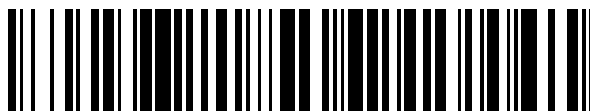


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 882 593**

51 Int. Cl.:

H01L 21/67 (2006.01)

H01L 21/677 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2013** **PCT/IB2013/050414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013** **WO13118003**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013** **E 13709538 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.07.2021** **EP 2812915**

54 Título: **Instalación de tratamiento de sustratos**

30 Prioridad:

06.02.2012 DE 102012100929

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

02.12.2021

73 Titular/es:

MEYER BURGER (GERMANY) GMBH (100.0%)

An der Baumschule 6-8

09337 Hohenstein-Ernstthal, DE

72 Inventor/es:

MAI, JOACHIM y

KEHR, MIRKO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 882 593 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

Instalación de tratamiento de sustratos

La presente invención se refiere a una instalación de tratamiento de sustratos según la reivindicación 1.

En el estado actual de la técnica se conocen instalaciones de revestimiento de paso continuo que se utilizan, por ejemplo, para la producción en masa de células solares. Para el revestimiento, sobre un dispositivo de soporte se colocan múltiples, por ejemplo 42, obleas de célula solar en un nivel y se revisten en la instalación de paso continuo durante un paso continuo a través de esta instalación. En este contexto, las áreas de tratamiento individuales se aíslan entre sí, por ejemplo mediante cortinas de gas. La evolución de la tecnología de las células solares también conduce con regularidad a la imposición de mayores exigencias a la técnica de instalación, por ejemplo en lo que respecta a la limpieza de proceso en las instalaciones de tratamiento de sustratos. Con las instalaciones de paso continuo convencionales resulta problemático cumplir estas exigencias crecientes.

En el estado actual de la técnica también se conocen diferentes tipos de instalaciones de tratamiento de sustratos que satisfacen exigencias de limpieza elevadas. Un tipo de dichas instalaciones de tratamiento de sustratos consiste en un horno vertical por lotes, conocido por la industria de la microelectrónica. En el horno por lotes se utiliza un bote como dispositivo de soporte para sustratos. En el bote se introduce una pluralidad de sustratos, por ejemplo 150 obleas. Los sustratos están situados en el bote en posiciones paralelas y espaciadas entre sí. El bote se puede mover en el horno por lotes en dirección horizontal y vertical en un espacio de transporte de bote por medio de un mecanismo de transporte de bote y se puede introducir en la cámara de proceso, que también se designa como tubo de horno. En algunos hornos, la cámara de proceso se cierra de forma hermética al vacío. Algunos hornos por lotes presentan dispositivos de cierre herméticos a los gases entre el área de carga y de descarga de sustratos y el espacio de transporte de bote. Un problema de los hornos por lotes consiste en que normalmente solo son adecuados para el tratamiento térmico y no para el tratamiento de sustratos intensificado por plasma. Además, la pila de obleas tiene una gran masa térmica en el bote, de modo que en el caso de los hornos por lotes hay que contar con grandes tiempos de calentamiento y enfriamiento.

Por la publicación WO 2011/148924 A1 se conoce otro tipo de instalación. En este tipo de instalación, sobre un soporte de obleas se disponen en cada caso seis obleas en posición vertical paralelas y separadas entre sí. Este soporte de obleas se conduce desde una cámara de esclusa a través de un espacio de transporte de soporte de obleas al vacío hasta cámaras de revestimiento en forma de paralelepípedo. En las cámaras de revestimiento tienen lugar precipitaciones de capas intensificadas por plasma. Un problema, entre otros, de este tipo de instalación consiste en que en una cámara solo se tratan seis sustratos al mismo tiempo y que, a causa de ello, solo se logran velocidades de producción relativamente bajas.

Por la publicación US 2011/0313565 A1 se conoce un dispositivo para cargar y descargar un dispositivo de tratamiento con sustratos. El dispositivo presenta una unidad de carga y descarga, una esclusa de carga y una cámara de proceso. En la unidad de carga y descarga, bajo condiciones atmosféricas, por medio de un dispositivo de agarre basado en vacío que se puede desplazar hacia adelante y hacia atrás, se sacan sustratos de un cartucho transportado por un dispositivo de transporte de cartuchos, el dispositivo de agarre deposita los mismos uno al lado de otro sobre una cinta transportadora, y un robot de soporte de sustratos que presenta un mandril de Bernoulli guiado por carriles los retira y los deposita sobre un soporte de sustratos. El soporte de sustratos se transporta a la cámara de proceso con una unidad de transferencia apoyada por rodillos o por robot.

Por ello, el objeto de la presente invención consiste en proponer una instalación de tratamiento de sustratos que posibilite tratamientos de sustratos de alta calidad mediante la provisión de una alta limpieza de proceso y que, en este contexto, también sea adecuada para una producción en masa mediante una gran capacidad de procesamiento de sustratos.

Este objeto se resuelve mediante una instalación de tratamiento de sustratos del tipo definido en la introducción, que se caracteriza por que el área de carga y descarga de sustratos está acoplada con el área de transporte de soportes a través de un área de transferencia de sustratos con al menos un dispositivo de transferencia de sustratos para transferir el al menos un sustrato desde al menos un cartucho de sustratos, que se puede prever en el área de carga y descarga de sustratos y en el que se pueden disponer sustratos en diferentes niveles de cartucho horizontales del cartucho de sustratos, hasta el al menos un dispositivo de soporte, con el que se puede sujetar el al menos un sustrato en un nivel de soporte horizontal, pudiendo cerrarse el área de transferencia de sustratos de forma hermética a los gases con respecto al área de carga y descarga de sustratos. La instalación de tratamiento de sustratos según la invención presenta además al menos dos de los dispositivos de soporte y al menos dos de las áreas de transporte de soportes, entre los que está prevista una estación de transferencia de sustratos para la transferencia de los sustratos desde uno de los dispositivos de soporte hasta otro de los dispositivos de soporte, en donde el área de transferencia de sustratos se puede llenar con gas inerte o está sometida a vacío o está llena de un gas reactivo.

Por lo tanto, la instalación de tratamiento de sustratos según la invención presenta un área de carga y descarga de sustratos en la que se pueden introducir y de la que se pueden retirar cartuchos de sustratos. El área de carga y descarga de sustratos puede estar prevista tanto para la carga como para la descarga. No obstante también pueden

estar previstas varias áreas de carga y descarga de sustratos separadas entre sí, estando previstas por ejemplo un área de carga de sustratos al comienzo de una instalación de paso continuo y un área de descarga de sustratos al final de la instalación de paso continuo. En los cartuchos de sustratos están dispuestos varios sustratos planos paralelos entre sí en diferentes niveles de cartucho en posición horizontal.

- 5 El área de carga y descarga de sustratos está acoplada con un área de transferencia de sustratos. Entre el área de carga y descarga de sustratos y el área de transferencia de sustratos está previsto un cierre hermético a los gases que constituye un obstáculo para impurezas presentes en la atmósfera y que impide el arrastre de éstas al interior de las cámaras de proceso, con lo que se logra una limpieza elevada en la instalación de tratamiento de sustratos.

- 10 En el área de transferencia de sustratos, los sustratos se transfieren desde el cartucho de sustratos hasta el dispositivo de soporte previsto en el área de transporte de soportes o desde el dispositivo de soporte hasta el cartucho de sustratos. En el dispositivo de soporte caben cantidades diferentes de sustratos, dependiendo del tamaño de los sustratos. En un caso extremo de sustratos muy grandes, con dimensiones de más de cinco decímetros, también puede estar previsto un único sustrato en el dispositivo de soporte.

- 15 Por medio del cierre hermético a los gases entre el área de transferencia de sustratos y el área de carga y descarga de sustratos, el área de transferencia de sustratos constituye una especie de esclusa entre el área de carga y descarga de sustratos y el área de transporte de soportes. Además, el cierre hermético a los gases permite el funcionamiento del área de transferencia de sustratos a una presión diferente a la presión existente en el área de carga y descarga de sustratos. De este modo, en el área de transferencia de sustratos se pueden tomar diferentes medidas que sirven para aumentar la limpieza en la instalación de tratamiento de sustratos. Por ejemplo, en el área de transferencia de sustratos se pueden llevar a cabo ciclos de lavado.

- 20 En la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el área de transferencia de sustratos se puede llenar con gas inerte. Mediante el llenado con gas inerte, en el área de transferencia de sustratos reina una atmósfera definida y limpia, que está determinada principalmente por la pureza del gas inerte utilizado. Mediante la inactividad química del gas inerte se pueden evitar cambios superficiales en los sustratos. Por ejemplo, en caso de sustratos de células solares, de este modo se pueden lograr altas calidades superficiales, que se pueden cuantificar por ejemplo en grandes vidas útiles de portadores de carga. No obstante, alternativamente, el área de transferencia de sustratos también puede estar sometida a vacío o puede estar llena de un gas reactivo, por ejemplo con mezcla de hidrógeno y nitrógeno.

- 25 En una configuración especialmente preferible de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el dispositivo de soporte presenta en el nivel de soporte nidos de sustrato dispuestos en filas de soportes de sustratos y columnas de soportes de sustratos, y el dispositivo de soporte se puede mover en la dirección de las filas de soportes de sustratos y/o en la dirección de las columnas de soportes de sustratos. Sobre todo en el caso del uso generalizado de sustratos cuadrados, mediante la disposición en filas y columnas se aprovecha bien la superficie disponible del dispositivo de soporte, de modo que se puede lograr una alta productividad. La disposición lineal en filas y columnas también es especialmente sencilla, de modo que las mecánicas de transporte para los sustratos previstas en el dispositivo de transferencia de sustratos para llegar a los nidos de sustrato en las filas de soportes de sustratos y columnas de soporte de sustratos pueden presentar una construcción correspondientemente sencilla. La disposición ortogonal de filas de soportes de sustratos y columnas de soporte de sustratos requiere dispositivos de soporte rectangulares, que preferiblemente están previstos para movimientos lineales en la dirección de las filas de soportes de sustratos y/o en la dirección de las columnas de soporte de sustratos. En las instalaciones de paso continuo, por regla general el transporte de soportes de sustrato tiene lugar únicamente en una dirección, es decir, bien en la dirección de las filas de soportes de sustratos, bien en la dirección de las columnas de soporte de sustratos. En instalaciones de agrupamiento, en las que hay varios módulos de tratamiento alrededor de un área de transferencia de sustratos en la dirección de las filas de soportes de sustratos y en la dirección de las columnas de soporte de sustratos, el dispositivo de soporte se puede mover en dos direcciones, es decir, en la dirección de las filas de soportes de sustratos y en la dirección de las columnas de soporte de sustratos. Los nidos de sustrato proporcionan una posición segura de los sustratos en el dispositivo de soporte con guía lateral de los sustratos, de modo que los sustratos no se deslizan con los movimientos del dispositivo de soporte.

- 30 Según una configuración ventajosa de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el dispositivo de transferencia de sustratos presenta por encima del área de transporte de soportes un nivel de depósito de sustratos que se puede prever en dirección paralela al dispositivo de soporte y desde el cual el dispositivo de soporte se puede cargar en toda su superficie con sustratos por filas o por columnas. El nivel de depósito de sustratos está orientado en dirección horizontal y está previsto por encima del dispositivo de soporte. El nivel de depósito de sustratos es una herramienta ventajosa que posibilita un depósito y orientación de los sustratos en una posición exacta sobre el dispositivo de soporte. El dispositivo de soporte se puede cargar rápida y fácilmente desde el nivel de depósito de sustratos.

- 35 De forma correspondiente a una forma de realización favorable de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el dispositivo de transferencia de sustratos presenta al menos un puente de transferencia o un brazo de transferencia, que se extienden paralelos a al menos una fila de soportes de sustratos o columna de soportes de sustratos del dispositivo de soporte para cargar y descargar dicha fila de soportes de sustratos o columna de soportes de sustratos con al menos un sustrato. Preferiblemente, el puente de transferencia o el brazo de transferencia están

previstos en el nivel de depósito de sustratos o se pueden introducir en éste y extraer del mismo. Con ayuda del puente de transferencia o el brazo de transferencia se puede llegar a todos los nidos de sustrato por medio del dispositivo de transferencia de sustratos. Con el puente de transferencia o el brazo de transferencia se pueden recorrer una tras otra todas las filas de soportes de sustratos o columnas de soporte de sustratos, o también se puede trabajar con varios puentes de transferencia o brazos de transferencia paralelamente en varias filas de soportes de sustratos o columnas de soporte de sustratos del dispositivo de soporte.

El direccionamiento de las diferentes filas de soportes de sustratos o columnas de soporte de sustratos puede tener lugar de diversos modos. En un ejemplo especialmente favorable, el puente de transferencia o el brazo de transferencia se pueden desplazar a lo largo de una dirección de columnas de soporte de sustratos y/o a lo largo de una dirección de filas de soportes de sustratos para cargar y descargar otras filas de soportes de sustratos o columnas de soporte de sustratos.

Preferiblemente, el dispositivo de transferencia de sustratos presenta al menos un dispositivo de manejo de sustratos sin contacto, como por ejemplo un dispositivo de manipulación de Zimmermann-Schilp con apoyo de ultrasonidos. Los dispositivos de manejo de sustratos de este tipo son dispositivos de manipulación que también pueden manejar de forma fiable sustratos sumamente delgados con poco riesgo de rotura para los sustratos. En este contexto, los sustratos se pueden apretar, por ejemplo por su propio peso o por ejemplo por una fuerza de aspiración por presión negativa, contra un colchón de gas producido por ultrasonidos que actúa como distanciador con respecto al dispositivo de manejo de sustratos. Ventajosamente, gracias al principio funcional sin contacto no se producen huellas de manipulador sobre los sustratos. Además, con dichos dispositivos de manejo de sustratos se pueden alcanzar altas velocidades de transferencia. A diferencia de otros dispositivos de manipulación, como por ejemplo pinzas electrostáticas, los dispositivos de manejo de sustratos sin contacto propuestos por ejemplo no trabajan en vacío, sino que requieren una alta densidad de gas para formar el cojín de gas en que se basa el principio funcional de estos manipuladores. La densidad de gas necesaria se da por ejemplo a presión atmosférica.

Según una forma de realización preferida de la invención, los sustratos se pueden sacar de forma especialmente adecuada del cartucho de sustratos e introducir de nuevo en el mismo por medio del dispositivo de transferencia de sustratos, cuando el cartucho de sustratos está acoplado con un sistema elevador para la retirada y devolución definida del sustrato superior en cada caso.

