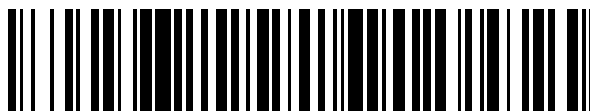


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 291**

51 Int. Cl.:

**C23C 16/458** (2006.01)

**C23C 16/54** (2006.01)

**C23C 16/455** (2006.01)

**H01L 31/18** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2012 PCT/EP2012/064653**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013 WO13017514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 12743430 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2739766**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la fabricación de capas finas**

30 Prioridad:

**01.08.2011 DE 102011080202**

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

**15.10.2019**

73 Titular/es:

**GEBR. SCHMID GMBH (100.0%)  
Robert-Bosch-Strasse 32-34  
72250 Freudenstadt, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMID, CHRISTIAN;  
HABERMANN, DIRK;  
HAUNGS, JÜRGEN;  
ATTEMA, CHUCK;  
STEWART, TOM y  
PROVANCHA, KENNETH**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 727 291 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 fabricación de capas finas

- 5 [0001] La invención se refiere a un dispositivo para la fabricación de capas finas sobre sustratos, así como a un método para la fabricación de capas finas en el proceso con un tal dispositivo.
- 10 [0002] La separación o producción de capas finas sobre sustratos también se conoce en la fabricación de células solares mediante deposición química de vapor a presión atmosférica (APCVD). Debido a temperaturas relativamente altas típicamente de mucho más de 250°C para estos métodos se transportan los sustratos que se cubren mayoritariamente sobre bandas de metal o en portadores. Las cintas de metal constan de una aleación basada en níquel y cromo, mientras que el portador consta frecuentemente de materiales compuestos de carbón o de grafito. Estos sistemas de transporte se deben depurar de forma costosa después del proceso del dispositivo de revestimiento, lo que puede suceder secuencial o continuamente.
- 15 [0003] En este caso, las cintas de metal presentan el problema adicional de que los sustratos de materiales semiconductores como por ejemplo silicio y GaAs presentan su capacidad de rendimiento en el caso de una contaminación con pérdidas esenciales con metal. Alternativamente, se debe realizar sucesivamente una limpieza muy costosa o decidirse por los portadores previamente citados. Los pasos de limpieza aumentan los costes de producción considerablemente. Para una producción a gran escala como en la fabricación de células solares son a su vez menos adecuados los sistemas de transporte con portadores, puesto que el esfuerzo mecánico de cargar y descargar lleva a un mayor peligro de rotura. Esto se aplica sobre todo al desarrollo actual para sustratos siempre más finos en la fabricación de células solares con un espesor de menos de 150 micrometros. Otro problema de bandas de metal, que se realizan típicamente como bandas sin empalme giratorias es la necesidad energética inherentemente alta del calentamiento de la banda. Por un lado, se debe calentar en el material de banda una masa relativamente grande, por otro lado se refrigera la banda respectivamente en el área fuera del dispositivo calentador correspondiente o de la sección de revestimiento nuevamente. De esto puede resultar una limitación de la temperatura a aprox. 600°C. Algunos métodos APCVD necesitan sin embargo temperaturas todavía más altas. Además, en los sustratos situados en la cinta metálica caliente puede aparecer el efecto indeseado de la llamada inclinación, es decir, un abovedado en forma de cuenco de las placas de células solares que se vayan a cubrir.
- 20 [0004] La EP 0 503 382 A1 divulga un sistema APCVD con cinta transportadora giratoria, a través de la cual en dirección de transporte están dispuestas distanciadas una de otra una cámara de preproceso, una cámara de reacción principal y una cámara de postproceso con procedimientos de purga de nitrógeno intermedios. Debajo de la cinta transportadora está previsto a lo largo esencialmente de la longitud total entre una estación de carga y una estación de descarga una pluralidad de elementos calentadores, para calentar los sustratos que se vayan a cubrir a una temperatura de aprox. 500°C.
- 25 [0005] La DE 10 2009 041 546 A1 divulga un método para la fabricación de células solares con un emisor selectivo. Para ello, se propone como un posible proceso, la producción de una fuente de dotación como fosfosilicato de vidrio (PSG) mediante APCVD y la realización sucesiva de un primer paso de difusión ligero en un horno tubular o continuo con transporte de rodillo, banda de cadenas o de viga oscilante.
- 30 [0006] La DE 10 2008 030 679 A1 divulga un dispositivo para el tratamiento de difusión de piezas de trabajo con un dispositivo transportador, para el que por motivos de resistencia a la corrosión y la temperatura frente a los medios de proceso utilizados se propone el uso de rodillos o rodillos cilíndricos de un material cerámico. En una zona de reacción se proporciona sobre el camino de transporte un dispositivo de suministro de gas, que bajo el camino de transporte comprende un dispositivo calentador p.ej. en forma de un reflector de superficie.
- 35 [0007] En la solicitud de patente anterior DE 10 2011 077 833 de la solicitante se describen un método APCVD y un dispositivo correspondiente para la aplicación de una capa de pasivación Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sobre un sustrato, particularmente, una placa solar de células de silicio, donde el sustrato se transporta mediante un camino de transporte formado por rodillos transportadores horizontalmente en servicio continuo.
- 40 [0008] Otros dispositivos convencionales, pertinentes y procedimiento para la fabricación de capas de sustrato finas se divulgan en la patente US 5.393.563 y las publicaciones WO 2010/121190 A1 y DE 10 2008 030 677 A1.
- 45 [0009] La invención tiene por objeto, poner a disposición un dispositivo para la fabricación de capas finas sobre sustratos, así como un método correspondiente para la fabricación de capas finas en servicio continuo, con las que se pueden evitar los problemas del estado de la técnica y particularmente se da una aplicabilidad variada para cualquier método APCVD.
- 50 [0010] Esta tarea se consigue mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1, así como por un método con las características de la reivindicación 9. Configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las otras reivindicaciones y se explican a continuación con más detalle. En este caso, algunas de las

características citadas se describen solo en relación con el dispositivo o con el método citado. Sin embargo independientemente de eso, se pueden aplicar tanto al dispositivo como también al método. El texto de las reivindicaciones hace referencia explícita al contenido de la descripción.

