
- 50 14. Procedimiento para la precipitación continua de una fase gaseosa bajo presión atmosférica sobre sustratos con empleo de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11 donde la alimentación de gas se controla de tal modo que simultáneamente con la precipitación sobre los sustratos se impiden y/o eliminan precipitaciones parásitas en el dispositivo.
- 55 15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado** porque a través de por lo menos una entrada de gas se alimenta por lo menos un precursor.
- 60 16. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado** porque a través de por lo menos una salida de gas se aspira gas del dispositivo.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** porque la aspiración tiene lugar por medio de una bomba.
- 65 18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado** porque mediante la variación periódica de la composición del por lo menos un gas alimentado se impiden y/o eliminan precipitaciones parásitas en el dispositivo.

ES 2 327 568 T3

19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 18, **caracterizado** porque mediante la alimentación de por lo menos un gas cáustico se eliminan precipitaciones parásitas en el dispositivo.

5 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 19, **caracterizado** porque a través de por lo menos una entrada de gas se alimenta por lo menos un gas cáustico para la eliminación de precipitaciones parásitas.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, **caracterizado** porque el por lo menos un gas cáustico se alimenta por precipitado a través de por lo menos una entrada de gas.

10 22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 19 a 21, **caracterizado** porque el por lo menos un precursor y por lo menos un gas cáustico se alimentan a través de las mismas entradas de gas.

15 23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 19 a 22, **caracterizado** porque el por lo menos un precursor y el por lo menos un gas cáustico se alimentan alternando periódicamente a través de diferentes entradas de gas del dispositivo.

24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 19 a 23, **caracterizado** porque el por lo menos un precursor y el por lo menos un gas cáustico son compatibles químicamente entre sí.

20 25. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 24, **caracterizado** porque se conduce un primer flujo de gas desde una entrada de gas en la primera pared lateral a una salida de gas en la segunda pared lateral, y en paralelo se conduce un segundo flujo de gas desde una entrada de gas en la segunda pared lateral a una salida de gas en la primera pared lateral, siguiendo el principio de contracorriente.

25 26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 25, **caracterizado** porque las toberas de los tubos de entrada de gas para el por lo menos un precursor están orientados sobre los sustratos, de modo que se genera un flujo de gas en sentido hacia los sustratos.

30 27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 26, **caracterizado** porque las toberas de los tubos de entrada de gas para el por lo menos un gas cáustico están orientadas sobre las superficies del dispositivo que lleva precipitaciones parásitas, de modo que se decapan las precipitaciones parásitas.

35 28. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 27, **caracterizado** porque en cada bloque se alimentan gases de proceso diferentes, de modo que se precipitan diferentes capas o composiciones de capas.

39 29. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 28, **caracterizado** porque entre los límites de la cámara de proceso y los sustratos hay unas ranuras, no sufriendo las dimensiones de las ranuras entre los límites de la cámara de proceso y los sustratos una variación esencial a lo largo del tiempo.

40 30. Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 28, **caracterizado** porque existen ranuras entre los límites de la cámara de proceso y los sustratos, variando periódicamente las dimensiones de las ranuras entre los límites de la cámara de proceso y los sustratos.