Otra forma de realización de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención presenta al menos dos niveles de dispositivos de soporte, pudiendo moverse independientemente entre sí los dispositivos de soporte que se encuentran en los niveles de dispositivos de soporte. Mediante la presencia de varios niveles de dispositivos de soporte se aumenta la productividad de la instalación de tratamiento de sustratos. Los niveles de dispositivos de soporte individuales pueden conducir a varios niveles de tratamiento de sustratos. No obstante, los varios niveles de dispositivos de soporte también pueden estar previstos únicamente en el área de transporte de soportes de la instalación de tratamiento de sustratos, por ejemplo por motivos logísticos. En una logística bidireccional de dispositivos de soporte, en caso de presencia de varios niveles de dispositivos de soporte, un dispositivo de soporte puede esquivar otro dispositivo de soporte, de modo que los dispositivos de soporte se pueden mover en la instalación de tratamiento de sustratos sin tiempos de espera prolongados.

En principio, además de los diversos niveles de dispositivos de soporte anteriormente mencionados, la instalación de tratamiento de sustratos según la invención también puede disponer de varios niveles de carga y descarga.

Resulta especialmente favorable que los niveles de dispositivos de soporte individuales de la instalación de tratamiento de sustratos estén conectados entre sí a través de al menos un elevador de dispositivos de soporte. Con ayuda del elevador de dispositivos de soporte, al menos un dispositivo de soporte se puede llevar a otro nivel de dispositivos de soporte de la instalación de tratamiento de sustratos.

Si los varios niveles de dispositivos de soporte arriba descritos solo están previstos para la desviación en la instalación de tratamiento de sustratos, también resulta ventajoso que el elevador de dispositivos de soporte constituya un nivel de dispositivos de soporte adicional junto al nivel de transporte de dispositivos de soporte. De este modo, en el elevador de dispositivos de soporte se puede alojar temporalmente un dispositivo de soporte mientras otro dispositivo de soporte está siendo transportado. En otro ejemplo de realización hay al menos tres niveles de dispositivos de soporte, es decir, el nivel de dispositivos de soporte principal y al menos un nivel de dispositivos de soporte situado encima del mismo y otro situado debajo.

Según otro perfeccionamiento, la instalación de tratamiento de sustratos según la invención presenta al menos dos cámaras de proceso dispuestas una encima de otra y acopladas con el área de transporte de soportes. Con las cámaras de proceso dispuestas una encima de otra se puede aumentar, por ejemplo doblar, el rendimiento de producción de la instalación de tratamiento de sustratos. El aumento del nivel de producción es mayor que el aumento de los costes de la instalación de tratamiento de sustratos en relación con una instalación de tratamiento de sustratos con cámaras de proceso dispuestas en un único nivel. En este contexto, el área de transporte de soportes está configurada de tal modo que los dispositivos de transporte pueden llegar a todas las cámaras de proceso.

En una configuración constructiva ventajosa de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el área de carga y de descarga de sustratos presenta un depósito de cartuchos en el que se puede prever al menos un cartucho de sustratos y en caso necesario acoplar con el dispositivo de transferencia de sustratos. Las capacidades de los cartuchos de sustratos y del dispositivo de soporte no siempre están en una relación entre sí correspondiente a un número entero. En un ejemplo, los cartuchos de sustrato tienen una capacidad de 25 obleas y el dispositivo de soporte tiene una capacidad de 42 obleas, es decir, un segundo cartucho de sustratos no se puede descargar por completo en el dispositivo de soporte. Por lo tanto, en relación con los sustratos restantes en el segundo cartucho de sustratos resulta favorable alojar temporalmente los mismos en el depósito de cartuchos y cargarlos en otro dispositivo de soporte desde el depósito de cartuchos. En el depósito de cartuchos puede estar previsto, por ejemplo, un cartucho de sustratos normal que se puede abrir por un lado y que se puede acoplar con el dispositivo de transferencia de sustratos. Alternativamente, en el depósito de cartuchos también puede estar previsto un cartucho de depósito especial. El cartucho de depósito especial puede tener por ejemplo la ventaja de que, a diferencia del cartucho de sustratos, está abierto por dos lados para el transporte de sustratos.

Resulta especialmente ventajoso que el depósito de cartuchos se pueda someter a vacío y/o se pueda llenar con gas inerte. Los sustratos se alojan temporalmente en el depósito de cartuchos durante el proceso de producción. En ocasiones, en este contexto se observa un cambio en los sustratos en los depósitos de cartuchos. Estos efectos se pueden suprimir o al menos minimizar llenando los depósitos de cartuchos con gas inerte o sometiendo los mismos a vacío, o limpiando los depósitos de cartuchos con etapas de vacío y llenado con gas inerte.

En otra configuración constructiva de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el área de transporte de soportes presenta al menos un dispositivo de regulación de temperatura, es decir, al menos una calefacción y/o una refrigeración. La calefacción y/o la refrigeración pueden estar previstas para aumentar la homogeneidad térmica de los sustratos y/o para aumentar la velocidad de calentamiento o de enfriamiento de los sustratos.

Correspondientemente a otra opción de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, ésta presenta un dispositivo de inversión de sustratos. En la instalación de tratamiento de sustratos se puede llevar a cabo, por ejemplo, un revestimiento por dos caras, teniendo lugar los revestimientos en las cámaras de proceso estandarizadas en una cara del sustrato. Mediante el dispositivo de inversión de sustratos propuesto, los sustratos se pueden girar, de modo que la cara delantera o la cara trasera de los sustratos se lleva a la cara de tratamiento de las cámaras de revestimiento.

Según otra forma de realización de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, el dispositivo de inversión de sustratos consiste en un dispositivo de giro de cartuchos de sustratos. La inversión de sustratos individuales resulta relativamente costosa en la práctica. La inversión de sustratos se puede realizar más fácilmente con la forma de realización propuesta, en la que en primer lugar los sustratos se transfieren a cartuchos de sustratos, después se giran los cartuchos de sustratos completos y a continuación se descargan de nuevo los sustratos.

En la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, entre al menos dos áreas de transporte de soportes de la instalación de tratamiento de sustratos está prevista una estación de transferencia de sustratos para transferir el al menos un sustrato de un dispositivo de soporte a otro dispositivo de soporte. Según la invención, el transporte de sustratos tiene lugar en parte con ayuda de la estación de transferencia de sustratos, siendo tratados los sustratos en diversas partes de instalación sobre diferentes dispositivos de transporte. Esto resulta favorable, por ejemplo, cuando en una cámara de proceso se requiere un dispositivo de soporte que esté condicionado por el tratamiento de sustratos en dicha cámara de proceso.

Resulta especialmente adecuado que la instalación de tratamiento de sustratos según la invención presente un medio de detección de roturas de sustrato y/o un dispositivo de eliminación de roturas de sustrato. Dichos dispositivos de eliminación de roturas de sustrato pueden consistir, por ejemplo, en una simple aspiración de roturas de sustrato o también en brazos robóticos con dispositivos de agarre especiales. Las roturas de sustrato no se pueden evitar del todo, sino que es poco probable que se produzcan. En determinadas circunstancias, una rotura de sustrato puede perturbar considerablemente el proceso de producción en una instalación de tratamiento de sustratos y ocasionar grandes pérdidas de producción. Con el medio de detección de roturas de sustrato y el dispositivo de eliminación de roturas de sustrato propuestos es posible detectar automáticamente una rotura de sustrato y eliminar sus consecuencias. La presencia de únicamente un medio de detección de roturas de sustrato o únicamente un dispositivo de eliminación de roturas de sustrato ya resulta ventajosa, dado que de este modo se pueden eliminar con mayor rapidez las consecuencias de la rotura de sustrato.

En una configuración especial de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, al menos una de las cámaras de proceso se puede cerrar físicamente por medio del dispositivo de soporte con respecto a un módulo de proceso en el que está prevista dicha cámara de proceso. En este caso, el dispositivo de soporte constituye una pared, un suelo o una pared lateral de la cámara de proceso. Esto se logra gracias a que el dispositivo de soporte se puede transportar hacia la cámara de proceso y en sentido opuesto a la cámara de proceso por medio del dispositivo de transporte de soportes.

Preferiblemente, el dispositivo constituye un suelo de la cámara de proceso. En este contexto, el dispositivo de soporte se puede mover por medio del dispositivo de transporte de soportes hasta un área por debajo de la cámara de proceso y a continuación se puede apretar verticalmente hacia arriba contra la cámara de proceso por medio de un dispositivo elevador, con el fin de lograr un cierre físico adecuado de la cámara de proceso con respecto al módulo de proceso que rodea la cámara de proceso.

Como dispositivo de transporte de soportes se puede utilizar ventajosamente un sistema de transporte por rodillos. Algunos dispositivos de transporte de soportes alternativos son, por ejemplo, sistemas de transporte por motor lineal, sistemas de transporte de horquilla, etc.

Según la presente invención, la al menos una cámara de proceso incluye uno o más dispositivos para el tratamiento de los sustratos. En este contexto, algunos dispositivos de tratamiento preferentes son dispositivos para la generación de plasma. Un dispositivo de este tipo puede consistir, por ejemplo, en un electrodo HF plano realizado como ducha de gas. En este caso, el dispositivo de soporte constituye preferiblemente el contraelectrodo de una disposición de placas paralelas. Por regla general, las cámaras de proceso utilizadas según la invención disponen en cada caso de las conexiones de alimentación de medios necesarias para el funcionamiento de los dispositivos de tratamiento utilizados y para el tratamiento de los sustratos, como conexiones de bomba, conexiones de alimentación eléctrica, conexiones de alimentación de gas y conexiones para la alimentación de dispositivos de regulación de temperatura, etc.

De forma correspondiente a otra realización posible de la instalación de tratamiento de sustratos según la invención, ésta presenta al menos un módulo de proceso con al menos una cámara de proceso en cada caso, estando previsto entre el al menos un módulo de proceso y el área de transporte de soportes en cada caso un módulo de transferencia que se puede cerrar de forma hermética a los gases con respecto al módulo de proceso y con respecto al área de transporte de soportes. Por lo tanto, los sustratos se pueden preparar de forma óptima en el módulo de transferencia para el procesamiento posterior en el módulo de proceso. Además, los sustratos ya tratados en el módulo de proceso se pueden adaptar en el módulo de transferencia, de nuevo de forma adecuada, a las condiciones existentes en el área de transporte de soportes. Para ello, en el módulo de transferencia se puede establecer una atmósfera adecuada o también vacío y/o una temperatura adecuada.

Estos módulos de transferencia se pueden utilizar de forma especialmente eficaz cuando en el módulo de transferencia están previstos al menos dos niveles para dispositivos de soporte. De este modo, en los diferentes niveles, normalmente previstos uno encima de otro, por ejemplo de forma simultánea o desplazada en el tiempo se puede sacar un dispositivo de soporte de un módulo de proceso adyacente, mientras que en otro nivel del módulo de transferencia se prepara otro dispositivo de soporte para el transporte al interior del módulo de proceso.

En otra construcción, la instalación de tratamiento de sustratos según la invención tiene al menos dos módulos de proceso con al menos una cámara de proceso en cada caso, teniendo asignado cada módulo de proceso un dispositivo de soporte propio. En este contexto, el área de transporte de soportes constituye preferiblemente un área de separación para los módulos de proceso y un área de intercambio para sustratos sobre otros dispositivos de soporte en cada caso.

A continuación se explican más detalladamente formas de realización preferidas de la presente invención, su construcción, funcionamiento y ventajas, por medio de figuras, en donde

la Figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización de una instalación de tratamiento de sustratos con tres módulos de proceso, en una vista en planta;

la Figura 2 muestra esquemáticamente una sección transversal de otra configuración de una instalación de tratamiento de sustratos;

la Figura 3 muestra esquemáticamente una variante de una instalación de tratamiento de sustratos con cuatro módulos de proceso, que está concebida como instalación de paso continuo, en una vista en planta;

la Figura 4 muestra esquemáticamente otra posibilidad de configuración de una instalación de tratamiento de sustratos con cuatro módulos de proceso, en una vista en planta;

la Figura 5 muestra esquemáticamente un ejemplo de una instalación de tratamiento de sustratos según la invención con cuatro módulos de proceso, en una vista en planta;

la Figura 6 muestra esquemáticamente un perfeccionamiento de una instalación de tratamiento de sustratos con cuatro módulos de proceso de varias cámaras, en una vista en planta;

la Figura 7 muestra esquemáticamente una sección transversal de un módulo de proceso de varias cámaras utilizable en la instalación de tratamiento de sustratos;

la Figura 8 muestra esquemáticamente una sección transversal de otra forma de realización de un módulo de proceso de varias cámaras utilizable según la invención;

- la Figura 9 muestra esquemáticamente una sección transversal de una instalación de tratamiento de sustratos con un módulo de proceso de varias cámaras;
- la Figura 10 muestra esquemáticamente una sección transversal de otra variante de una instalación de tratamiento de sustratos;
- 5 la Figura 11 muestra esquemáticamente una sección transversal de una configuración de una instalación de tratamiento de sustratos;
- la Figura 12 muestra esquemáticamente una forma de realización de una instalación de tratamiento de sustratos en una alta etapa de ampliación, en una vista en planta;
- 10 la Figura 13 muestra esquemáticamente una configuración de una instalación de tratamiento de sustratos con una enfilaciones lineales de módulos de proceso, en una vista en planta;
- la Figura 14 muestra esquemáticamente otra instalación de tratamiento de sustratos con enfilaciones lineales de módulos de proceso, en una vista en planta;
- la Figura 15 muestra esquemáticamente otra variante de realización de una instalación de tratamiento de sustratos, en una vista en planta;
- 15 la Figura 16 muestra esquemáticamente otra instalación de tratamiento de sustratos más en una realización como instalación de tratamiento de sustratos de agrupamiento, en una vista en planta;
- la Figura 17 muestra esquemáticamente otra instalación de tratamiento de sustratos en una realización como instalación de tratamiento de sustratos de agrupamiento, en una vista en planta; y
- 20 la Figura 18 muestra esquemáticamente una variante de una instalación de tratamiento de sustratos con ocho módulos de proceso, en una vista en planta.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en planta de una forma de realización de una instalación 1 de tratamiento de sustratos. Aquí, a través de un área 2 de carga y descarga de sustratos, los sustratos 3 en cartuchos 13 de sustratos se introducen en la instalación 1 de tratamiento de sustratos y después del tratamiento se sacan de nuevo de la instalación 1 de tratamiento de sustratos. A continuación del área 2 de carga y descarga de sustratos se encuentra un área 11 de transferencia de sustratos, que se puede separar del área 2 de carga y descarga de sustratos a través de un dispositivo 10 de cierre hermético a los gases. En el área 11 de transferencia de sustratos tiene lugar una transferencia de sustratos 3 entre un cartucho 13 de sustratos y un dispositivo 7 de soporte que se encuentra en un área 8 de transporte de soportes, por medio de un dispositivo 12 de transferencia de sustratos.