5 [0011] Está previsto, que se apliquen las capas con un método APCVD a temperaturas de más de 250°C. En este caso, los sustratos se transportan en servicio continuo sobre un camino de transporte horizontal y se recubren mediante un dispositivo de revestimiento correspondiente. Según la invención, la banda de transporte se realiza como transportador de rodillos, es decir, esta presenta rodillos transportadores, que están dispuestos seguidos. Los rodillos transportadores consisten en un material no metálico resistente a la temperatura. De tal modo, se puede resolver el riesgo de una contaminación por metal y la problemática de la limpieza compleja previamente citada. La resistencia térmica del material de los rodillos transportadores se puede adaptar al propósito previsto o a la temperatura se se vaya a emplear en el procedimiento de revestimiento.

15 [0012] Según la invención está o están previstos en el lado separado del dispositivo de revestimiento APCVD de el camino de transporte, particularmente bajo el camino de transporte, un dispositivo calentador y un dispositivo de suministro de gas de purga. El dispositivo calentador puede proporcionar el calentamiento necesario de los sustratos de recubrimiento desde un lado, mientras por otro lado se aplican las capas o se realiza el revestimiento. Como dispositivos calefactores se ofrecen dispositivos radiadores de calor, como son conocidos fundamentalmente para el experto. Estos pueden ser calentadores IR, lámparas de cuarzo o similar. A través del dispositivo de adición de gas de purga, los sustratos se pueden impulsar desde el lado separado de las superficies de sustrato de recubrimiento p.ej. desde abajo con un dicho gas de purga. Así, se puede evitar que una proporción muy grande del flujo de gas del dispositivo de revestimiento APCVD entre en el transportador de rodillos o en el lado inferior de los sustratos, donde no tiene lugar ningún revestimiento.

25 [0013] Puesto que se realiza el camino de transporte como transportador de rodillos con rodillos dispuestos distanciados el uno del otro típicamente, los sustratos se pueden impulsar muy efectivamente a través del dispositivo calentador y a través del dispositivo de suministro de gas de purga. Así, el gas de purga a través de los intersticios de rodillos puede llegar directamente a los sustratos y la capacidad térmica del dispositivo calentador se puede realizar igualmente a través de los intersticios de rodillos directamente y/o también suministrarse indirectamente a través de los rodillos transportadores a los sustratos.

35 [0014] Según la invención es posible, en dirección de desplazamiento delante del primer dispositivo de revestimiento precalentar los sustratos. Este precalentamiento se realiza ventajosamente a su vez con un dispositivo calentador o un dispositivo calentador radiante. Para ello, se puede prever de manera especialmente ventajosa un tipo de cámara de precalentamiento. Se considera ventajoso, prever un dispositivo calentador para el precalentamiento por encima del camino de transporte o los sustratos, p.ej. cuando el revestimiento sucesivo de los sustratos se realiza sobre esta cara superior. Además, se puede simplificar con ello la estructura de instalaciones, particularmente también con respecto a la estructura y la accesibilidad del camino de transporte o el transportador de rodillos con los rodillos transportadores.

40 [0015] Similarmente, como la cámara de precalentamiento descrita anteriormente también está previsto detrás del dispositivo de revestimiento un calentamiento de los sustratos. De tal modo, el revestimiento se puede tratar posteriormente por un lado y por otro lado pueden los sustratos mantenerse a la temperatura para pasos de revestimiento o pasos de tratamiento consecutivos.

45 [0016] Para la alimentación de gas de purga, se ha demostrado como ventajoso, que están previstas toberas de lavado, por ejemplo toberas extendidas a modo de ranuras o de tipo campo, que someten esencialmente el área total de los sustratos en el área de los dispositivos de revestimiento p.ej. desde abajo al gas de purga. Las toberas pasan por un sistema de calentamiento, de modo que el gas de purga se calienta antes de que alcance los sustratos.

55 [0017] Según la invención el dispositivo de suministro de gas de purga está configurado para dirigir el gas de purga a los sustratos como medio de templado para el calentamiento o para el enfriamiento. La utilización del gas de purga como fluido refrigerante puede prevenir efectos de calentamiento no deseados en determinados casos de aplicación, como un curvado de los sustratos, especialmente en casos, en los cuales los sustratos en su lado de recubrimiento están expuestos a temperaturas de revestimiento relativamente altas. Por aplicaciones del lado del sustrato opuesto con gas de purga, que presenta una temperatura más baja frente a la temperatura de revestimiento, los sustratos se pueden enfriar durante todo el proceso de revestimiento en su lado opuesto en una medida deseada.