45

50

55

60

65

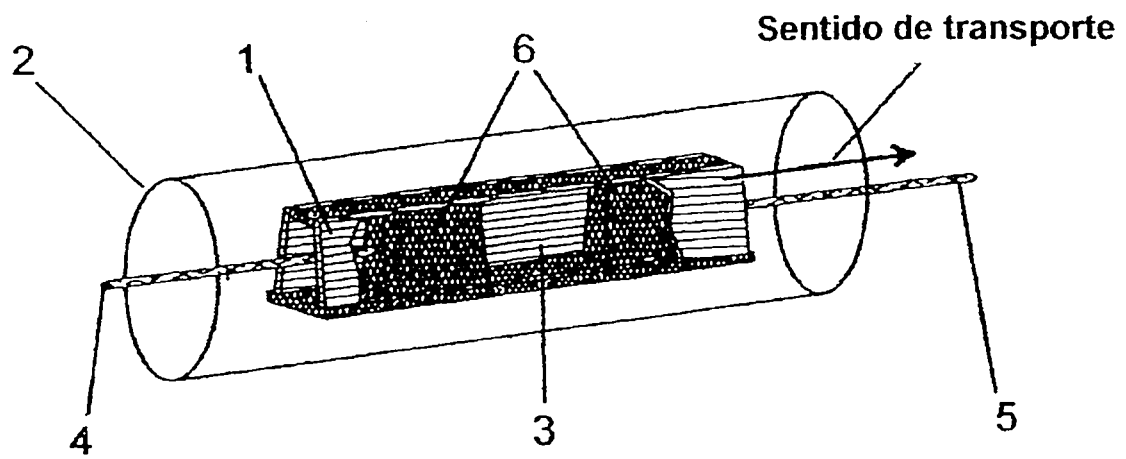


Fig. 1

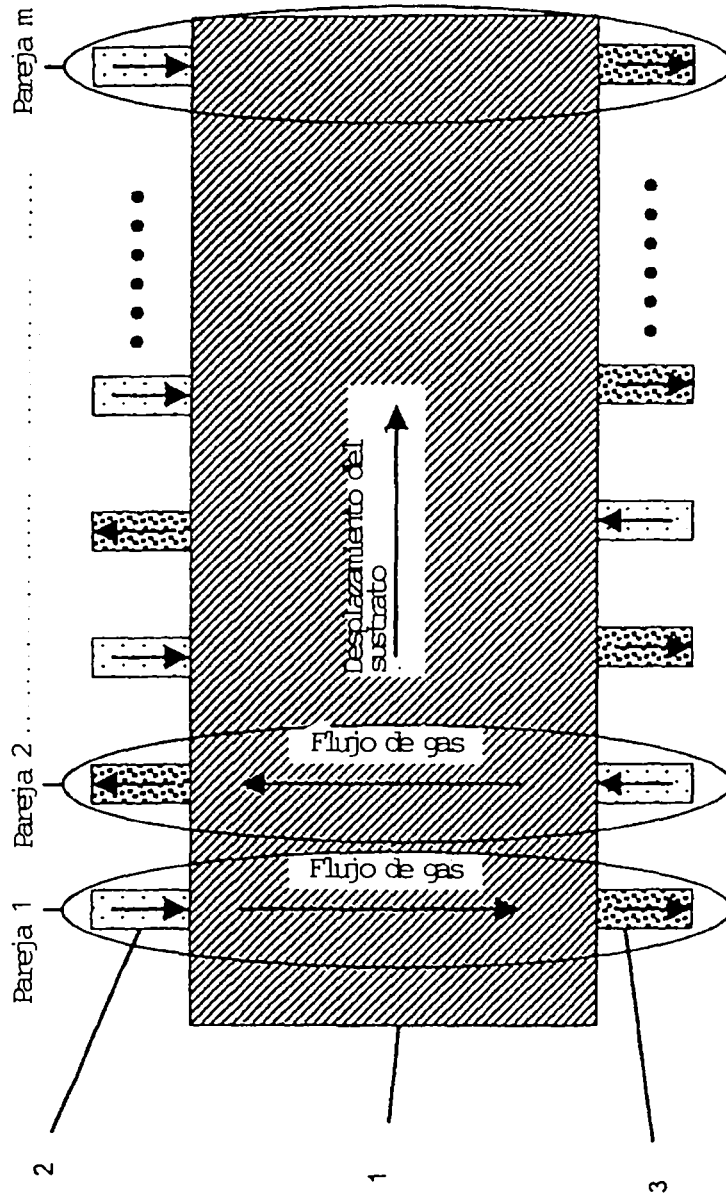


Fig. 2

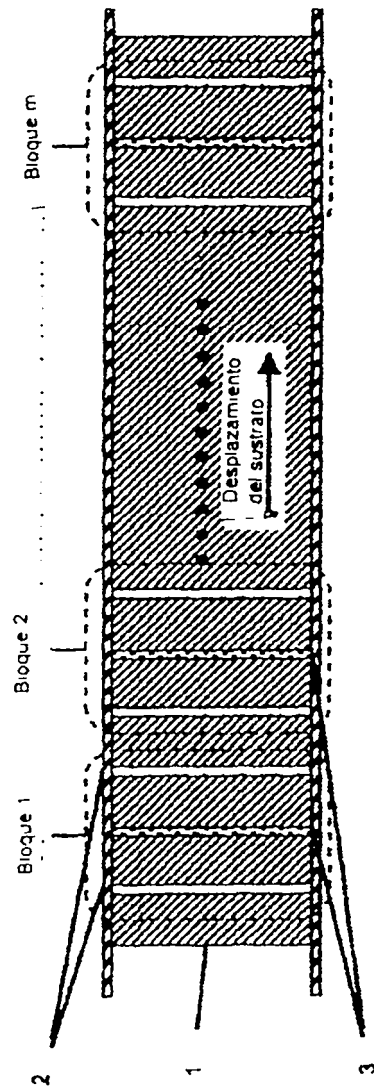