En el ejemplo de realización mostrado en la Figura 1, el dispositivo 7 de soporte consiste en un, así llamado, *carrier* con nidos de sustrato en los que se colocan los sustratos 3. Estos nidos de sustrato están dispuestos en filas de soportes de sustratos y columnas de soportes de sustratos. El dispositivo 12 de transferencia de sustratos da servicio a la fila de soportes de sustratos, en este caso con cinco nidos de sustrato, y transporta los sustratos 3 hacia los nidos de sustrato en la dirección X de las filas de soportes de sustratos. Para ello, el dispositivo 12 de transferencia de sustratos presenta un puente 16 de transferencia o un brazo de transferencia correspondiente dispuestos por encima del dispositivo 7 de soporte, que se extienden paralelos a una fila de soportes de sustratos del dispositivo 7 de soporte y a lo largo de los cuales se pueden transportar los sustratos 3 hasta los nidos de sustrato respectivos. El dispositivo 12 de transferencia de sustratos se puede mover en la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos para cargar todas las filas de soportes de sustratos.

En el ejemplo de realización representado en la Figura 1, el dispositivo 12 de transferencia de sustratos presenta un dispositivo 17 de manejo de sustratos sin contacto, con el que los sustratos 3 se pueden sacar sin contacto de un cartucho 13 de sustratos y depositar sobre el dispositivo 7 de soporte a través del puente 16 de transferencia. Como dispositivo 17 de manejo de sustratos de este tipo es adecuado, por ejemplo, un dispositivo de manipulación de Zimmermann-Schilp con apoyo de ultrasonidos. No obstante, también es posible utilizar cualquier otro dispositivo de manejo de sustratos adecuado para cargar el dispositivo 7 de soporte con sustratos 3 o para sacar los sustratos 3 de nuevo del dispositivo 7 de soporte.

Para ello, el brazo de transferencia o el puente 16 de transferencia pueden estar interrumpidos en el área del dispositivo 10 de cierre hermético a los gases, con lo que el transporte de los sustratos se logra más allá del dispositivo 10 de cierre. Otra variante consiste en que el brazo de transferencia o el puente 16 de transferencia solo entran en el área 9 de transporte de soportes después de la apertura del dispositivo 10 de cierre. En otra variante también se puede omitir el dispositivo 10 de cierre entre el área 9 de transporte de soportes y el área 11 de transferencia de sustratos.

El dispositivo 7 de soporte se puede mover en el área 9 de transporte de soportes hacia cada uno de los tres módulos 4 de proceso previstos en el presente ejemplo de realización. Los módulos 4 de proceso presentan en cada caso al menos una cámara 5 de proceso además de un dispositivo 8 de transporte de soportes que se extiende a través del

área 9 de transporte de soportes para el dispositivo 7 de soporte. En cada una de las cámaras 5 de proceso se puede realizar, por ejemplo, un revestimiento diferente.

Cada módulo 4 de proceso también puede tener asignado un dispositivo 7 de soporte propio. Esto resulta ventajoso, por ejemplo, cuando en los otros módulos 4 de proceso de la instalación 1 de tratamiento de sustratos tienen lugar tratamientos en los que no se puede excluir la posibilidad de un arrastre de impurezas a través del propio dispositivo 7 de soporte. Por ejemplo, puede resultar problemático que en un primer módulo 4 de proceso tenga lugar un primer revestimiento con adición de materiales de dopado y que en una etapa de procesamiento siguiente, realizada en otro módulo 4 de proceso, se deba precipitar una capa dopada. En este caso, el área 9 de transporte de soportes sirve al mismo tiempo como área de separación de los módulos 4 de proceso y como área de intercambio de los sustratos 3 sobre otros dispositivos 7 de soporte respectivos. Los dispositivos 7 de soporte individuales pueden tener entonces temperaturas diferentes.

La instalación 1 de tratamiento de sustratos presenta además un dispositivo 15 de giro de cartuchos acoplado con el área 11 de transferencia de sustratos con el que se puede girar el cartucho 13 de sustratos, de modo que, por ejemplo después de un revestimiento de la cara delantera de los sustratos 3, los sustratos 3 se pueden girar y a continuación puede tener lugar el revestimiento de la cara trasera de los sustratos.

El área 9 de transporte de soportes se puede separar de los módulos 4 de proceso en cada caso mediante dispositivos 10 de cierre herméticos a los gases. De este modo, los módulos 4 de proceso pueden funcionar con una presión diferente a la del área 11 de transferencia de sustratos.

La Figura 2 muestra esquemáticamente una sección transversal de otra variante de una instalación 1A de tratamiento de sustratos. En este contexto, los símbolos de referencia iguales designan elementos iguales o similares a los de la instalación 1 de tratamiento de sustratos de la Figura 1 arriba descrita, por lo que en este punto se hace referencia a la descripción anterior. Lo mismo es aplicable a la descripción de las demás figuras.

En el ejemplo funcional representado en la Figura 2, en el área 2 de carga y descarga de sustratos se encuentra un cartucho 13 de sustratos. En el área 2 de carga y descarga de sustratos, después de introducir el cartucho 13 de sustratos en primer lugar se crea una atmósfera limpia y definida mediante la aplicación de vacío o mediante lavado. Una vez que el área 2 de carga y descarga de sustratos presenta suficiente limpieza, se abre el dispositivo 10 de cierre hermético a los gases y el cartucho 13 de sustratos se transfiere al área 11 de transferencia de sustratos. En el área 11 de transferencia de sustratos, los sustratos 3 se transfieren por medio del dispositivo 12 de transferencia de sustratos desde el cartucho 13 de sustratos hasta el dispositivo 7 de soporte que se encuentra en el área 9 de transporte de soportes.

En el ejemplo de realización representado en la Figura 2, el dispositivo 12 de transferencia de sustratos presenta un dispositivo 17 de manejo de sustratos sin contacto con apoyo de ultrasonidos, que está guiado en el puente 16 de transferencia. Como ya se ha mencionado más arriba, el dispositivo 17 de manejo de sustratos puede agarrar sustratos 3 sin contacto y con fuerzas pequeñas. En este contexto, la fuerza de elevación se genera, por ejemplo, mediante presión negativa en canales de presión negativa. La distancia al dispositivo 17 de manejo de sustratos necesaria para el transporte sin contacto se asegura mediante un colchón de gas producido por ultrasonidos. Por principio, el dispositivo 17 de manejo de sustratos mostrado no funciona bajo vacío, sino solo bajo presión elevada, por ejemplo a presión atmosférica. El dispositivo 17 de manejo de sustratos no deja ninguna huella de manipulación sobre los sustratos 3 y, por lo tanto, es adecuado para la manipulación de sustratos 3 que presentan en las dos caras de sustrato superficies funcionales que han de satisfacer altas exigencias de limpieza. Resulta ventajoso que el cartucho 13 de sustratos esté conectado a un sistema elevador no representado para la retirada o devolución definida del sustrato 3 superior en cada caso.

El dispositivo 8 de transporte de soportes transporta el dispositivo 7 de soporte cargado en el área 9 de transporte de soportes hasta un módulo 4 de proceso. Después, el dispositivo 7 de soporte se mueve también por medio del dispositivo 8 de transporte de soportes hasta una cámara 5 de proceso, donde está previsto un tratamiento de los sustratos 3. Como dispositivo 8 de transporte de soportes se utiliza aquí a modo de ejemplo un sistema de transporte por rodillos.

En el ejemplo de realización representado, un dispositivo elevador 14 levanta el dispositivo 7 de soporte del dispositivo 8 de transporte de soportes en el módulo 4 de proceso y lo utiliza como suelo de la cámara 5 de proceso. La posición del dispositivo 7 de soporte con la cámara 5 de proceso cerrada está bosquejada mediante una línea discontinua en el módulo 4 de proceso en la Figura 2. Después del tratamiento de los sustratos 3 en la cámara 5 de proceso, los sustratos 3 se descargan de nuevo en sentido opuesto al procedimiento de carga.

La Figura 3 muestra esquemáticamente una versión perfeccionada de una instalación 1B de tratamiento de sustratos, que presenta cuatro módulos 4 de proceso. La instalación 1B de tratamiento de sustratos está concebida como una instalación de paso continuo en la que se cargan cartuchos 13 de sustratos en el lazo izquierdo de la representación. A continuación, los sustratos 3 recorren la instalación 1B de tratamiento de sustratos. Por último, en el lado derecho de la representación se descargan los cartuchos 13 de sustratos con sustratos 3 tratados.

En la instalación 1B de tratamiento de sustratos caben dos dispositivos 7 de soporte en el área 11 de transferencia de sustratos. Con los dispositivos 12 de transferencia de sustratos es posible tanto un transporte de sustratos entre un cartucho 13 de sustratos y un dispositivo 7 de soporte como un transporte de sustratos entre los dos dispositivos 7 de soporte. Entre las dos áreas 9 de transporte de soportes está dispuesto un dispositivo 15' de giro de cartuchos de sustratos en el que, en el ejemplo mostrado, se pueden girar simultáneamente tres cartuchos 13 de sustratos, de modo que una cara de sustrato se puede girar desde abajo arriba o viceversa.

Además, la instalación 1B de tratamiento de sustratos de la Figura 3 presenta medios 20 de detección de roturas de sustrato que permiten identificar ópticamente sustratos 3 dañados. Cuando se identifica un sustrato 3 roto o con riesgo de rotura, este sustrato 3 defectuoso se puede desechar mediante una aspiración de roturas de sustrato también presente, de modo que el proceso de producción solo resulta afectado de forma insignificante. En cada una de las áreas 2 de carga y descarga de sustratos están dispuestos dos depósitos 19 de cartuchos. En los depósitos 19 de cartuchos se pueden alojar temporalmente sustratos 3 que pueden quedar, por ejemplo, en caso de capacidades desiguales de cartuchos 13 de sustratos y dispositivos 7 de soporte.

La Figura 4 muestra esquemáticamente otra forma de realización de una instalación 1C de tratamiento de sustratos con cuatro módulos 4 de proceso, en una vista en planta. En la variante de la Figura 4, la instalación 1C de tratamiento de sustratos presenta dos áreas 9 de transporte de soportes separadas entre sí, en las que están dispuestos en cada caso un módulo 4 de proceso en la dirección X de las filas de soportes de sustratos y un módulo 4 de proceso en la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos. En cada una de las áreas 9 de transporte de soportes se encuentra un dispositivo 7 de soporte que se puede cargar en cada caso con sustratos 3 por medio de un dispositivo 12 de transferencia de sustratos. En el ejemplo de realización mostrado está prevista un área 11 de transferencia de sustratos, en la que el puente 16 de transferencia de los dispositivos 12 de transferencia de sustratos se puede desplazar en la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos de los dispositivos 7 de soporte con el fin de poder ocupar todos los nidos de sustrato de los dispositivos 7 de soporte con sustratos 3 o retirar de nuevo los sustratos 3 de los nidos de sustrato.

En este contexto, en la instalación 1C de tratamiento de sustratos se puede tratar un dispositivo 7 de soporte con sustratos 3 sucesivamente en los dos módulos 4 de proceso, o se utilizan dos dispositivos 7 de soporte que se operan en un funcionamiento pendular, en el que están previstos simultáneamente el tratamiento de un dispositivo 7 de soporte cargado con sustratos 3 en un módulo 4 de proceso y un proceso de transferencia en otro dispositivo 7 de soporte.

Los sustratos 3 se introducen en la instalación 1C de tratamiento de sustratos de la Figura 4 en primer lugar en un área 2' de carga de sustratos. En esta etapa, los sustratos 3 todavía se encuentran dentro de un cartucho 13 de sustratos, en el que los sustratos 3 están dispuestos en diferentes niveles de cartucho horizontales del cartucho 13 de sustratos. A continuación, el cartucho 13 de sustratos, después de atravesar una esclusa que se puede cerrar de forma hermética a los gases, se introduce en el área 11 de transferencia de sustratos, donde el cartucho 13 de sustratos se puede desplazar a lo largo de la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos identificada mediante las flechas en la Figura 4. Los sustratos 3 que se encuentran en el cartucho 13 de sustratos se distribuyen entre los dispositivos 7 de soporte por medio del dispositivo 12 de transferencia de sustratos utilizando los puentes 16 de transferencia. A continuación, con ayuda del dispositivo 8 de transporte de soportes, que por ejemplo está representado en la Figura 2, al menos uno de los dispositivos 7 de soporte cargados con sustratos 3 se introduce en uno de los módulos 4 de proceso para poder tratarlo en una cámara de proceso dispuesta dentro del mismo. El tratamiento puede consistir, por ejemplo, en una precipitación de una capa, pero también puede consistir en un tratamiento con plasma, una etapa de grabado, un tratamiento térmico y/u otra etapa de proceso adecuada.

Una vez realizado el tratamiento de una cara de sustrato en la instalación 1C de tratamiento de sustratos, por ejemplo en los dos módulos 4 de proceso representados a la izquierda, los sustratos 3 se giran mediante un dispositivo 15 de giro de cartuchos situado entre las dos áreas 9 de transporte de soportes. A continuación tiene lugar un tratamiento de la segunda cara de sustrato en los otros dos módulos 4 de proceso representados a la derecha en la Figura 4. Por último, los sustratos 3 se transfieren a un cartucho 13 de sustratos y se descargan de la instalación 1C de tratamiento de sustratos desde el área 2" de descarga de sustratos, que está representada en la parte derecha de la Figura 4.

La Figura 5 muestra un ejemplo de realización de una instalación 1D de tratamiento de sustratos con cuatro módulos 4 de proceso, en una vista en planta. En la instalación 1D de tratamiento de sustratos, en dirección paralela a las filas de soportes de sustratos están dispuestos en cada caso dos módulos 4 de proceso a ambos lados junto al área 9 de transporte de soportes. Dos de estos módulos 4 de proceso están previstos para revestimientos de la cara delantera de los sustratos 3, y los otros dos módulos 4 de proceso están destinados al revestimiento de la cara trasera después de la inversión de los sustratos 3 en el dispositivo 15' de giro de cartuchos.