60 [0018] Es posible fabricar los rodillos transportadores de material de grafito o materiales compuestos de fibra firmes a alta temperatura con fibras correspondientemente resistentes a la temperatura como fibras de carbón, fibras de grafito, fibras de basalto o fibras de aramida. Por lo tanto, se pueden alcanzar también temperaturas de más de 250°C. Ventajosamente, los rodillos transportadores constan de material cerámico o presentan al menos una superficie o revestimiento externa de material cerámico. De manera especialmente ventajosa, al menos los cuerpos de los rodillos de los rodillos transportadores están completamente fabricados de cerámica.

Particularmente, es posible también fabricar otras partes del camino de transporte de material cerámico, por ejemplo, cojinetes o ejes, en los cuales circulan los rodillos transportadores. En este caso, se pueden ejecutar tales ejes de forma continua a través de los rodillos transportadores con un orificio correspondiente o bien sobresalir como extremo del eje de los rodillos transportadores y ser alojados sobre rodamientos de rodillos del camino de transporte. Es importante en todo caso que las zonas de los rodillos transportadores que están en contacto con los sustratos o están muy cerca de los sustratos consten de material no metálico, resistente a la temperatura para la prevención del riesgo anteriormente mencionado de contaminación.

[0019] Como materiales cerámicos se ofrecen muchos materiales. De manera especialmente ventajosa, se usa óxido de aluminio, ya que a este respecto hay buenos resultados y también se puede usar generalmente industrialmente a gran escala, así como se puede procesar bien. Este también es poco frágil y mecánicamente estable. Al material cerámico, se pueden añadir también fibras, particularmente, fibras cerámicas como fibras de basalto.

[0020] En una configuración ulterior de la invención, son ventajosos a lo largo del camino de transporte al menos dos dispositivos de revestimiento APCVD previstos de tal modo. Así, p.ej., es posible acortar dos o más veces una capa delgada y con ello formar un grosor de capa totalmente más alto o acelerar el proceso. Ventajosamente, se alejan entonces un tramo uno de otro los dos dispositivos de revestimiento, por ejemplo, dos a 5 veces su propia longitud de recorrido. Ventajosamente es posible prever entre los dispositivos de revestimiento otros dispositivos de calentamiento, para que se puedan mantener los sustratos entre estos también a una temperatura.

[0021] Una zona calentada mencionada entre dos dispositivos de revestimiento puede estar cerrada hacia fuera ventajosamente, casi a modo de cámara de precalentamiento para el segundo dispositivo de revestimiento, que puede ser aplicado similarmente como la cámara de precalentamiento antes del primer dispositivo de revestimiento. También aquí se considera ventajoso, cuando los dispositivos de calentamiento están dispuestos sobre el lado opuesto a las superficies de sustrato que se vayan a recubrir, p.ej. por encima del camino de transporte o de los sustratos que se vayan a recubrir, mientras en el área de los dispositivos de revestimiento están previstos los mismos los dispositivos de calentamiento en el otro lado opuesto, p.ej. por debajo del camino de transporte.

[0022] A través de los rodillos transportadores según la invención con una superficie o un material compuesto de material no metálico resistente a altas temperatura, el dispositivo de revestimiento puede estar formado a temperaturas de separación, que sobrepasen de manera notable 600°C. Sobre todo con los materiales cerámicos previamente citados para el camino de transporte o los rodillos transportadores se pueden lograr también temperaturas de más de 800°C o incluso más de 1000°C.

[0023] Como alternativa a un calentador por radiación previamente citado como dispositivo calentador, que se acciona eléctricamente, es también posible prever un calentamiento con un flujo de gas caliente o un plasma. A tal objeto, se pueden prever aire, nitrógeno u otra mezcla de gases apropiada. Ventajosamente, está previsto un tal calentamiento con un flujo de gas caliente, fuera del dispositivo de revestimiento APCVD, para no influir en los procedimientos de revestimiento que transcurran en este, aún cuando un gas utilizado no actúe directamente con el proceso de revestimiento.

[0024] En una configuración ulterior de la invención, puede estar previsto ventajosamente, prever un sistema de extracción de aire en el dispositivo de revestimiento APCVD. De tal modo, el procedimiento de recubrimiento puede transcurrir ininterrumpidamente y se puede controlar mejor la corriente de gas.

[0025] En otra nueva configuración ventajosa de la invención, se mueve el camino de transporte relativamente a este dispositivo restante en vertical o ambos se pueden separar. Especialmente ventajoso es que para ello el camino de transporte puede descender hacia abajo mientras al contrario el dispositivo está fijo. Esto implica el menor gasto posible y que las masas móviles también sean relativamente bajas. En un camino de transporte reducido se pueden realizar por una accesibilidad esencialmente mejor los trabajos de limpieza y de mantenimiento. En el caso de los dispositivos de calefacción y/o dispositivos de suministro de gas de purga previamente citados, dispuestos bajo el camino de transporte se pueden prever en el área de los dispositivos de revestimiento, que estos estén fijados de tal manera en el camino de transporte, para que se muevan o descendan. Esto sin embargo no representa ningún problema. En este sentido, también es ventajoso, cuando los dispositivos de calentamiento estén dispuestos para un precalentamiento u otro calentamiento de los sustratos por encima del camino de transporte, puesto que no molestan entonces al descender.

[0026] Por el método según la invención se puede producir como capa fina una capa dieléctrica y aplicarse sobre un sustrato. Ventajosamente, se elige una tal capa del grupo: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN<sub>x</sub>, AlN. De manera especialmente ventajosa, se recubren con ello células solares.

