



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 994**

51 Int. Cl.:
C23C 16/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08164119 .3**

96 Fecha de presentación : **11.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2037002**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.03.2009**

54 Título: **Aparato para la separación de calcógenos.**

30 Prioridad: **11.09.2007 DE 10 2007 043 049**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.08.2011

73 Titular/es: **CENTROTHERM PHOTOVOLTAICS AG.**
Johannes-Schmid-Strasse 8
89143 Blaubeuren, DE

72 Inventor/es: **Völk, Hans-Peter;**
Hartung, Robert Michael y
Schmid, Dieter

74 Agente: **Álvarez López, Fernando**

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

Aparato para la separación de calcógenos

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para la separación de calcógenos que se forman en estado gaseoso durante procesos industriales en plantas de proceso.

El azufre, el selenio, el telurio, así como sus compuestos químicos entre sí o con otras sustancias, o sus mezclas, se designan en general calcógenos y poseen un estado de agregación sólido a temperatura ambiente de
10 aproximadamente 20°C. Los calcógenos pueden utilizarse como sustancias de proceso para la reacción/conversión de capas metálicas, las llamadas capas de precursor, por ejemplo, sobre silicio o sustratos de vidrio, en una capa de semiconductor compuesto.

La reacción o la conversión de las capas de precursor metálico que contienen cobre/galio e indio por los calcógenos
15 en una capa de semiconductor compuesto se realiza normalmente a altas temperaturas en una planta de proceso para procesos térmicos, por ejemplo, en un horno de recocido o de mufla. Temperaturas de reacción/conversión típicas se encuentran en 500°C-600°C. A este respecto, la temperatura de reacción es tan alta que los calcógenos presentes a temperatura ambiente en estado de agregación sólido dentro de la planta de proceso adoptan un estado de agregación en forma de vapor o gaseoso.

20 Para la reacción/conversión de la capa de precursor en una capa semiconductor de semiconductor compuesto se necesita en general calcógeno en exceso. Una parte del calcógeno en forma de vapor reacciona con los átomos de metal de la capa de precursor dando una capa semiconductor de semiconductor compuesto. Otra parte del calcógeno se libera en estado gaseoso o como vapor, como vapor de selenio, y debe eliminarse completamente de la
25 planta de proceso, incluidas las plantas de gases de escape o las tuberías, así como de los gases de escape que abandonan la planta de proceso.

En las plantas de proceso para la preparación de capas semiconductoras de semiconductores compuestos que contienen cobre, galio, indio y selenio y/o azufre reinan en general temperaturas de 400°C a 600°C. A estas
30 temperaturas, las capas metálicas que pueden contener cobre, galio e indio se convierten junto con el azufre, el selenio o el telurio, sus compuestos químicos entre sí o con otras sustancias o sus mezclas, es decir, el calcógeno, en capas semiconductoras. El calcógeno asume a las condiciones de proceso, es decir, la temperatura prefijada y la presión prefijada, el estado de agregación gaseoso y se incorpora en exceso en la planta de proceso térmica utilizada para la conversión.

35 Una parte del calcógeno reacciona con las capas metálicas dando la capa semiconductor de semiconductor compuesto. Otra parte del calcógeno se libera en la planta de proceso y debe eliminarse de ésta. Normalmente, el exceso de calcógeno que contiene selenio, azufre, telurio y otras sustancias condensa en o sobre partes de la planta más frías – la mayoría de las veces en sitios no deseados – formando allí depósitos sólidos que deben eliminarse
40 laboriosamente de la planta de proceso en el marco de los trabajos de mantenimiento.

La eliminación de los depósitos puede realizarse mediante la apertura de la planta de proceso y eliminación mecánica o química. Sin embargo, para procesos industriales, esto es demasiado costoso y, por tanto, no hay
45 ningún agente adecuado para eliminar los depósitos, sobre todo ya que para esto debe interrumpirse cada vez el desarrollo de proceso en la planta de proceso.

La consecuencia son largos tiempos de parada de las plantas de proceso. En los tamaños de plantas actualmente habituales, por día de trabajo se forman normalmente algunos kilogramos de azufre, selenio y o telurio. A este
50 respecto se trata de cantidades considerables de depósitos que perjudican el modo de funcionamiento de la planta de proceso. Por tanto, los depósitos deben eliminarse continuamente de ésta del modo más efectivo posible durante la operación continua de la planta de proceso.