La instalación 1D de tratamiento de sustratos no es una instalación de paso continuo, sino que aquí los sustratos 3 se cargan y descargan a través de una única área 2 de carga y descarga de sustratos. En este contexto, de modo similar a los ejemplos anteriormente mencionados, en primer lugar los sustratos 3 dispuestos en un cartucho 13 de sustratos se introducen en la instalación 1D de tratamiento de sustratos, y después se depositan desde el cartucho 13 de sustratos sobre al menos un dispositivo 7 de soporte utilizando un dispositivo 12 de transferencia de sustratos. Después, con ayuda del dispositivo 7 de soporte, los sustratos 3 depositados sobre el dispositivo 7 de soporte se

pueden introducir en al menos uno de los módulos 4 de proceso para que puedan ser procesados en una cámara de proceso situada dentro de éste. Una vez finalizado el tratamiento de los sustratos 3, el dispositivo 7 de soporte correspondiente se saca de nuevo del módulo 4 de proceso por medio del dispositivo de transporte de soportes utilizado. A continuación, el dispositivo 7 de soporte correspondiente se puede transportar, por ejemplo, al módulo 4 de proceso situado en el otro lado del área 9 de transporte de soportes, de nuevo utilizando el dispositivo de transporte de soportes. En el otro módulo 4 de proceso también se encuentra una cámara de proceso, no mostrada en la Figura 5, en la que los sustratos 3 pueden ser sometidos a otra etapa de proceso. Después de este tratamiento de los sustratos 3, éstos, depositados sobre el dispositivo 7 de soporte, se pueden transferir de vuelta al área 9 de transporte de soportes y luego, por ejemplo, se pueden introducir de nuevo en cartuchos 13 de sustratos correspondientes mediante los dispositivos 12 de transferencia de sustratos.

Como se puede ver en la Figura 5, entre las dos áreas 9 de transporte de soportes puede estar prevista una estación 29 de transferencia de sustratos para transferir los sustratos 3 de un dispositivo 7 de soporte a otro dispositivo 7 de soporte. La estación 29 de transferencia de sustratos puede estar construida de modo similar al dispositivo 12 de transferencia de sustratos arriba descrito y, por lo tanto, retirar los cartuchos 3 sin contacto de un dispositivo 7 de soporte, desplazar los mismos a lo largo de un brazo de transferencia o un puente 16' de transferencia por encima de los dispositivos 7 de soporte, y depositar después los sustratos 3 sobre otro dispositivo 7 de soporte.

En la instalación 1D de tratamiento de sustratos, correspondientemente a la alta velocidad de producción en cuatro módulos 4 de proceso, para cada uno de los dos dispositivos 7 de soporte están previstos dos dispositivos 12 de transferencia de sustratos que funcionan en paralelo en el área 11 de transferencia de sustratos.

La Figura 6 muestra una vista en planta de otra opción de una instalación 1E de tratamiento de sustratos que presenta cuatro módulos 6 de proceso de varias cámaras. En cada uno de los módulos 6 de proceso de varias cámaras se encuentran dos cámaras 5 de proceso dispuestas una sobre otra en una pila vertical. En otros ejemplos de realización no mostrados de la presente invención también pueden estar previstas más de dos cámaras 5 de proceso dispuestas una sobre otra en los módulos 6 de proceso de varias cámaras. Además, algunos de los módulos 6 de proceso de varias cámaras representados en la Figura 6 también pueden estar sustituidos por módulos 5 de proceso simples, tal como están representados, por ejemplo, en las figuras anteriores.

Entre las áreas 9 de transporte de soportes y los módulos 6 de proceso de varias cámaras está dispuesto en cada caso un módulo 18 de transferencia. El módulo 18 de transferencia está separado, por un lado, del módulo 6 de proceso de varias cámaras correspondiente y, por otro lado, del área 9 de transporte de soportes, en cada caso a través de puertas o dispositivos de cierre herméticos al vacío. Dentro del módulo 18 de transferencia se puede llevar a cabo, por ejemplo, un calentamiento o enfriamiento de sustratos 3 que han de ser procesados en el módulo 6 de proceso de varias cámaras correspondiente o que ya han sido procesados. Además, en el módulo 18 de transferencia se ha de establecer una atmósfera adecuada. El módulo 18 de transferencia se puede someter a vacío.

Dentro del módulo 18 de transferencia puede estar previsto un elevador de dispositivos de soporte no representado en la Figura 6, con el que el dispositivo 7 de soporte respectivo se puede llevar a un nivel que corresponde a la cámara 5 de proceso respectiva en el módulo 6 de proceso de varias cámaras, en la que se han de procesar los sustratos 3 depositados sobre el dispositivo 7 de soporte. Además, el dispositivo 7 de soporte se puede llevar por medio del elevador de dispositivos de soporte a otro nivel, en el que el dispositivo 7 de soporte respectivo puede ser movido pasando de largo junto a otro dispositivo 7 de soporte que es transportado en otro nivel de dispositivos de soporte.

La Figura 7 muestra esquemáticamente una sección transversal de un módulo 6 de proceso de varias cámaras que se puede utilizar, por ejemplo, en la forma de realización de la Figura 6. En el ejemplo de realización que aquí se presenta, el módulo 6 de proceso de varias cámaras incluye dos cámaras 5 de proceso dispuestas verticalmente una sobre otra. En otras variantes de realización no representadas, el módulo 6 de proceso de varias cámaras también puede presentar más de dos cámaras 5 de proceso.

En las cámaras 5 de proceso presentadas en la Figura 7, el dispositivo 7 de soporte actúa como suelo de la cámara 5 de proceso. El dispositivo 7 de soporte superior en la Figura 7 está en un estado durante el transporte sobre un sistema de transporte por rodillos utilizado en el dispositivo 8 de transporte de soportes. En este estado falta el suelo de la cámara 5 de proceso superior y la cámara 5 de proceso superior está abierta con respecto al módulo 6 de proceso. En cambio, el dispositivo 7 de soporte inferior cierra la cámara 5 de proceso inferior al ser empujado por un dispositivo elevador 14 contra la cámara 5 de proceso inferior. El módulo 6 de proceso de varias cámaras es una cámara con cierre, que se puede cerrar con respecto al entorno y con respecto a módulos adyacentes de la instalación 1E de tratamiento de sustratos.

La Figura 8 muestra esquemáticamente una sección transversal de otro módulo 6' de proceso de varias cámaras que se puede utilizar en la instalación 1E de tratamiento de sustratos de la Figura 6. A diferencia del módulo 6 de proceso mostrado en la Figura 7, el módulo 6' de proceso incluye una cámara aislante 25 con cierre para cada una de las cámaras 5 de proceso. La cámara aislante 25 con cierre puede estar prevista, por ejemplo, como etapa de aislamiento adicional para un mejor desacoplamiento térmico y químico de la cámara 5 de proceso con respecto a la atmósfera exterior. En otro caso de uso, la cámara aislante 25 también puede estar prevista como dispositivo auxiliar para un proceso de limpieza de la cámara 5 de proceso, en el que un dispositivo 7 de soporte bajado se limpia en una cámara

aislante 25 cerrada mediante un plasma cáustico con la cámara 5 de proceso abierta. Al contrario que en una cámara 5 de proceso cerrada, en la posición bajada del dispositivo 7 de soporte también se limpian las áreas marginales del dispositivo 7 de soporte. La cámara aislante 25 impide la propagación de gases de limpieza en el módulo 6' de proceso.

En este contexto, las cámaras 5 de proceso incluyen preferiblemente uno o más dispositivos para generar plasma. Un dispositivo preferido de este tipo puede consistir, por ejemplo, en un electrodo RF plano realizado como ducha de gas. En este caso, el dispositivo 7 de soporte constituye el contraelectrodo de una disposición de placas paralelas. Las cámaras 5 de proceso también contienen entonces todas las conexiones de alimentación de medios necesarias, como conexiones de bomba, conexiones de alimentación eléctrica, conexiones de alimentación de gas y dispositivos de regulación de temperatura.

La Figura 9 muestra esquemáticamente una sección transversal de una instalación 1E de tratamiento de sustratos con un módulo 6 de proceso de varias cámaras. El módulo 6 de proceso de varias cámaras puede estar construido, por ejemplo, como en la Figura 7. Se remite a la descripción dada más arriba. En la Figura 9 está representado de forma detallada un módulo 18 de transferencia. El módulo 18 de transferencia mostrado presenta dos niveles de transporte para dispositivos 7 de soporte, que están identificados mediante los rodillos 26 de transporte bosquejados. Desde los dos niveles de transporte en el módulo 18 de transferencia, los dispositivos 7 de soporte se pueden transportar en los dos niveles de transporte del módulo 6 de proceso de varias cámaras. Los dispositivos 7 de soporte se pueden desplazar entre los dos niveles de transporte con un elevador 28 de dispositivos de soporte. En este contexto, los rodillos 26 de soporte se pueden mover en la dirección de sus ejes con el fin de liberar el espacio necesario para un movimiento de elevación del dispositivo 7 de soporte. El módulo 18 de transferencia presenta además al menos un dispositivo de calefacción y/o refrigeración, como por ejemplo una placa calefactora, una calefacción por radiación y/o un equipo de refrigeración, para calentar y/o enfriar el dispositivo 7 de soporte. El módulo 18 de transferencia se ha de asignar al área 9 de transporte de soportes y, por lo tanto, constituye una conexión entre el área 11 de transferencia de sustratos y el módulo 6 de proceso de varias cámaras.

Las Figuras 10 y 11 muestran secciones transversales esquemáticas de instalaciones 1F y 1G de tratamiento de sustratos. Las instalaciones 1F y 1G de tratamiento de sustratos presentan módulos 4 de proceso que incluyen en cada caso una cámara 5 de proceso. La instalación 1G de tratamiento de sustratos, a diferencia de la instalación 1F de tratamiento de sustratos, presenta una cámara aislante 25 para la inclusión de la cámara 5 de proceso. Las dos instalaciones 1F y 1G de tratamiento de sustratos presentan un módulo 18' de transferencia, que presenta en cada caso un único nivel de transporte visible por los rodillos 26 de transporte representados. Los módulos 18' de transferencia están concebidos para el manejo de dos dispositivos 7 de soporte. Mientras que un dispositivo 7 de soporte se encuentra en el nivel de transporte, un segundo dispositivo 7 de soporte se puede alojar temporalmente en un elevador 28 de dispositivos de soporte. Mediante este alojamiento intermedio es posible minimizar los tiempos de espera de dispositivos 7 de soporte en el área 9 de transporte de soportes. No obstante, en general también se pueden prever otros espacios en el elevador 28 de dispositivos de soporte como alojamientos intermedios.

La Figura 12 muestra esquemáticamente otra instalación 1H de tratamiento de sustratos, que presenta ocho módulos 6 de proceso de varias cámaras. La instalación 1H de tratamiento de sustratos presenta correspondientemente 16 cámaras de proceso y dispone de un rendimiento de producción correspondientemente alto. En el ejemplo de realización representado, las áreas 9 de transporte de soportes están acopladas en cada caso con cuatro dispositivos 12 de transferencia de sustratos para satisfacer las altas exigencias logísticas en esta instalación 1H de tratamiento de sustratos.

En la Figura 13 está representada esquemáticamente otra forma de realización de una instalación 1I de tratamiento de sustratos, en una vista en planta. La instalación 1I de tratamiento de sustratos presenta dos enfilaciones lineales de un módulo 18' de transferencia, un módulo 4' de proceso y un módulo 4 de proceso. El módulo 4' de proceso está equipado por dos lados con pasos con cierre para el paso de dispositivos 7 de soporte. La enfilación lineal de módulos 4, 4' de proceso es una posibilidad relativamente sencilla para la ampliación de instalaciones de tratamiento de sustratos según la invención. Una desventaja que hay que tener en cuenta en la enfilación lineal de módulos 4, 4' de proceso consiste en el elevado coste logístico en el transporte de los dispositivos 7 de soporte.

Resulta ventajoso que los módulos 18, 18' de transferencia incluyan varios niveles para dispositivos 7 de soporte. En este caso, en un proceso de esclusa se pueden intercambiar varios dispositivos 7 de soporte entre la atmósfera y el vacío de forma simultánea o sucesiva y, por lo tanto, se puede reducir la cantidad de ventilaciones o aplicaciones de vacío del módulo 18, 18' de transferencia.

En la Figura 14 se muestra otra instalación 1J de tratamiento de sustratos con enfilaciones lineales de módulos 4' de proceso. En comparación con la instalación 1I de tratamiento de sustratos, la instalación 1J de tratamiento de sustratos está desarrollada mediante depósitos 23 de dispositivos de soporte, que están acoplados con los módulos 4' de proceso exteriores. Los depósitos 23 de dispositivos de soporte pueden alojar temporalmente dispositivos 7 de soporte y de este modo reducir los tiempos de espera logísticos durante el transporte de dispositivos 7 de soporte.

En la Figura 15 está representada esquemáticamente otra opción de una instalación 1K de tratamiento de sustratos, en una vista en planta. Por medio de la instalación 1K de tratamiento de sustratos se ilustran otras opciones de realización de instalaciones de tratamiento de sustratos. En el presente caso, el dispositivo 12 de transferencia de

- 5 sustratos no está configurado en forma de un puente de transferencia, sino mediante un robot 24 de transferencia. El robot 24 de transferencia presenta un brazo robótico giratorio y linealmente extensible, que puede llegar a todos los sustratos 3 sobre un dispositivo 7 de soporte. La instalación 1K de tratamiento de sustratos presenta además dos módulos 18" de transferencia, que presentan un elevador 28 de dispositivos de soporte y un amortiguador para dispositivos 7 de soporte. El módulo 18" de transferencia posibilita el transporte de dispositivos 7 de soporte tanto en la dirección X de las filas de soportes de sustratos como en la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos. En la instalación 1K de tratamiento de sustratos, en los módulos 18" de transferencia están dispuestos en cada caso dos módulos 4 de proceso en la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos. En cambio, las áreas 9 de transporte de soportes están dispuestas en los módulos 18" de transferencia a lo largo de la dirección X de las filas de soportes de sustratos. Los módulos 4 de proceso también pueden estar realizados como módulos de proceso de varias cámaras. En general, esta forma de realización también se puede utilizar en las variantes de instalaciones de tratamiento de sustratos descritas más abajo en combinación con módulos 18" de transferencia. También puede resultar ventajoso utilizar otros robots en las áreas 9 de transporte de soportes, por ejemplo para aumentar la capacidad de procesamiento de sustratos o también para la eliminación de roturas de sustrato.
- 10
- 15 En las Figuras 16 y 17 se muestran esquemáticamente otras posibilidades de realización de instalaciones 1L y 1M de tratamiento de sustratos, en vistas en planta. La instalación 1L de tratamiento de sustratos muestra una configuración en la que un depósito 23 de dispositivos de soporte está acoplado directamente con un área 9 de transporte de soportes. En cambio, la instalación 1M de tratamiento de sustratos ilustra la opción de acoplar un depósito 23 de dispositivos de soporte al módulo 18" de transferencia.
- 20 La Figura 18 representa esquemáticamente otra instalación 1N de tratamiento de sustratos, en una vista en planta. La instalación 1N de tratamiento de sustratos es una instalación de paso continuo, que presenta una anchura relativamente pequeña en dirección transversal a la dirección de paso de los sustratos 3 a través de la instalación 1N de tratamiento de sustratos. La anchura pequeña se logra mediante la disposición de los módulos 4 de proceso en los módulos 18" de transferencia en la dirección Y de las columnas de soportes de sustratos.
- 25 Los ejemplos de realización representados muestran que las instalaciones 1, 1A a 1N de tratamiento de sustratos según la invención pueden presentar configuraciones muy diferentes. Además de los ejemplos de realización mostrados también son posibles otras formas de realización no representadas aquí o combinaciones de los ejemplos de realización mostrados, que el experto correspondiente puede configurar sin más sobre la base de la presente descripción y sus conocimientos técnicos.