[0027] Alternativamente, por el método según la invención como capa delgada se aplica una capa conductiva sobre una célula solar, por ejemplo, con fines de contacto. Esta es ventajosamente una capa de TCO. Esto es sobre todo una ventaja para células solares.

5 [0028] Además, alternativamente con el método según la invención se puede aplicar una capa de dopaje sobre una célula solar como sustrato. Esto puede ser un dopaje P, dopaje B o dopaje Ge.

[0029] Además, alternativamente se puede aplicar por el método según la invención sobre unas células solares como sustrato una capa antireflejante como capa fina. Esta se puede seleccionar del grupo: SiN<sub>x</sub>, MgO, MnO,  
10 TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>; MoSi<sub>2</sub>.

[0030] Como se indica, el dispositivo según la invención y el método respectivo son especialmente bien apropiados para el revestimiento de sustratos finos, puesto que estos se pueden transportar muy bien y cuidadosamente generalmente sobre transportadores de rodillos. Esto también se da con rodillos cerámicos.  
15 Mediante el recubrimiento en línea se puede aplicar muy bien un revestimiento en poco tiempo con un grosor de capa suficiente y un manejo cuidadoso del sustrato que se vaya a cubrir.

[0031] Estas y otras características se deducen además de las reivindicaciones, así como de la descripción y los dibujos, donde las características individuales respectivamente por sí mismas o en junto se cumplen en forma de combinaciones alternativas con una forma de realización de la invención y de otro tipo y pueden representar formas de realización ventajosas y patentables en sí mismas, para las que aquí se solicita protección. La subdivisión de la solicitud en secciones individuales, así como títulos provisionales no delimitan las declaraciones aquí expuestas en su validez general.

[0032] Ejemplos de realización de la invención se representan esquemáticamente en los dibujos y se explican a continuación con más detalle. En los dibujos se ilustran:

- Fig. 1 un dispositivo según la invención para revestimientos con un único dispositivo de revestimiento APCVD y un camino de transporte con rodillos transportadores,  
Fig. 2 un dispositivo modificado similar a aquel de la Fig. 1 con dos dispositivos de revestimiento APCVD,  
30 Fig. 3 un dispositivo de revestimiento APCVD en sección lateral ampliada con suministro de gas y vista ampliada del camino de transporte y  
Fig. 4 una vista del dispositivo de la Fig. 1 con el camino de transporte descendido.

[0033] En la Fig. 1 se representa un dispositivo 11 según la invención, con el que se pueden separar capas finas sobre sustratos. Particularmente, el dispositivo 11 se puede utilizar en la fabricación de células solares. Este presenta un inyector 13 como dispositivo de revestimiento, como se conoce por ejemplo de la DE 10 2011 077 833.

[0034] A la izquierda, antes del inyector 13 se prevé una cámara de precalentamiento 20 con un dispositivo calentador 21 correspondiente, mientras después del inyector 13 está previsto un postcalentador 23 con dispositivo calentador 24. Debajo del inyector 13, así como de la cámara de precalentamiento 20 y el postcalentador 23 se extiende en la zona inferior del dispositivo 11 un camino de transporte 27. Este presenta rodillos transportadores individuales 28, con los cuales se pueden transportar sustratos 30, particularmente, para la fabricación de células solares cuidadosamente de la manera inicialmente descrita. Los sustratos 30 se sitúan únicamente sobre los caminos de transporte 28 y se transportan por este giro. Evidentemente, este es un proceso lo más cuidadoso posible, de manera que también se pueden transportar o recubrir sustratos 30 muy finos o sensibles. Los rodillos transportadores 28 se accionan ventajosamente, lo que sin embargo puede realizar fácilmente el experto y por lo tanto no se detalla aquí. Los rodillos transportadores 28 se giran sobre los ejes de los rodillos 29, como igualmente cabe pensar fácilmente, de manera que aquí no es necesario explicarlo más.  
50 Los rodillos 28 y los ejes de los rodillos 29 constan de un material de cerámica anteriormente mencionado, es decir, un material completo, particularmente de óxido de aluminio. Alternativamente, también son posibles los rodillos 28 revestidos cerámicos.

[0035] Además, en el inyector 13 está previsto un sistema de extracción de aire 15, que está también previsto en el postcalentamiento 23. Esto se explica adicionalmente todavía en lo sucesivo.

[0036] Bajo el inyector 13 está dispuesto un dispositivo calentador 14. Mientras los dispositivos de calentamiento 21 y 24 actúan o irradian hacia abajo para calentar los sustratos 30 transportados hacia abajo, el dispositivo calentador 14 del inyector 13 está dispuesto por debajo de los sustratos 30 o del camino de transporte 27 y actúa hacia arriba. Esto no altera el procedimiento de recubrimiento y permite un calentamiento de los sustratos desde abajo durante todo el procedimiento de recubrimiento que transcurre en su cara superior.

[0037] En la variante de un dispositivo 111 de acuerdo con la Fig. 2, se representa que están previstos dos inyectores 113a y 113b con respectivamente dispositivos de calentamiento 114a y 114b arriba y debajo de un camino de transporte 127. Igualmente, se prevé una cámara de precalentamiento con un dispositivo calentador 121 correspondiente y un postcalentamiento 123 con un dispositivo calentador 124. Entre los dos inyectores

113a y 113b está prevista una calefacción intermedia 125 con un dispositivo calentador correspondiente 126, para mantener los substratos 130 que se vayan a cubrir en el camino de transporte 127 a la temperatura. E sistema de calentamiento intermedio 125 se puede formar como la cámara de precalentamiento 120 o el postcalentamiento 123. Esto también se aplica al dispositivo calentador 126, que está dispuesto a su vez por encima del camino de transporte 127 y calienta los substratos 130 por debajo.