Hasta la fecha se utilizan chapas de separación enfriadas para la deposición definida de los calcógenos en exceso en las plantas de proceso, como hornos de recocido. Estas chapas de separación están aquí dispuestas en la
55 corriente gaseosa, es decir, en la parte activa del horno de recocido, y deben sacarse de vez en cuando de la planta de proceso y sustituirse por chapas de separación limpias. A este respecto es problemático un enfriamiento definido de las chapas de separación, así como una sustitución sencilla y efectiva de las mismas con fines de mantenimiento. Por tanto, el mantenimiento de una parte de la planta tal requiere mucho tiempo y es complicado y conduce a tiempos de parada prolongados. Aparte de esto, mediante esto no pueden eliminarse completamente los calcógenos
60 de los gases de escape.

La invención se basa ahora en el objetivo de lograr un dispositivo para la separación de calcógenos de gases de escape de plantas de proceso de forma que se haga posible continuamente de la forma más segura posible una eliminación completa, inocua y segura de los calcógenos durante la operación continua de la planta de proceso.

Los gases de proceso mezclados con un gas portador son alimentados a un dispositivo para la separación de calcógenos mediante condensación desde la planta de proceso mediante componentes de la planta como tuberías bajo condiciones ampliamente isotermas a una temperatura por encima del punto de condensación, en la que para la separación de calcógenos de los gases de proceso se mantiene una temperatura por debajo de la temperatura de
5 condensación.

Los componentes de la planta que guían los gases de escape del proceso operan a este respecto a una temperatura entre 200°C y 600°C, es decir, dependiendo de la realización de la planta, las temperaturas preferidas son 350°C en el recubrimiento de Se y 550°C en el tratamiento de sustratos con vapor de Se en un horno de mufla. Por el
10 contrario, la temperatura en el dispositivo para la separación de calcógenos se acondiciona térmicamente a una temperatura lo más baja posible por debajo de la temperatura de condensación de los calcógenos.

La temperatura en la planta para la separación de calcógenos se mantiene preferiblemente a temperatura ambiente.

15 El objetivo en el que se basa la invención se alcanza con un dispositivo para la separación de calcógenos por el hecho de que la planta de proceso esté conectada por una tubería con una tubuladura de entrada de un dispositivo dispuesto fuera de la misma para la separación de calcógenos, poseyendo la tubería y la tubuladura de entrada una conexión térmica con la cámara de proceso y/o estando provistas de un dispositivo de calefacción y estando equipada la planta para la separación de calcógenos provista de una tubuladura de salida, así como de un escape
20 de gas, con un dispositivo de refrigeración de forma que la tubuladura de entrada se excluye de la refrigeración, caracterizado porque la planta para la separación de calcógenos está provista de un dispositivo de limpieza interno.

En una configuración de la invención, entre la tubuladura de entrada y la planta para la separación de calcógenos está dispuesto un aislamiento térmico.
25

Además, la tubuladura de entrada y la tubería a la planta de proceso pueden estar provistas de un aislamiento térmico.

En una alternativa, la tubuladura de entrada y la tubería a la planta de proceso pueden estar provistas de un
30 dispositivo de calefacción en forma de una calefacción eléctrica.

Para conseguir un efecto refrigerante duradero, la planta para la separación de calcógenos puede equiparse con una refrigeración por agua.

35 La planta para la separación de calcógenos presenta una carcasa cilíndrica para alojar el dispositivo de limpieza en el que la tubuladura de admisión está dispuesta arriba y la tubuladura de escape abajo en la carcasa.

En una primera configuración, en la carcasa están dispuestos cepillos y/o rasquetas como dispositivo de limpieza que están sujetos a un eje de rotación que se encuentra en el eje de simetría del cilindro, tocando los extremos de
40 los cepillos o las rasquetas la pared interior de la carcasa.

Los cepillos y/o las rasquetas están preferiblemente sin refrigerar para evitar en la medida de lo posible depósitos no deseados.

45 Una segunda configuración se caracteriza porque en la carcasa cilíndrica se utiliza un husillo con la forma de un tornillo de Arquímedes con un borde de corte cuyo eje de rotación también se encuentra en el eje de simetría de la carcasa, estando dispuestas la tubuladura de admisión arriba en un extremo del husillo y la tubuladura de escape abajo en el otro extremo del husillo, extendiéndose el borde de corte hasta la pared interior de la carcasa.

50 El husillo está preferiblemente sin refrigerar para evitar en la medida de lo posible depósitos no deseados.

Los ejes de simetría de la carcasa cilíndrica están orientados preferiblemente horizontalmente.

En beneficio de un movimiento libre suficiente, los cepillos y/o las rasquetas o el husillo están dispuestos con un
55 ligero juego en la carcasa.