30

REIVINDICACIONES

1. Instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos que presenta
al menos un área (2) de carga y descarga de sustratos para cargar y descargar la instalación (1) de
tratamiento de sustratos con al menos un sustrato (3);
5 al menos una cámara (5) de proceso que puede ser sometida a vacío;
al menos un dispositivo (7) de soporte, con el que el al menos un sustrato (3) se puede transportar a la al
menos una cámara (5) de proceso por medio de al menos un dispositivo (8) de transporte de soportes en al
menos un área (9) de transporte de soportes; y
10 al menos un dispositivo (10) de cierre hermético a los gases entre la al menos una cámara (5) de proceso y
el área (9) de transporte de soportes, en donde el área (2) de carga y descarga de sustratos está acoplada
con el área (9) de transporte de soportes a través de un área (11) de transferencia de sustratos con al menos
un dispositivo (12) de transferencia de sustratos para transferir el al menos un sustrato (3) desde al menos
un cartucho (13) de sustratos, que se puede prever en el área (2) de carga y descarga de sustratos y en el
15 que se pueden disponer sustratos (3) en diferentes niveles de cartucho horizontales del cartucho (13) de
sustratos, hasta el al menos un dispositivo (7) de soporte, con el que se puede sujetar el al menos un sustrato
(3) en un nivel de soporte horizontal; en donde
el dispositivo (7) de soporte, cuando se encuentra en el área (11) de transferencia de sustratos, en la que
tiene lugar una transferencia de sustratos (3) entre el cartucho (13) de sustratos y el dispositivo (7) de soporte
por medio del dispositivo (12) de transferencia de sustratos, está previsto en el área (9) de transporte de
20 soportes a través de la cual se extiende el dispositivo (8) de transporte de soportes para el dispositivo (7) de
soporte;
caracterizada por que
la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta al menos un dispositivo (10) de cierre
hermético a los gases entre el área (2) de carga y descarga de sustratos y el área (9) de transporte de
25 soportes, y el área (11) de transferencia de sustratos se puede cerrar de forma hermética a los gases con
respecto al área (2) de carga y descarga de sustratos;
la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta al menos dos de los dispositivos (7) de soporte
y al menos dos de las áreas (9) de transporte de soportes, entre las cuales está prevista una estación (29) de
transferencia de sustratos para la transferencia de los sustratos (3) desde uno de los dispositivos (7) de
30 soporte hasta otro de los dispositivos (7) de soporte, en donde el área (11) de transferencia de sustratos se
puede llenar con gas inerte o está sometida a vacío o está llena de un gas reactivo.
2. Instalación de tratamiento de sustratos según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el dispositivo (7) de
soporte presenta en el nivel de soporte nidos de sustrato dispuestos en filas de soportes de sustratos y columnas de
soportes de sustratos y el dispositivo (7) de soporte se puede mover en la dirección (X) de las filas de soportes de
35 sustratos y/o en la dirección (Y) de las columnas de soportes de sustratos.
3. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que el dispositivo (12) de transferencia de sustratos presenta al menos un dispositivo (17) de
manejo de sustratos con apoyo de ultrasonidos.
4. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
40 **caracterizada por que** la instalación (1) de tratamiento de sustratos presenta al menos dos niveles de dispositivos de
soporte, pudiendo moverse independientemente entre sí los dispositivos (7) de soporte que se encuentran en los
niveles de dispositivos de soporte, estando previsto entre al menos dos de los niveles de dispositivos de soporte un
elevador (28) de dispositivos de soporte con el que al menos un dispositivo (7) de soporte se puede llevar a otro nivel
de dispositivos de soporte.
- 45 5. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta al menos dos cámaras (5) de
proceso dispuestas una encima de otra y acopladas con el área (9) de transporte de soportes.
6. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que el área (2) de carga y descarga de sustratos presenta un depósito (19) de cartuchos en el que
50 se puede prever al menos un cartucho (3) de sustratos y en caso necesario acoplar con el dispositivo (12) de
transferencia de sustratos, pudiendo el depósito (19) de cartuchos ser sometido a vacío y/o ser llenado con gas inerte.

7. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el área (9) de transporte de soportes presenta al menos un dispositivo de regulación de temperatura.
- 5 8. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta un dispositivo de inversión de sustratos, consistiendo el dispositivo de inversión de sustratos en un dispositivo (15) de giro de cartuchos de sustratos.
9. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta medios (20) de detección de roturas de sustrato y/o un dispositivo (21) de eliminación de roturas de sustrato.
- 10 10. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** al menos una de las cámaras (5) de proceso se puede cerrar físicamente por medio del dispositivo (7) de soporte con respecto a un módulo (4, 6, 6') de proceso en el que está prevista dicha cámara (5) de proceso.
- 15 11. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta al menos un módulo (4, 4', 6, 6') de proceso con al menos una cámara (5) de proceso en cada caso, estando previsto entre el al menos un módulo (4, 4', 6, 6') de proceso y el área (9) de transporte de soportes un módulo (18, 18', 18'') de transferencia en cada caso, que se puede cerrar de forma hermética a los gases con respecto al módulo (4, 4', 6, 6') de proceso y con respecto al área (9) de transporte de soportes.
- 20 12. Instalación de tratamiento de sustratos según la reivindicación 11, **caracterizada por que** en el módulo (18, 18', 18'') de transferencia están previstos al menos dos niveles para dispositivos (7) de soporte.
- 25 13. Instalación de tratamiento de sustratos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la instalación (1, 1A a 1N) de tratamiento de sustratos presenta al menos dos módulos (4, 4', 6, 6') de proceso con al menos una cámara (5) de proceso en cada caso, teniendo asignado cada módulo (4, 4', 6, 6') de proceso un dispositivo (7) de soporte propio, constituyendo el área (9) de transporte de soportes un área de separación para los módulos (4, 4', 6, 6') de proceso y un área de intercambio para sustratos (3) sobre otros dispositivos (7) de soporte en cada caso.