[0038] Un sistema de extracción de aire 115 está previsto en dos inyectores 113a y 113b. Este se extiende también hasta abajo hacia el camino de transporte 127, lo que se explica sin embargo todavía más en detalle sucesivamente. También con este dispositivo 111 presenta el camino de transporte 127 rodillos transportadores 128. Estos están formados de modo ventajoso exactamente como en la Fig. 1.

[0039] Una ampliación de un inyector 13 como dispositivo de revestimiento APCVD según la Fig. 3 muestra por un lado otra vez en una ampliación de los rodillos transportadores 28 con los ejes de los rodillos 29, que forman el camino de transporte 27. Los substratos 30 están situados con sus partes superiores de substrato 31 hacia arriba en el camino de transporte 27 o los rodillos transportadores 28. Los ejes de los rodillos 29 pueden estar alojados en este caso de una manera no representada en rodamientos de rodillos laterales en un marco o similar del dispositivo 11, como se conoce en sí mismo. Además, estos ejes de los rodillos 29 pueden circular a través de los rodillos transportadores 28 y sobresalir en ambos extremos. Ventajosamente estos se pueden usar también a modo de ejes cortos o fijarse generalmente en los rodamientos de rodillos, de manera que los rodillos transportadores 28 solo estén unidos a estos sueltos y se puedan girar junto con un accionamiento.

[0040] El inyector 13 tiene una entrada de gas 16, en la que los gases de proceso se introducen para el revestimiento APCVD. Esto es conocido en sí mismo para el experto, véase particularmente también la mencionada anteriormente DE 10 2011 077 833. La entrada de gas 16 se extiende hasta una salida de gas 17 en el lado inferior del inyector 13 o justo arriba de la parte superior de substrato 31. Allí, fluyen los gases de proceso por tanto hacia el lado para diferentes extracciones de gas 18a relativamente cerca de la salida de gas 17 y de una extracción de gas 18b alejada algo más hacia fuera. Las aspiraciones de gas 18a y 18b están conectadas al sistema de extracción de aire previamente citado 15.

[0041] A la izquierda y la derecha del inyector 13 está representada a su vez la cámara de precalentamiento 20 con dispositivo calentador 21 o el postcalentamiento 23 con dispositivo calentador 24. Los dispositivos de calentamiento 21 y 24 calientan las partes superiores del substrato 31 poco antes y poco después del revestimiento.

[0042] Por debajo del camino de transporte 27 bajo el inyector 13 está previsto un dispositivo de suministro de gas de purga 34 con toberas de lavado 35 individuales. Por esto, el gas de purga iniciado en el dispositivo 11 o este gas de purga mantiene las zonas por debajo de los substratos 30 en el área debajo del inyector 13 bastante libre de gas de la salida de gas 17 del dispositivo de revestimiento APCVD. Se pueden evitar suciedades o sedimentaciones de esta manera a los lados inferiores de los substratos 30.

[0043] En la zona del suministro de gas de purga 34 o las toberas de lavado 35 está dispuesto también el dispositivo calentador 14 dicho anteriormente del inyector 13. Las toberas de lavado 35 están conducidas a través del dispositivo calentador 14. En este caso, las toberas de lavado 35 están formadas como una multiplicidad de toberas individuales o como toberas alargadas, particularmente, toberas de ranura o toberas anulares.

[0044] Tras la salida de las toberas de lavado 35, el gas de purga a través los intersticios entre los rodillos transportadores 28 directamente a la parte inferior de los substratos, así como a través de los huecos entre substratos consecutivos 30 puede llegar a la zona sobre el camino de transporte 27. Además del verdadero objetivo de gas de purga, el gas de purga puede ejercer cuando sea necesaria una función de templado, es decir, una función de calentamiento o enfriamiento para los substratos 30. Para ello, el gas de purga está orientado con una temperatura correspondientemente deseada a los substratos 30. Para este objetivo de templado se puede calentar el gas de purga cuando sea necesario por el dispositivo calentador 14, particularmente en el paso por las toberas de lavado 35. El gas de purga alternativamente sin precalentamiento o tras el enfriamiento activo precedente se puede orientar a los substratos 30, para enfriar estos por el lado inferior, preferiblemente mientras, poco antes y/o poco después del proceso de revestimiento que transcurre sobre la parte superior. Para un enfriamiento del gas de purga activo se puede usar cualquiera de los dispositivos de enfriamiento de gas conocidos para tal objeto, lo que por lo tanto aquí no se necesitan aclaraciones más precisas. Alternativa o adicionalmente a someter el substrato del lado inferior al gas de purga calentado se pueden calentar los substratos 30 por la parte inferior también directamente a través del dispositivo calentador 14, p.ej. a través del calentador por radiación a través los intersticios de rodillos y/o sobre los mismos rodillos transportadores 28.