La idea central para resolver el problema consiste en una conducción adecuada de los gases de proceso con los calcógenos contenidos en ellos a temperaturas suficientemente altas junto con un gas portador que puede ser, por ejemplo, nitrógeno, dentro de la planta de proceso, por ejemplo, un horno de recocido, para llevarlos a un dispositivo
60 definido que se encuentra a una temperatura baja definida muy por debajo de la temperatura de condensación. A este respecto es importante que todas las partes de la planta que conducen el gas se encuentren a temperatura suficientemente alta, de manera que, en la medida de lo posible, no pueda sedimentar/precipitar ningún calcógeno dentro de estas partes de la planta.

65 El dispositivo mantenido a temperatura definidamente baja para la separación definida de selenio, azufre, telurio se

designa trampa de calcógenos. La trampa de calcógenos es a este respecto parte del sistema que conduce el gas y durante la operación del horno de recocido se encuentra continuamente a una temperatura definidamente baja. Así, las partes de la planta que conducen el gas quedan libres de precipitados no deseados de selenio, azufre, telurio, etc., y los ciclos de mantenimiento de la planta de proceso o del horno de recocido se alargan correspondientemente. Así, la productividad de un horno de recocido equipado con un trampa de calcógenos tal es claramente mayor que la habitual.

La trampa de calcógenos no se encuentra en la parte activa del horno de recocido, sino fuera del mismo y libera continuamente en la operación continua mediante un cepillo giratorio o una cuchilla giratorio a lo largo de la pared interior de la trampa de calcógenos los precipitados, desprendiéndose éstos de la pared interior y recogiendo en un sencillo recipiente colector que debe vaciarse de vez en cuando sin interferir en el proceso precedente.

Las ventajas de la presente solución del problema radican en un coste de mantenimiento extremadamente reducido, así como en evitar la sustitución de partes de las máquinas. La trampa de calcógenos se limpia a sí misma mediante cepillos o cuchillas giratorios de manera que la eliminación del calcógeno en exceso no conduce a tiempos de inactividad del horno de recocido. La productividad y el tiempo de operación disponible (tiempo de funcionamiento, de "Uptime") de un horno de recocido con trampa de calcógenos son claramente superiores a los de plantas comparables con chapas de refrigeración convencionales.

La invención se explicará a continuación más detalladamente en un ejemplo de realización. En el dibujo respectivo muestran:

Fig. 1: una trampa de calcógenos con cepillos o cuchillas giratorios para eliminar los depósitos; y

Fig. 2: una trampa de calcógenos con un husillo para eliminar los depósitos.

El dispositivo para la separación de calcógenos según la invención, también denominado trampa de calcógenos, está constituido por un cilindro 1 refrigerado que es atravesado por el gas 2 de proceso que viene de un horno de recocido no representado (Fig. 1). El gas 2 de proceso contiene calcógenos en forma de vapor, así como un gas guía o portador inerte. Un gas portador inerte tal puede ser nitrógeno. En la introducción de la mezcla de vapor de calcógeno/gas portador debe prestarse atención a que su temperatura se mantenga en cualquier caso muy por encima de la temperatura de evaporación de los calcógenos hasta la alimentación en el cilindro 1.

Por el contrario, el cilindro 1 se mantiene a una temperatura que se encuentra muy por debajo de 400°C, por ejemplo, a temperatura ambiente de aproximadamente 20°C. Sin embargo, la tubuladura 3 de entrada que se encuentra en el cilindro 1 se mantiene a una temperatura alta por encima de la temperatura de evaporación de los calcógenos de manera que aquí no pueda tener lugar ninguna condensación de azufre y/o selenio. Tan pronto como se enfría el gas 2 de proceso encontrando las paredes 4 enfriadas del cilindro 1 de la trampa de calcógenos, allí condensará o se depositará.

Para la eliminación de los depósitos en la pared 4 enfriada del cilindro 1, en el cilindro 1 están previstos cepillos 5 o cuchillas giratorias con bordes 11 de corte, encontrándose el eje 6 de rotación de los cepillos 5 o cuchillas en el eje de simetría del cilindro 1. El precipitado se elimina mecánicamente inmediatamente de la pared 4 interior del cilindro 1, es decir, los calcógenos condensados, con los cepillos o los bordes 11 de corte de las cuchillas 5. El condensado desprendido cae luego por una tubuladura 7 de apertura inferior en el cilindro 1 a un recipiente 8 adecuado fácilmente sustituible por un cierre rápido. Los cepillos 5 o cuchillas no están refrigerados, de manera que pueden evitarse en la medida de lo posible depósitos no deseados sobre éstos.