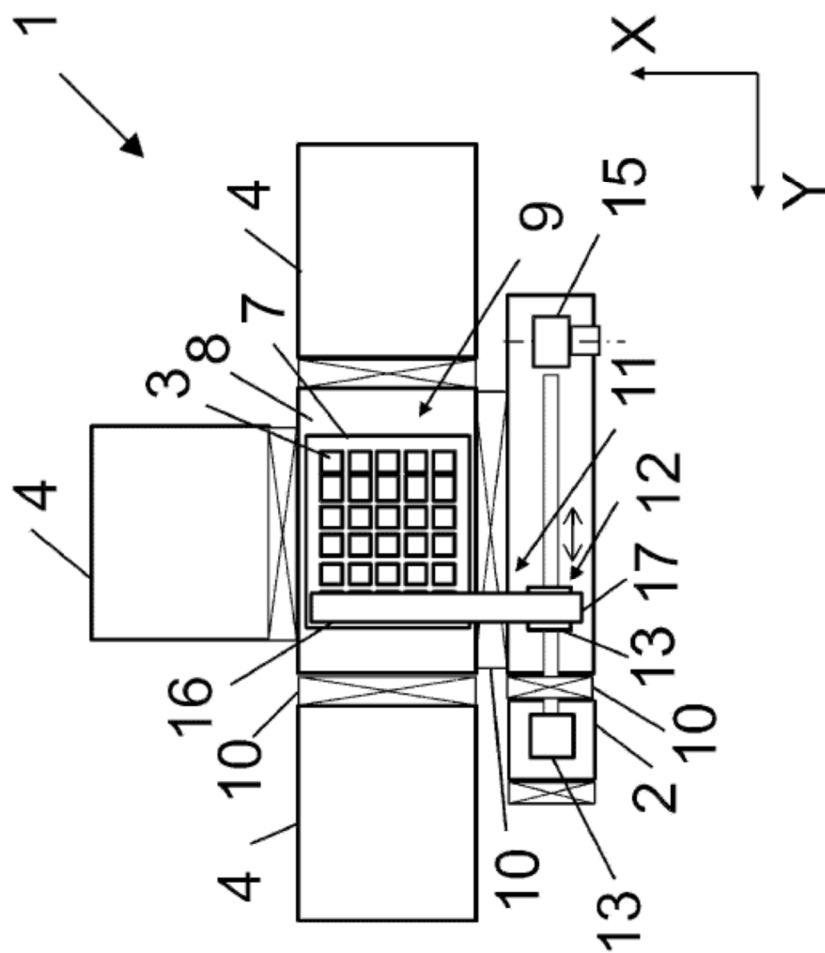


Fig. 1

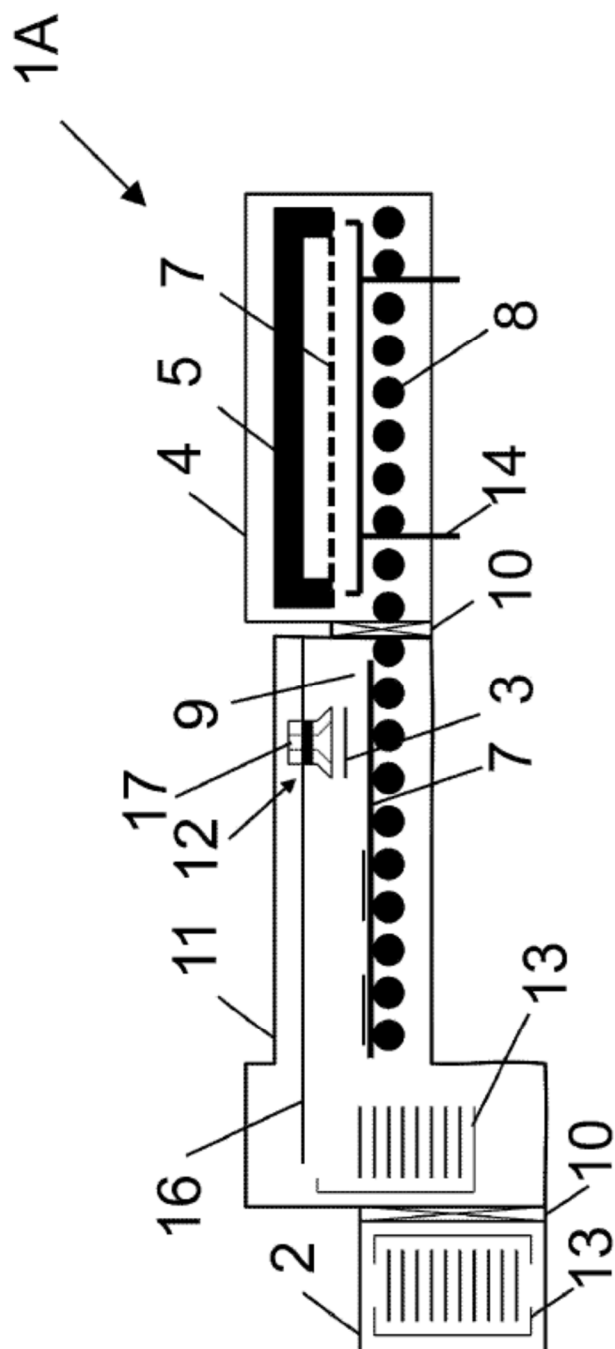


Fig. 2

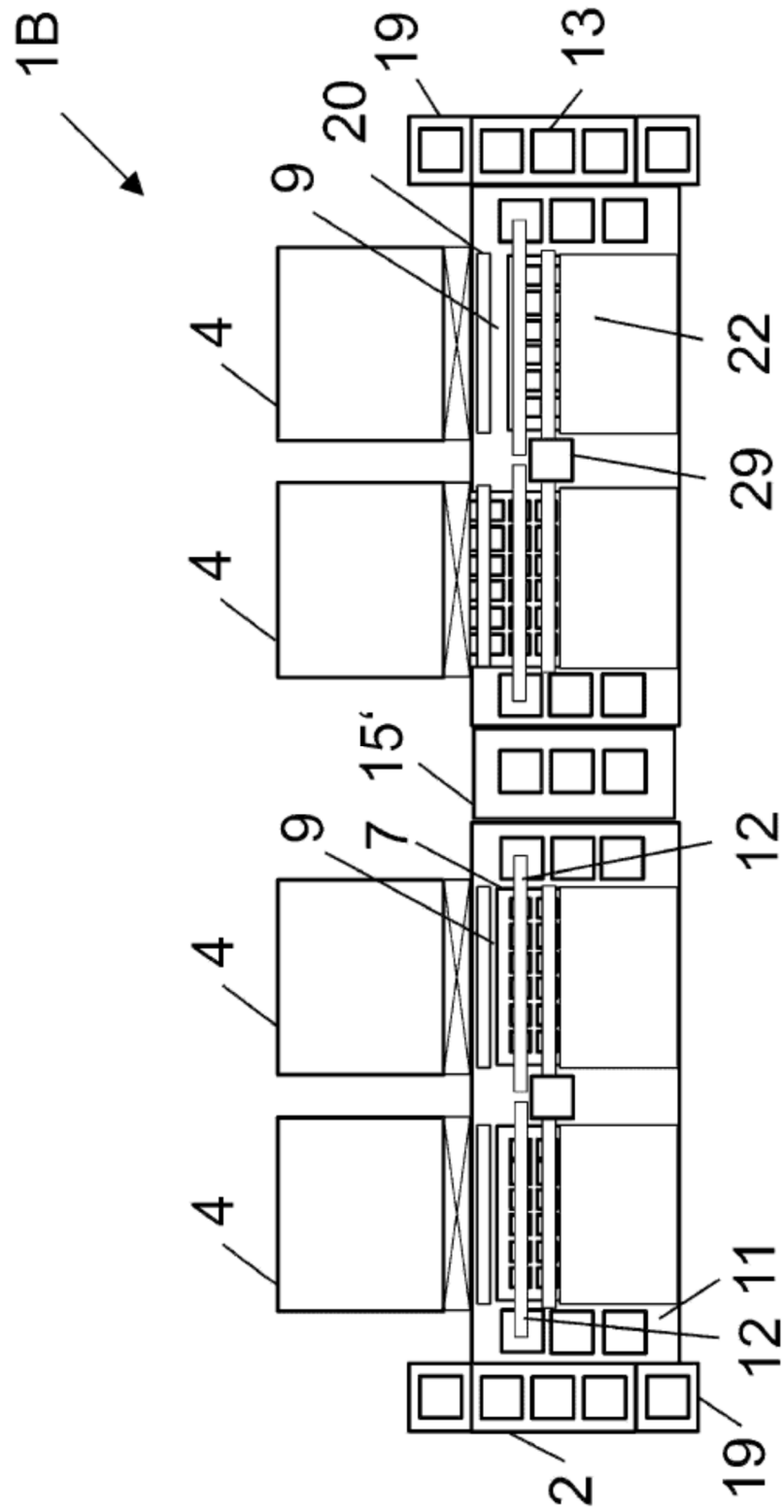
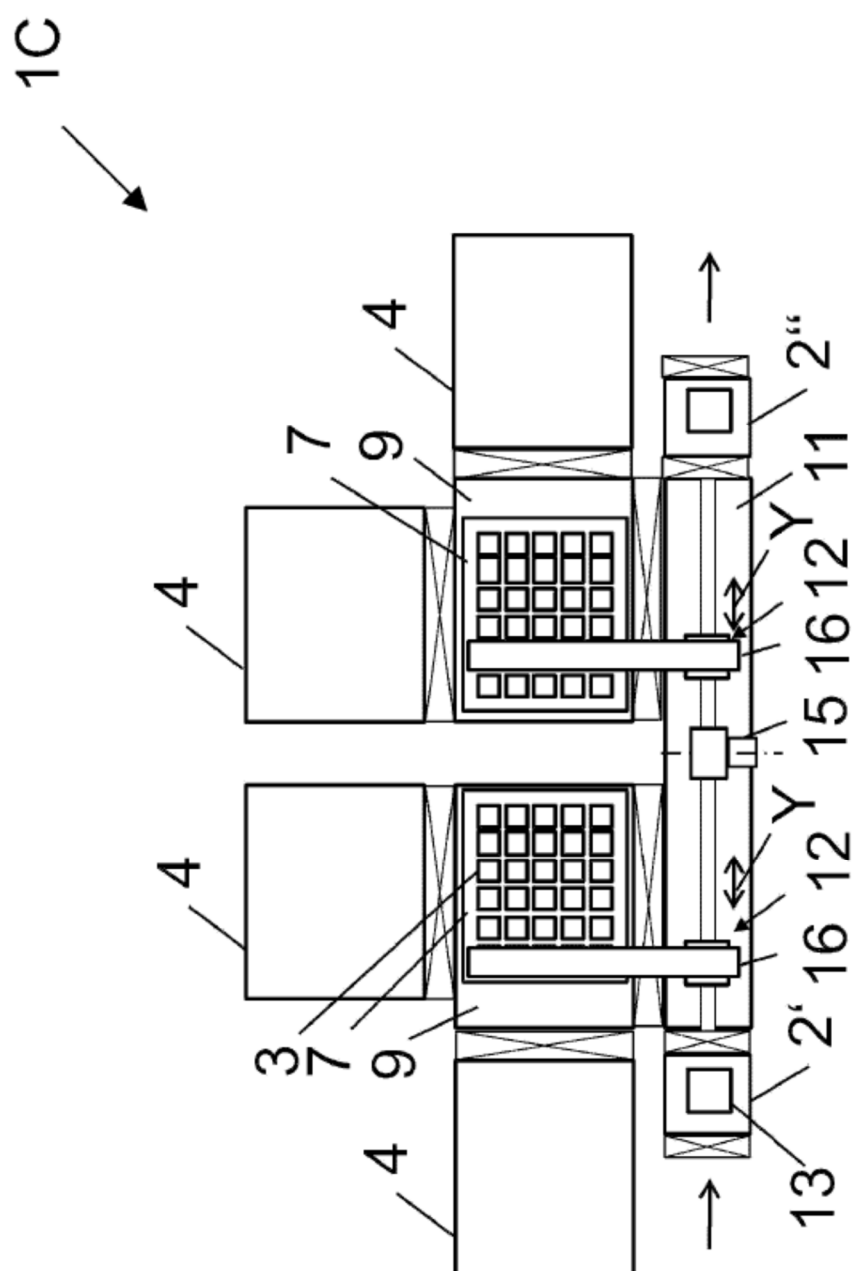