Fig. 3

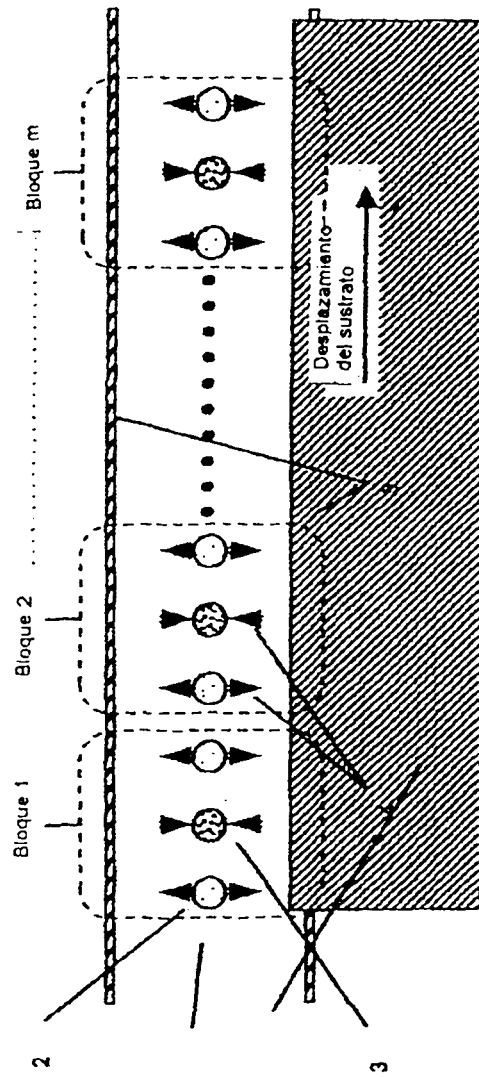


Fig. 4

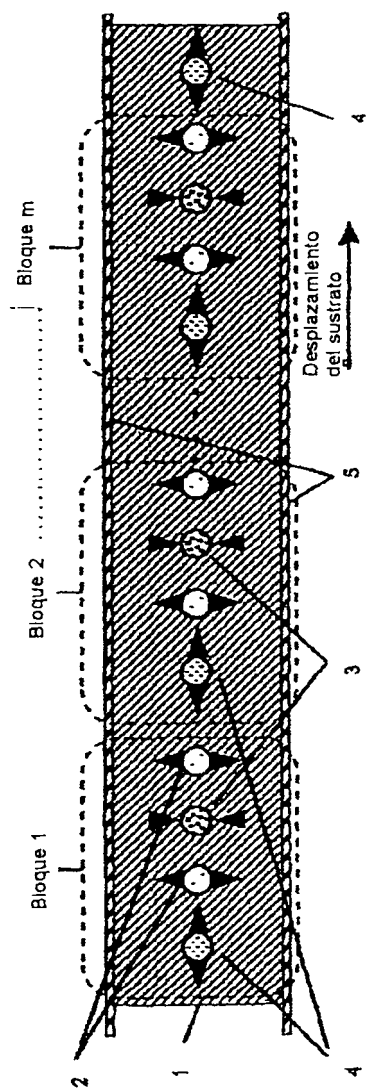


Fig. 5

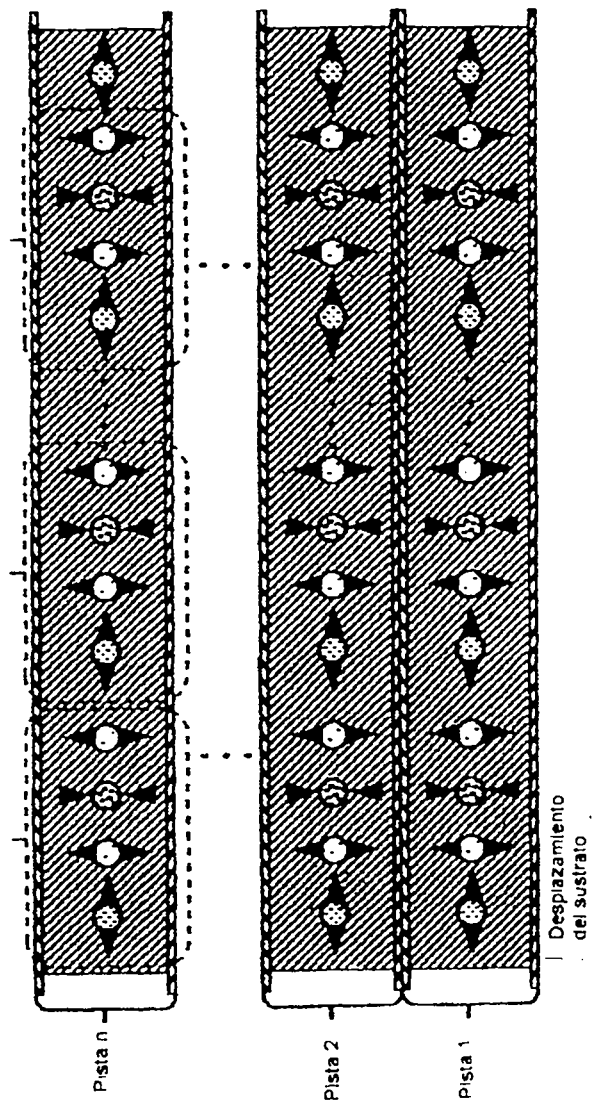


Fig. 6