[0045] El dispositivo calentador 14 y el dispositivo de suministro de gas de purga 34 se delimitan en su expansión en dirección de transporte esencialmente sobre la expansión correspondiente del inyector 13 dispuesto opuesto a través del camino de transporte 28. Esto demuestra ser suficiente para un calentamiento satisfactorio del

5 substrato, donde opcionalmente los dispositivos de calentamiento 21, 24 se agregan dispuestos sobre la parte superior. En comparación con un sistema convencional con cinta transportadora giratoria en el presente caso por el camino de rodillos resulta la ventaja de una efectividad de calentamiento notablemente más alta. No es necesario calentar la banda de enfriamiento de nuevo durante la circulación, los rodillos transportadores 28 permanecen in situ. Además, aquellos rodillos transportadores 28, que están dispuestos en la zona de revestimiento, pueden servir como elementos de transmisión de calor continuos y/o facilitan por su disposición distanciada un calentamiento directo de los substratos desde abajo.

10 [0046] Respecto al método de funcionamiento del revestimiento se remite a su vez a la mencionada anteriormente DE 10 2011 077 833.

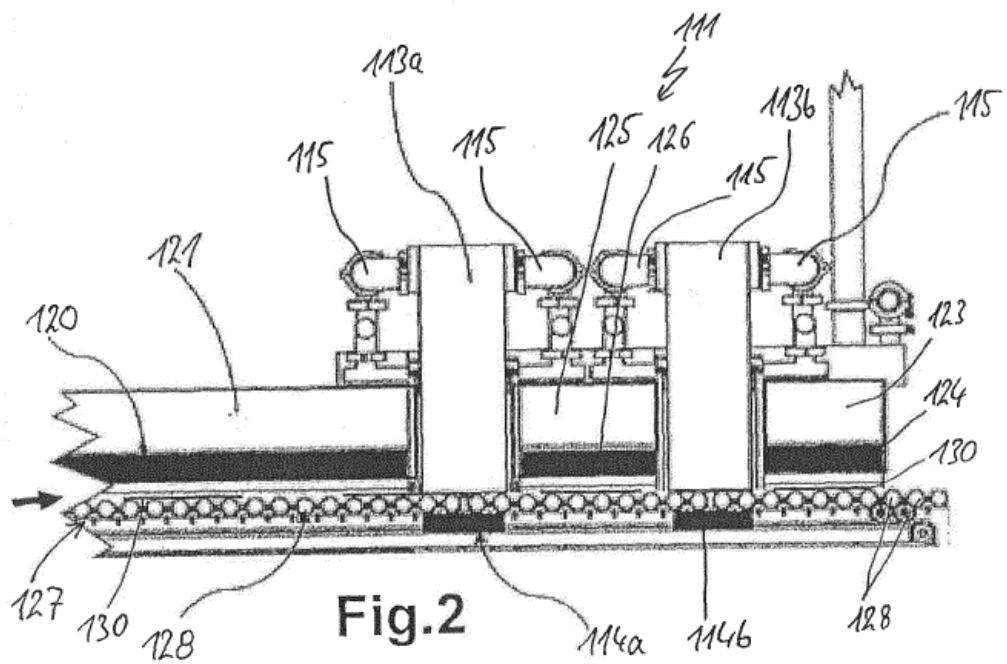
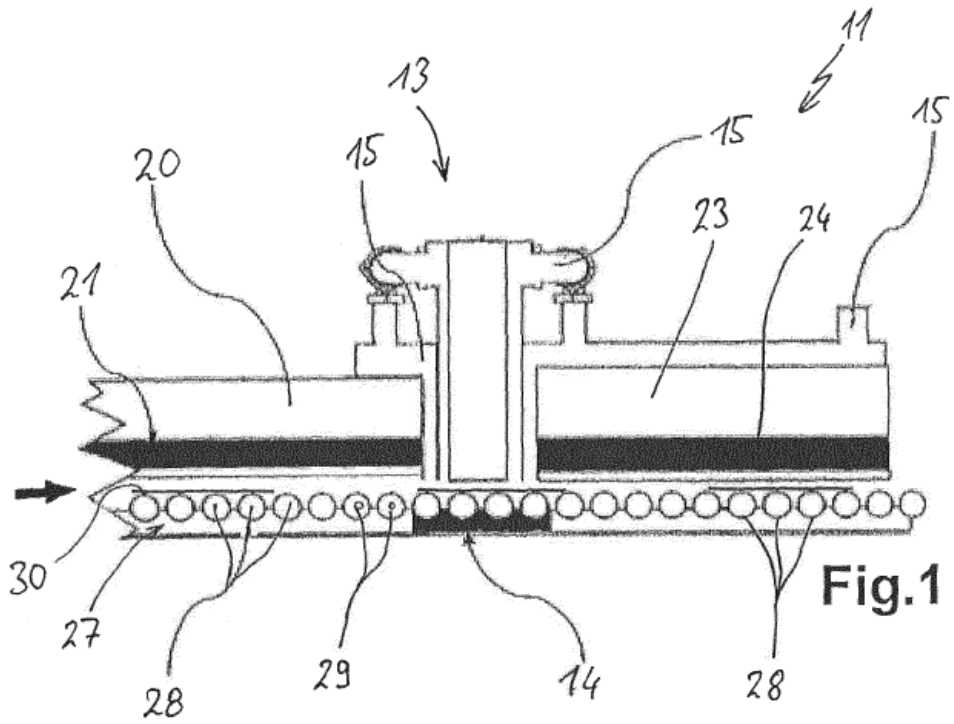
15 [0047] En la Fig. 4 se representa finalmente otra vez el dispositivo 11 de la Fig. 1. Para fines de mantenimiento, particularmente, en el camino de transporte 27, este va hacia abajo o desciende, por lo tanto, también los rodillos transportadores 28 junto con el alojamiento no representado y el calentador fijado 14 en este, que de otro modo se encuentra bajo el inyector 13. Se puede ver claramente, que ahora el camino de transporte 27 o los rodillos transportadores 28 tienen un muy buen mantenimiento, reparación o limpieza. El descenso del camino de transporte 27 puede ocurrir mecánicamente, hidráulicamente o de forma puramente mecánica. Como se deduce de la Fig. 4, el dispositivo calentador 14 puede descender sin problema. Entonces se levanta este a su vez con el camino de transporte 27 después de la realización de los trabajos de mantenimiento.