Para garantizar un movimiento libre suficiente, los bordes 11 de corte de las cuchillas se ajustarán a una distancia mínima de la pared 4 interior de manera que estos no pulan ni arañen o sólo ligeramente su superficie. En el uso de cepillos dado el caso adicionales éstos pueden ajustarse de forma que éstos pulan ligeramente la pared 4.

El gas de proceso ahora libre de calcógeno circula por una tubuladura 9 de gas de escape que se encuentra en la pared 4 del cilindro 1 en una planta de gases de escape no representada. Para intensificar el flujo, en la tubuladura de gas de escape puede utilizarse una boquilla convergente. El enfriamiento del cilindro 1 puede realizarse mediante agua de refrigeración que se introduce por un canal de refrigeración adecuado en o sobre la pared exterior del cilindro.

Otra realización de la invención se representa en la Fig. 2. A este respecto, la cuchilla giratoria o el cepillo giratorio es sustituido por un husillo 10 con la forma de un tornillo de Arquímedes cuyo eje 6 de rotación también se encuentra en el eje de simetría del cilindro. El borde externo del husillo 10 sirve aquí de borde 11 de corte y, por tanto, pulirá ligeramente la pared interior del cilindro o se presentará sólo a una distancia mínima de la pared interior. El husillo 10 también está sin refrigerar, de manera que pueden evitarse en la medida de lo posible depósitos no deseados sobre éste. El borde de corte elimina el selenio condensado y/o el azufre condensado de la pared 4 interior del cilindro 1 y transporta el material eliminado a una tubuladura 7 de apertura inferior en el cilindro 1, que luego cae por éste a un recipiente 8 adecuado.

La representación gráfica muestra la trampa de calcógenos en la posición montada, es decir, las partes de la planta caliente (tubuladura de entrada) con una temperatura muy por encima de 400°C se encuentran según el dibujo arriba. El resto de las partes de la planta (cilindro 4, etc.) se encuentran según el dibujo abajo a una temperatura baja (por ejemplo, temperatura ambiente).

5

Lista de números de referencia

- | | | |
|----|----|-----------------------------|
| | 1 | Cilindro/carcasa |
| | 2 | Gas de proceso |
| 10 | 3 | Tubuladura de entrada |
| | 4 | Pared |
| | 5 | Cepillo o cuchilla |
| | 6 | Eje de rotación |
| | 7 | Tubuladura de abertura |
| 15 | 8 | Recipiente |
| | 9 | Tubuladura de gas de escape |
| | 10 | Husillo |
| | 11 | Borde de corte |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la separación de calcógenos que se forman en estado gaseoso durante procesos industriales en plantas de proceso, en el que la planta de proceso está conectada por una tubería con una tubuladura de entrada (3) de una planta dispuesta fuera de la misma para la separación de calcógenos, poseyendo la tubería y la tubuladura de entrada (3) una conexión térmica con la cámara de proceso y/o un dispositivo de calefacción y estando equipada la planta para la separación de calcógenos provista de una tubuladura de salida, así como de un escape de gas (9), con un dispositivo de refrigeración de forma que la tubuladura de entrada (3) se excluye de la refrigeración, caracterizado porque la planta para la separación de calcógenos está provista de un dispositivo de limpieza interno.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque entre la tubuladura de entrada (3) y la planta para la separación de calcógenos está dispuesto un aislamiento térmico.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la tubuladura de entrada (3) y la tubería a la planta de proceso están provistas de un aislamiento térmico.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de calefacción es una calefacción eléctrica.
5. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la planta para la separación de calcógenos está provista de una refrigeración por agua.
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la planta para la separación de calcógenos presenta una carcasa cilíndrica (1) para alojar el dispositivo de limpieza en el que la tubuladura de admisión (3) está dispuesta arriba y la tubuladura de escape (7) abajo en la carcasa.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque en la carcasa (1) están dispuestos cepillos y/o rasquetas (5) como dispositivo de limpieza.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los cepillos y/o las rasquetas (5) están sujetos a un eje de rotación (6) que se encuentra en el eje de simetría de la carcasa (1), tocando los extremos de los cepillos o rasquetas (5) la pared interior de la carcasa (1).
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque los cepillos y/o las rasquetas (5) están sin refrigerar.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque en la carcasa cilíndrica (1) se utiliza un husillo (10) con la forma de un tornillo de Arquímedes con un borde de corte cuyo eje de rotación (6) también se encuentra en el eje de simetría de la carcasa (1), estando dispuesta la tubuladura de admisión (3) arriba en un extremo del husillo (10) y la tubuladura de escape (7) abajo en el otro extremo del husillo (10) y extendiéndose el borde de corte (11) hasta la pared interior de la carcasa (12).
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque el husillo (10) está sin refrigerar.
12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 ó 10, caracterizado porque los cepillos y/o las rasquetas (5) o el husillo (10) están dispuestos con un ligero juego en la carcasa (1).
13. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque el eje de simetría de la carcasa cilíndrica (1) está orientado horizontalmente.