Fig. 3



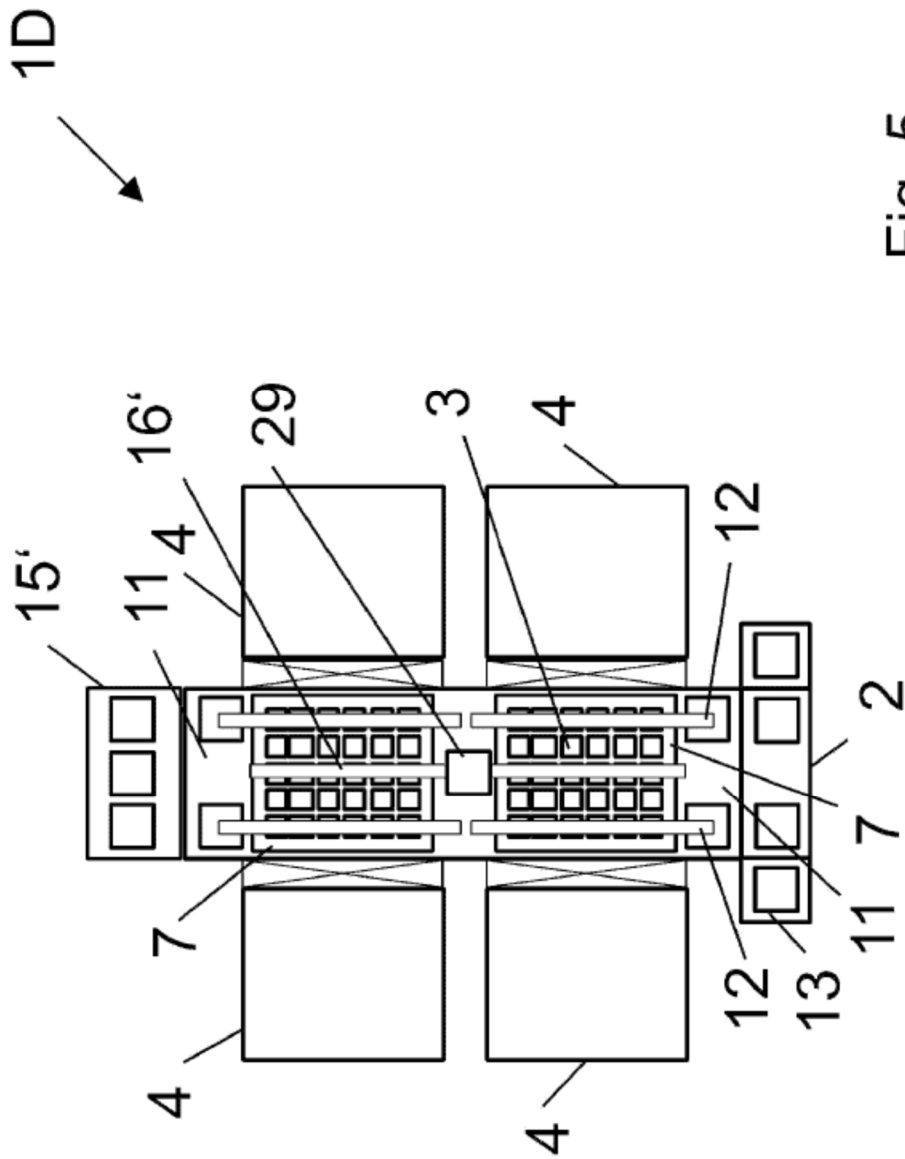


Fig. 5

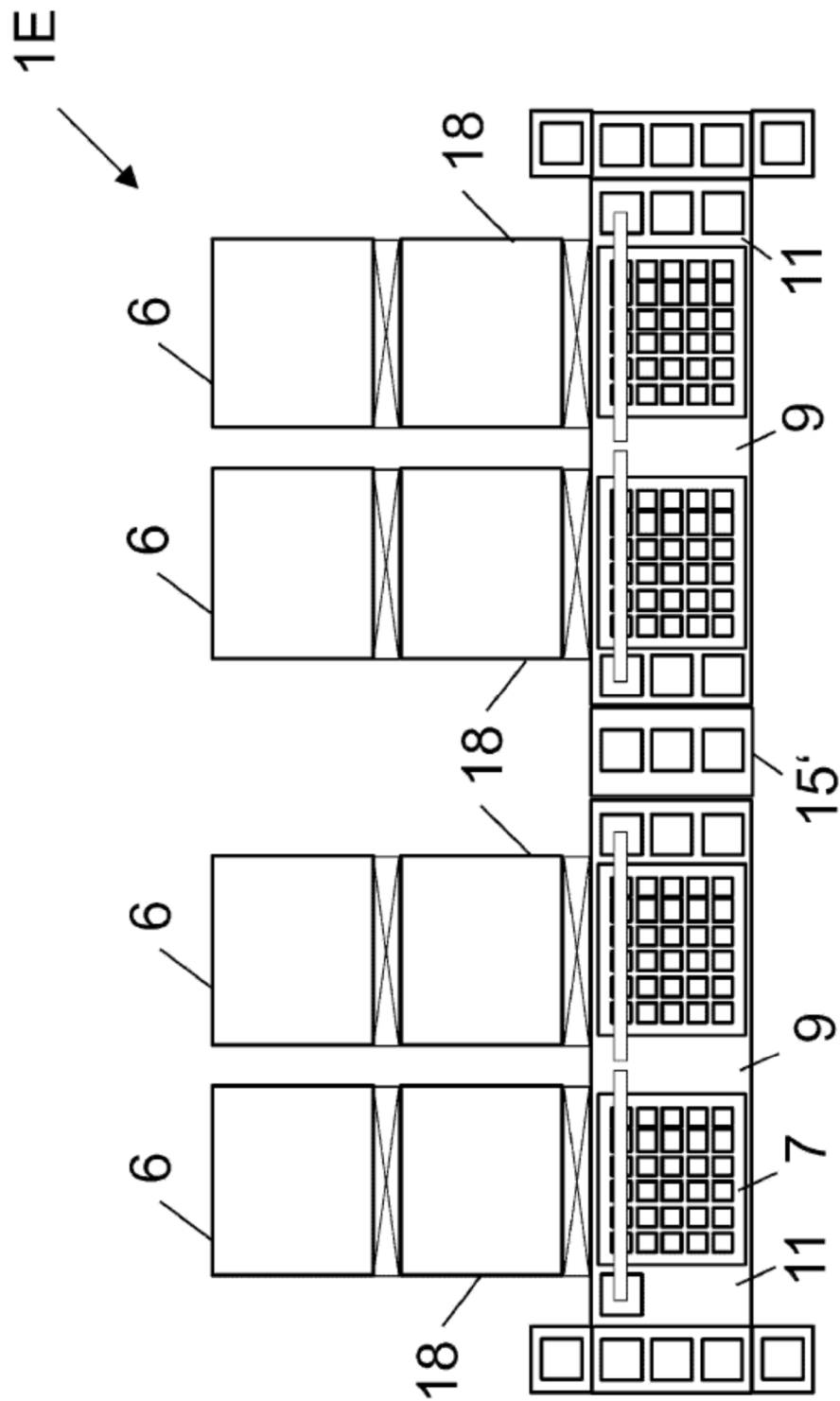


Fig. 6

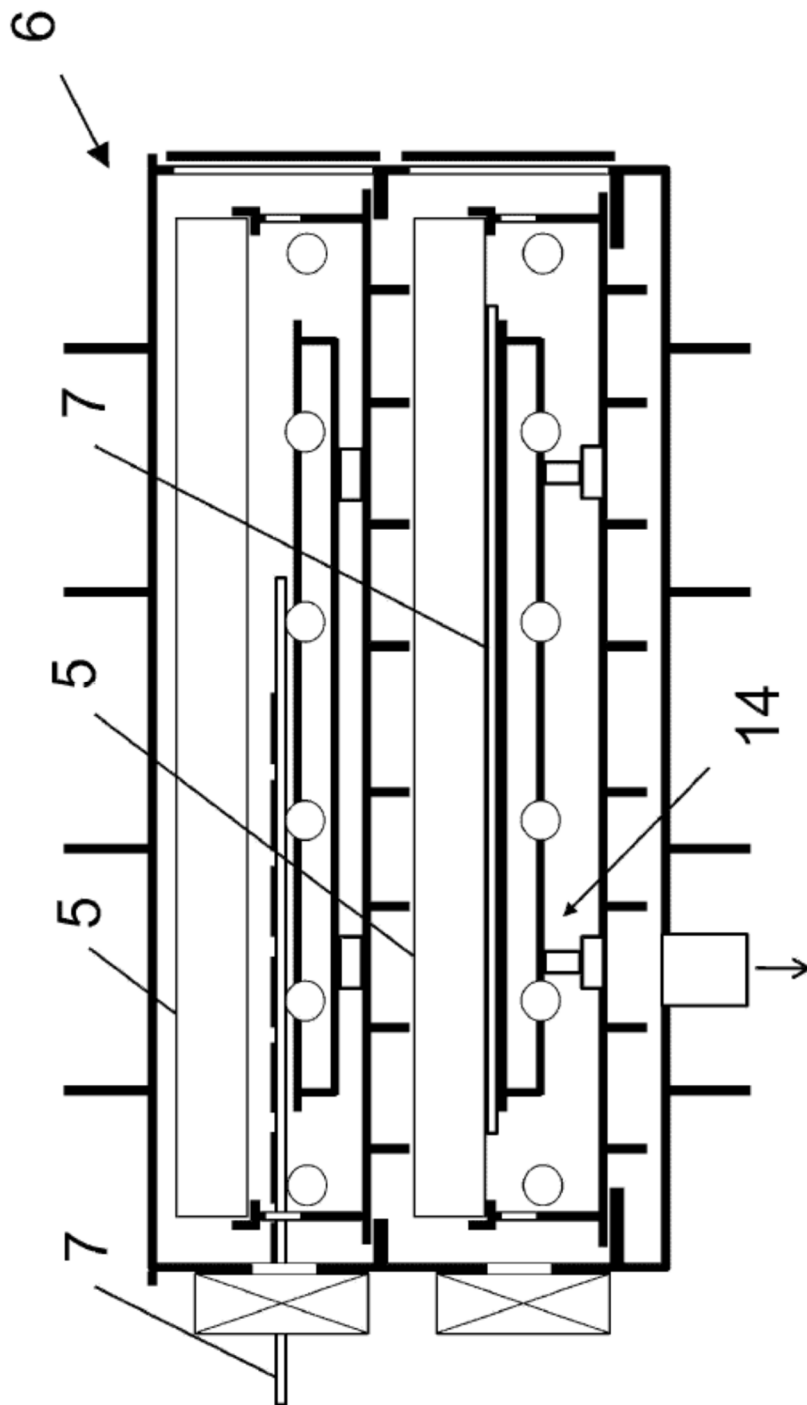


Fig. 7

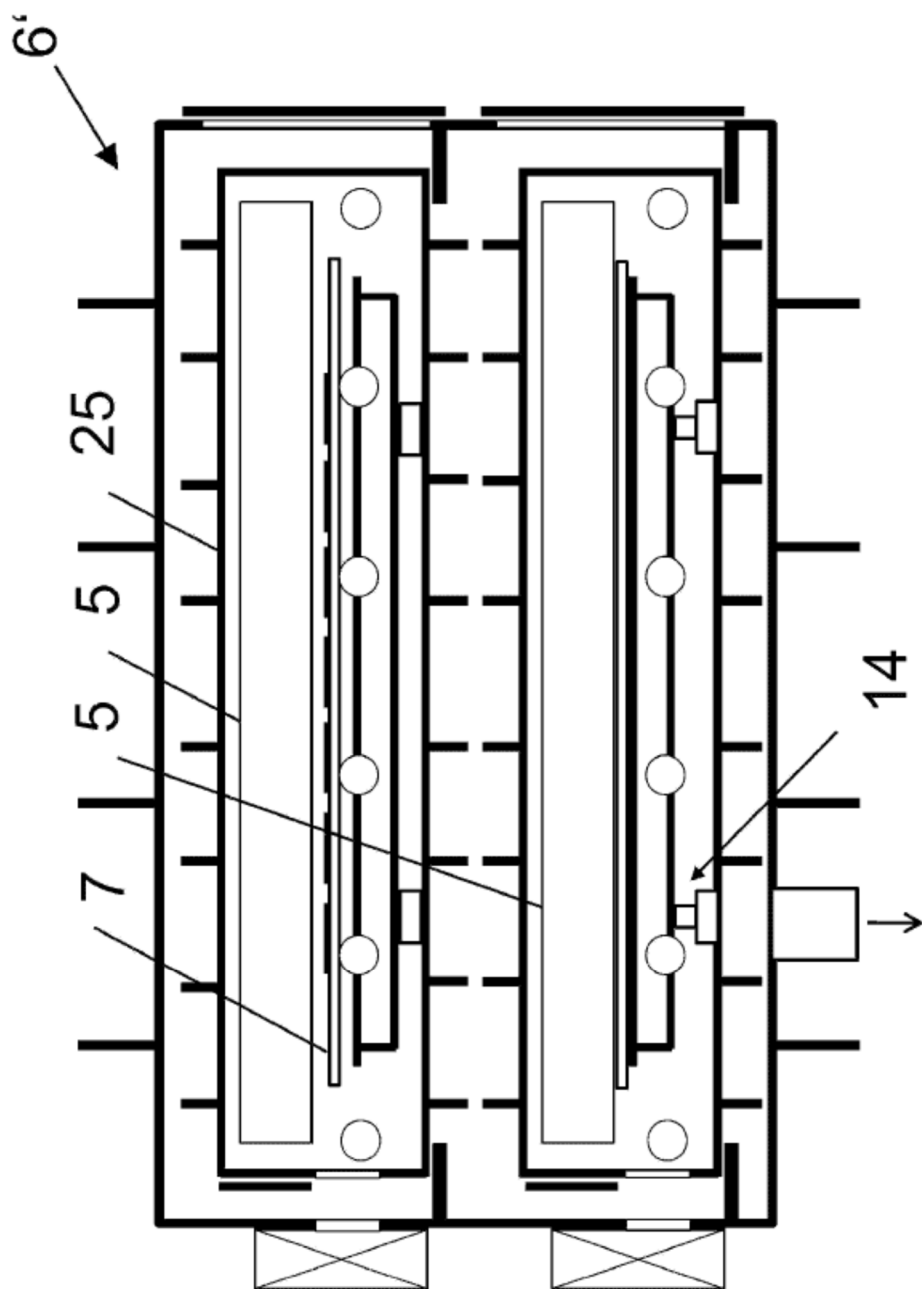


Fig. 8

1E

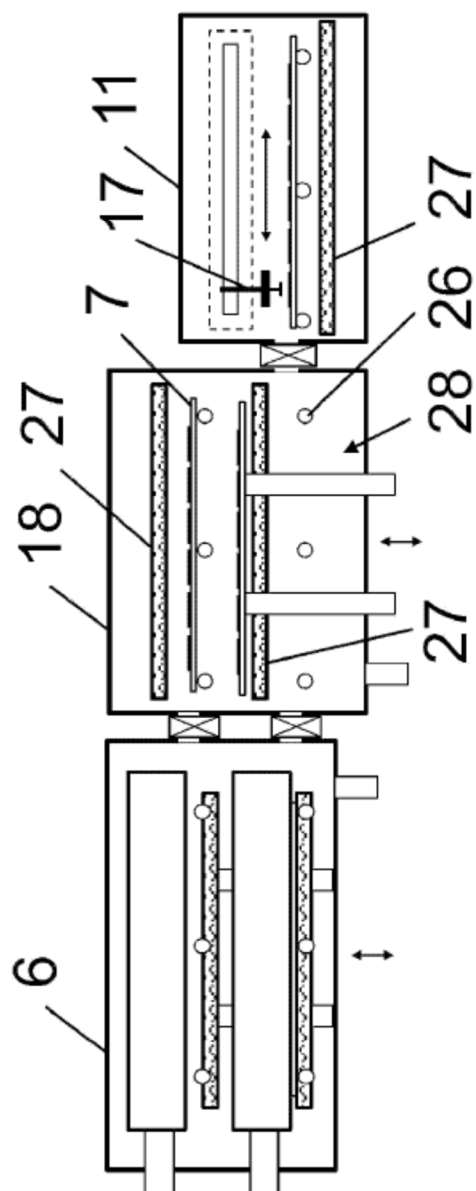
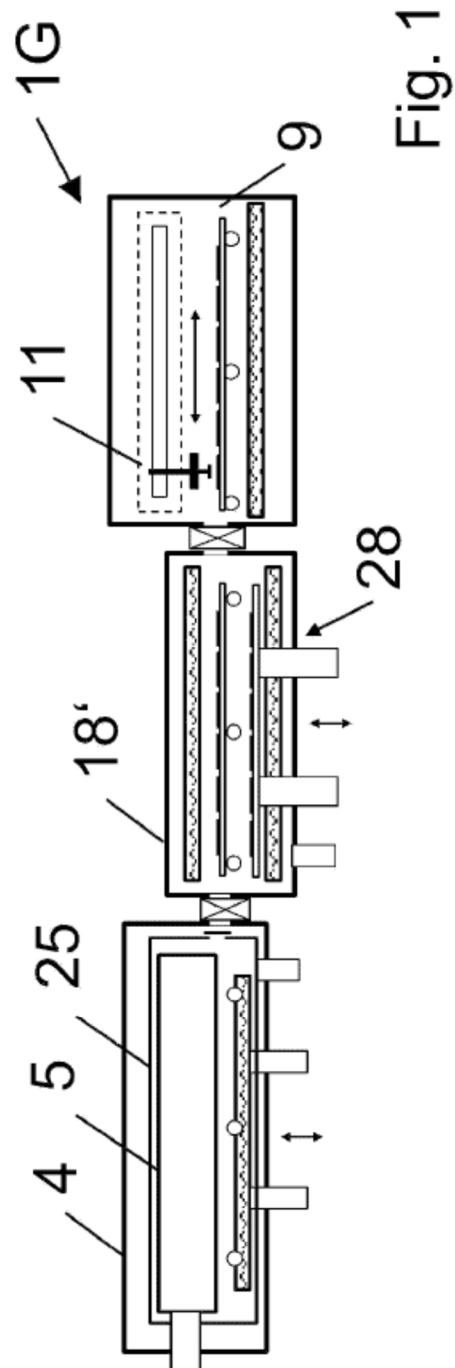
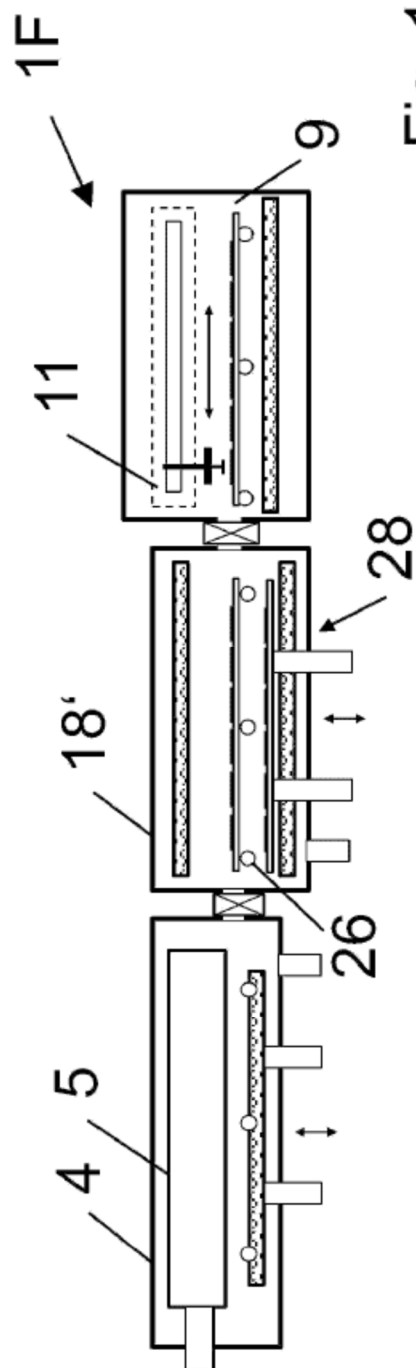