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la fabricación de capas finas sobre sustratos, especialmente para la fabricación de células solares, con
- 5 - un camino de transporte horizontal (27) con rodillos transportadores (28), que consisten en un material resistente a la temperatura, no metálico, para el transporte de los sustratos en servicio continuo,
  - un dispositivo de revestimiento APCVD dispuesto sobre el camino de transporte (13) para la aplicación de las capas finas mediante un procedimiento APCVD a temperaturas de más de 250°C,
  - 10 - un dispositivo calentador (14) y un dispositivo de suministro de gas de purga (34), que están dispuestos en el área del dispositivo de revestimiento APCVD en el lado del camino de transporte opuesto al dispositivo de revestimiento APCVD,
  - donde el dispositivo de suministro de gas de purga presenta toberas de lavado (35) atravesadas por el dispositivo calentador y está configurado para someter los sustratos a gas de purga desde abajo y dirigir el gas de purga a los sustratos como medio regulador de temperatura para el calentamiento o para el
  - 15 enfriamiento de los sustratos,
  - donde en el mismo lado del camino de transporte como el dispositivo de revestimiento APCVD en dirección de recorrido está previsto un dispositivo de precalentamiento (20, 21) para los sustratos aguas arriba del dispositivo de revestimiento APCVD y está previsto un dispositivo de postcalentamiento (23, 24) para los sustratos aguas abajo del dispositivo de revestimiento APCVD.
- 20
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los rodillos transportadores constan de un material cerámico o están recubiertos con un tal material, preferiblemente, óxido de aluminio.
- 25
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** están previstos al menos dos dispositivos de revestimiento APCVD (113a; 113b) a lo largo del camino de transporte a una distancia prefijada entre sí.
- 30
4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** se prevé una zona calentada del camino de transporte respectivamente entre dos dispositivos de revestimiento APCVD, que está provista de un dispositivo calentador (125,126) dispuesto por encima del camino de transporte.
- 35
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de revestimiento APCVD está configurado para temperaturas de separación de más de 600°C, preferiblemente, más de 800°C, particularmente más de 1000°C.
- 40
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** como dispositivo calentador, particularmente fuera del dispositivo de revestimiento APCVD está previsto un sistema de calentamiento con un flujo de gas calentado, preferiblemente aire, N<sub>2</sub> o una mezcla de gas.
- 45
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** se prevé en el dispositivo de revestimiento APCVD respectivo un sistema de extracción de aire (15).
- 50
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el camino de transporte puede descender hacia abajo relativamente al resto del dispositivo.
- 55
9. Procedimiento para la fabricación de capas finas en el servicio continuo con un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** como capa delgada
- se produce una capa dieléctrica o se aplica en un sustrato, preferiblemente del grupo SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN<sub>x</sub>, AlN, o
  - una capa conductiva se aplica a una célula solar, particularmente como TCO, o
  - una capa de dopaje se aplica a una célula solar como sustrato, particularmente un dopaje P, un dopaje B o un dopaje Ge, o
  - una capa antirreflejante se aplica a una célula solar como sustrato, seleccionada particularmente del grupo que consiste en SiN<sub>x</sub>, MgO, MnO, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> y MoSi<sub>2</sub>.