FIG 1

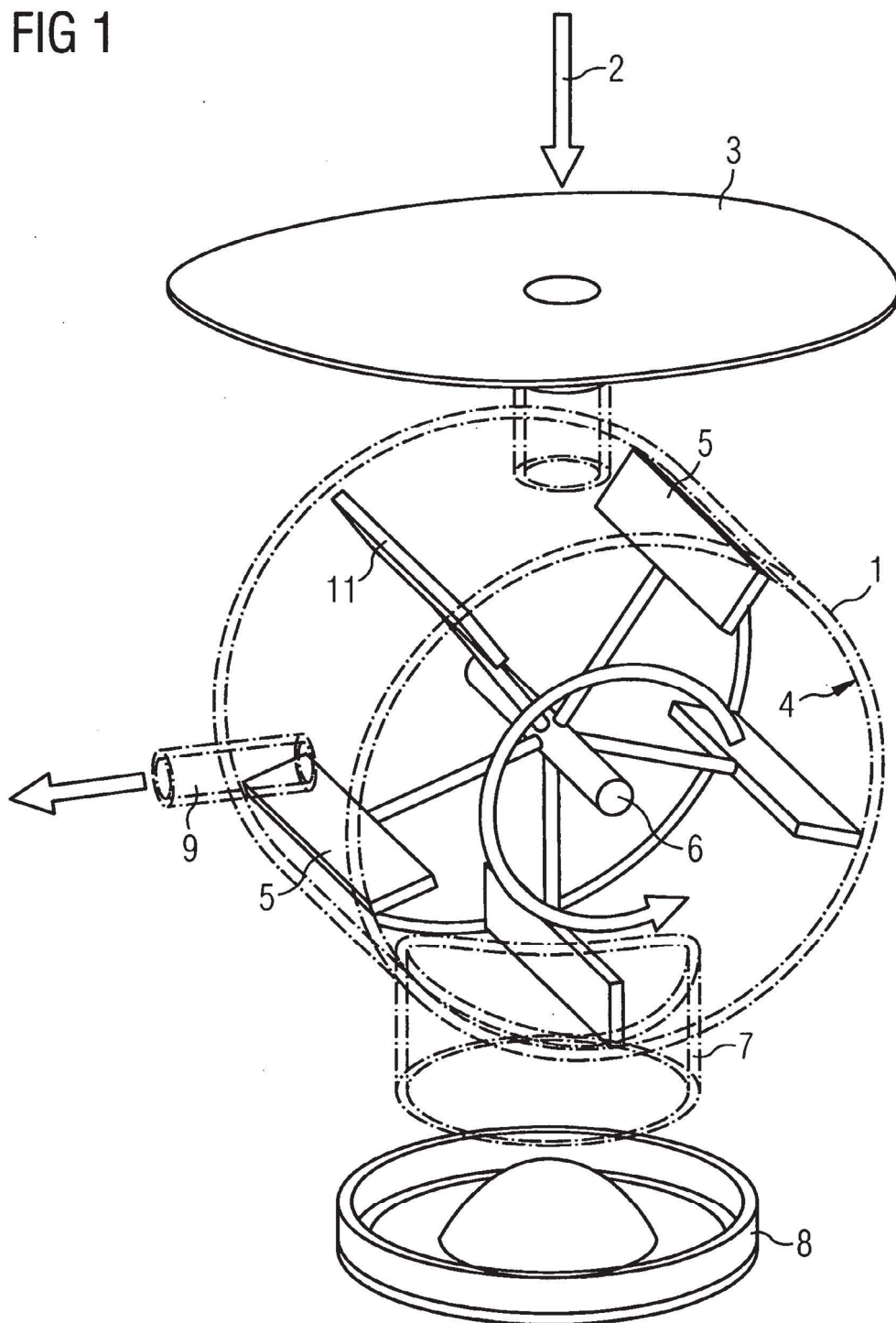


FIG 2