Fig. 9



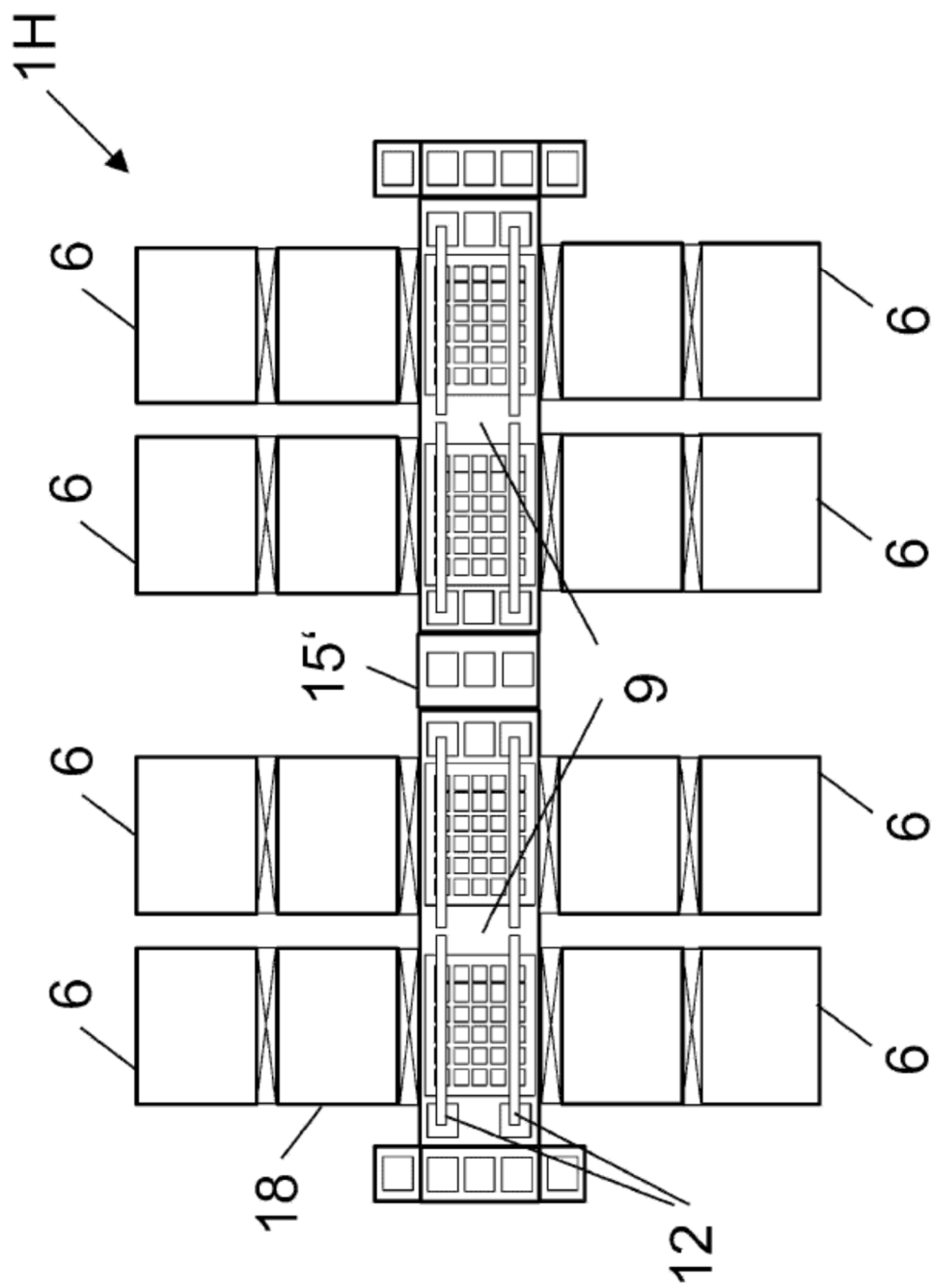


Fig. 12

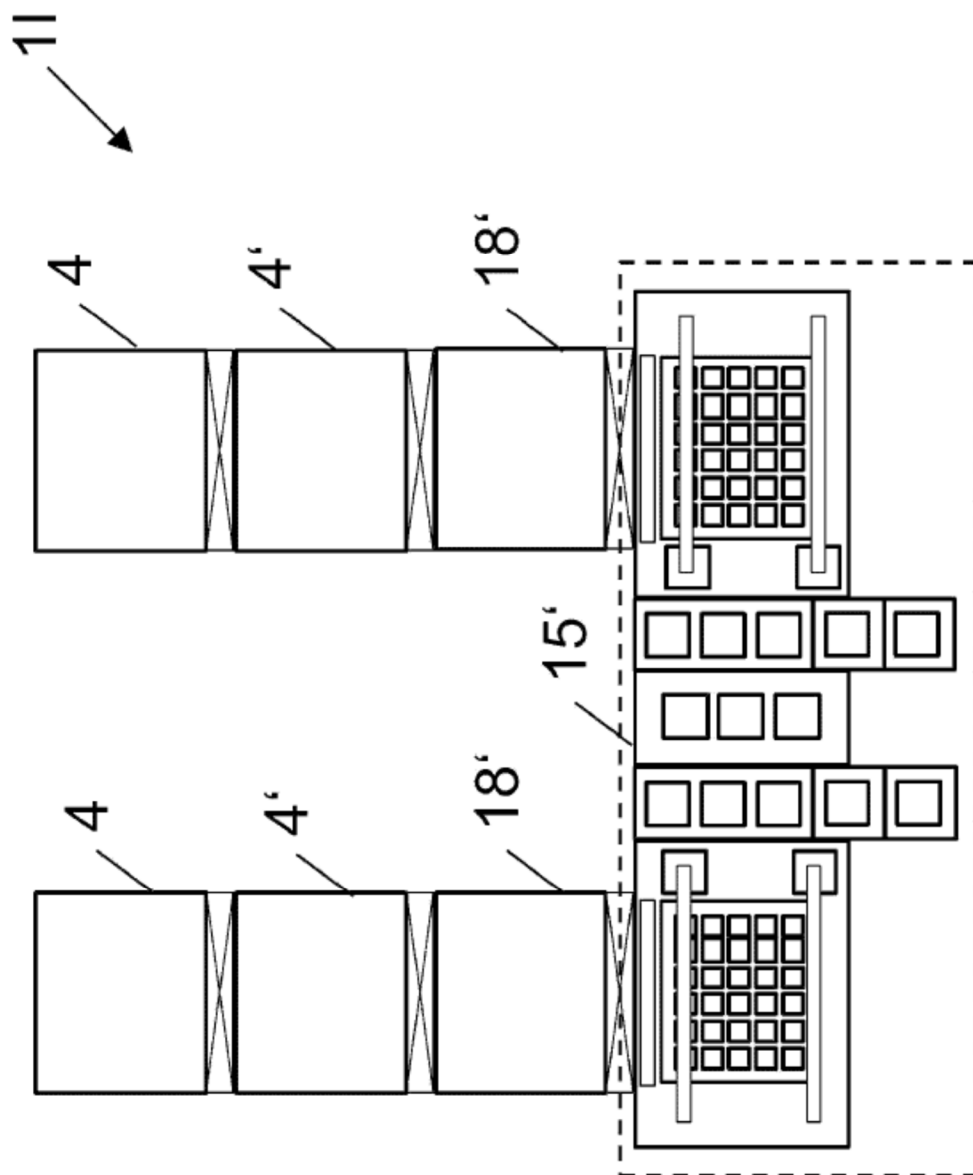
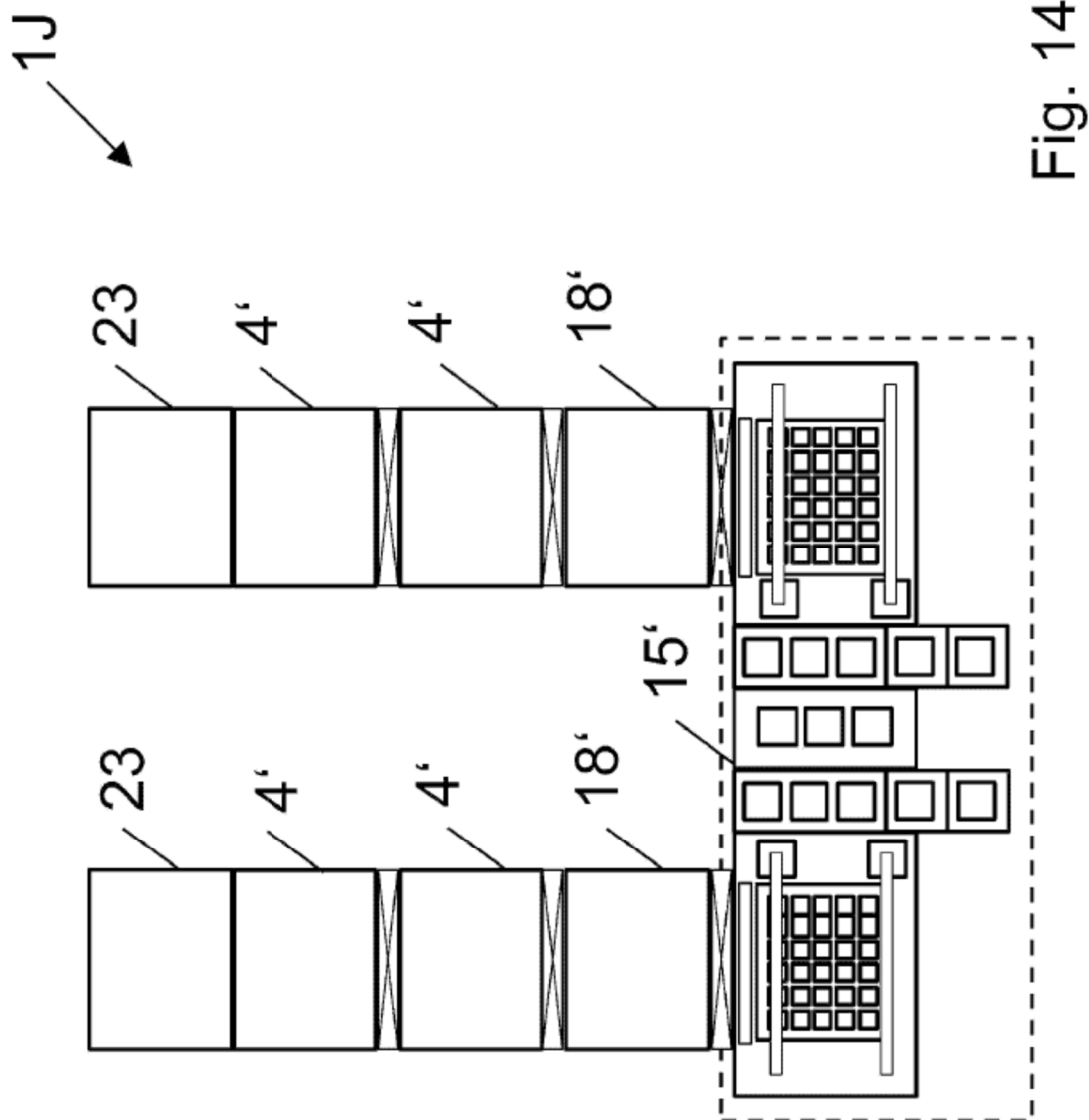


Fig. 13



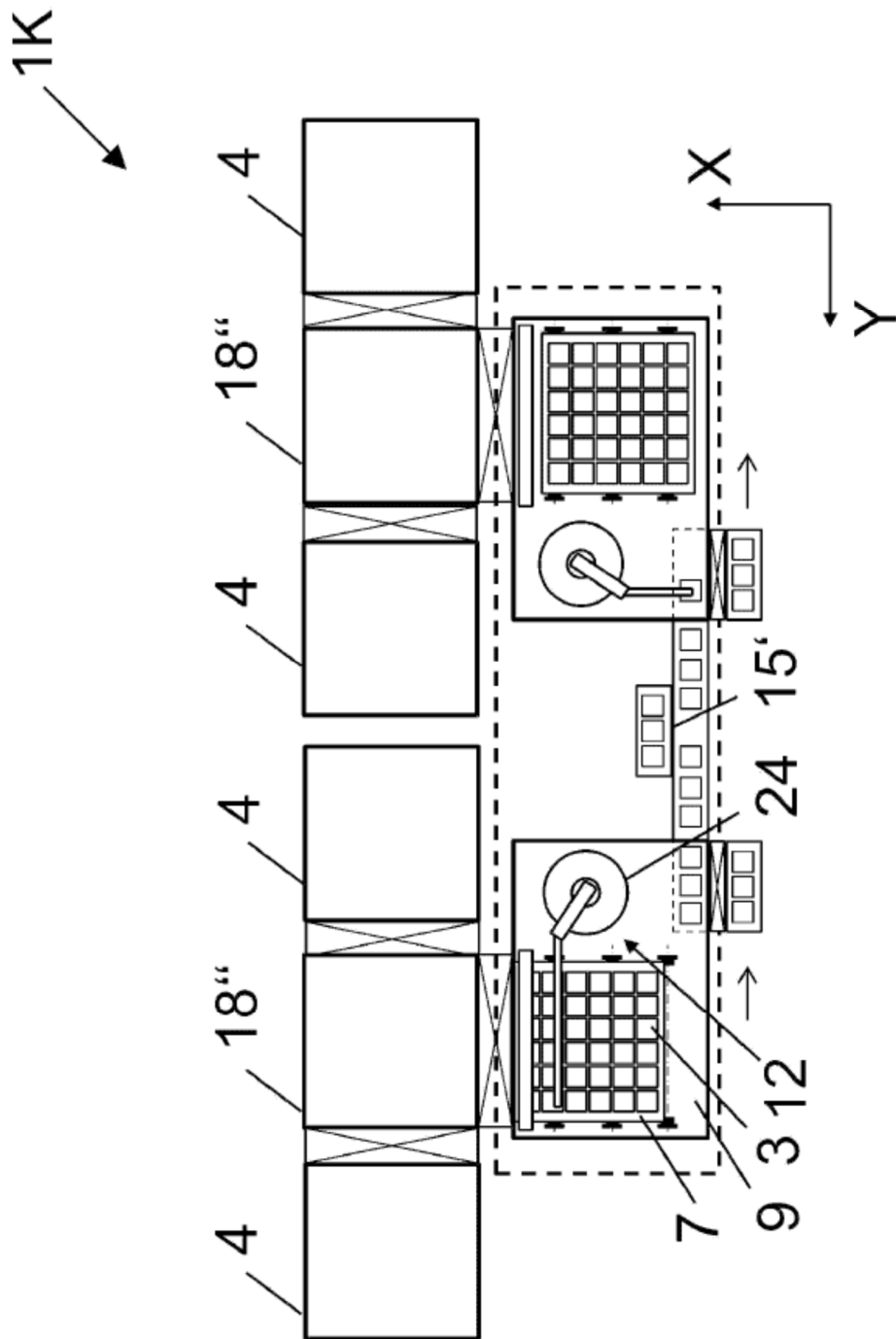


Fig. 15

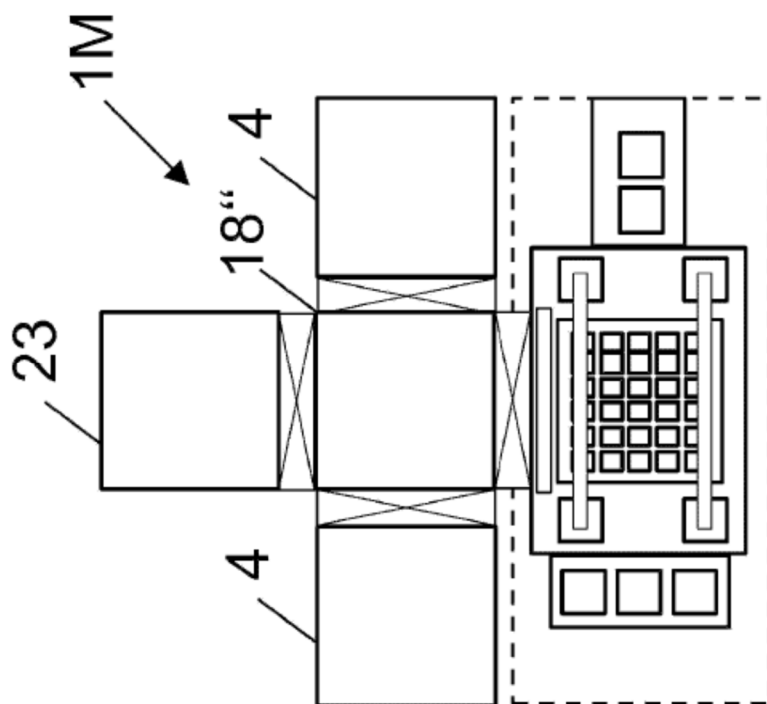


Fig. 17

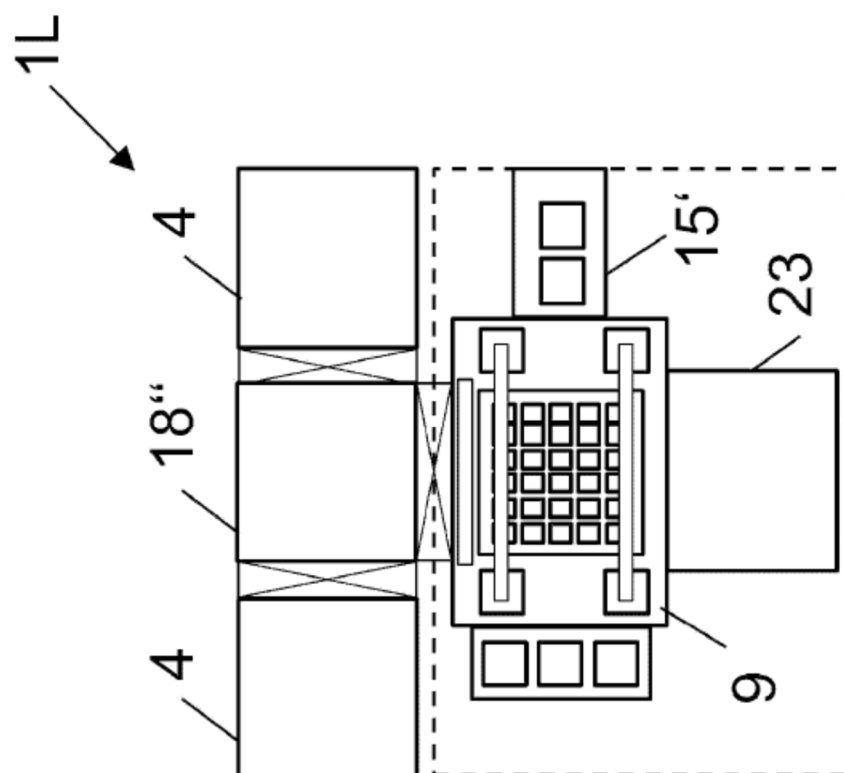


Fig. 16