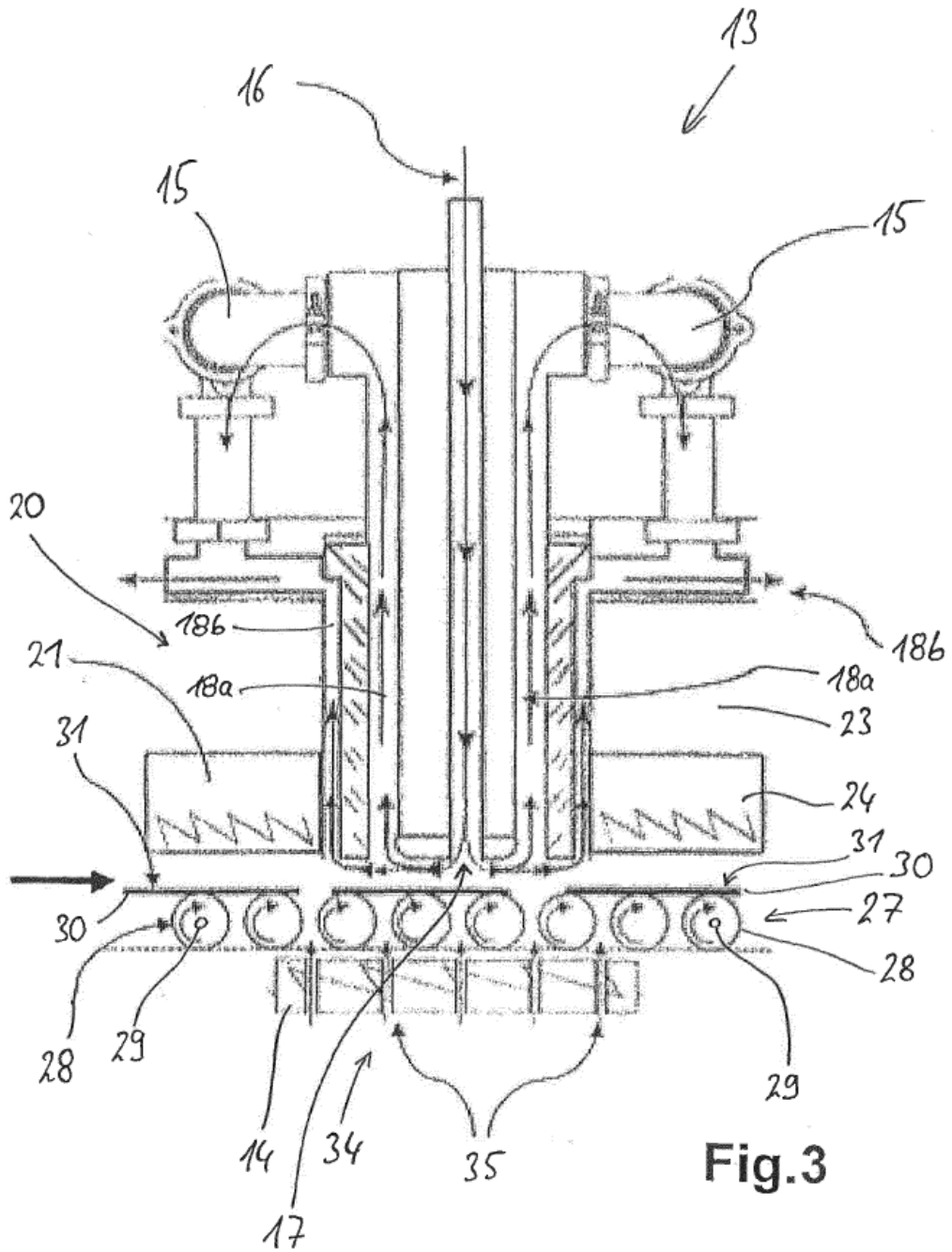
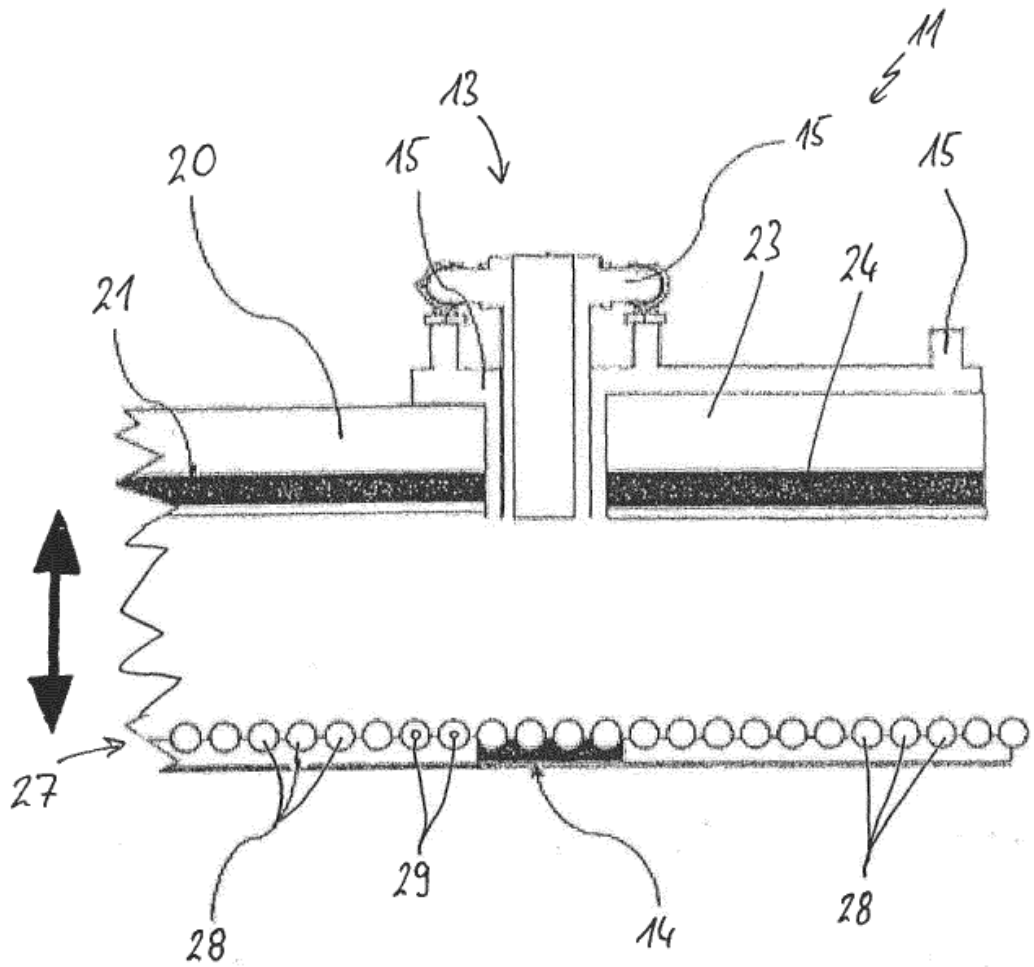


Fig.3



**Fig.4**