

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035334**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.05.28**

(21) Номер заявки  
**201790268**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.08.05**

(51) Int. Cl. **C23C 14/35** (2006.01)  
**C23C 14/56** (2006.01)  
**H01J 37/34** (2006.01)

---

(54) **ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ И СПОСОБ  
НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ**

---

(31) **102014011877.0**

(32) **2014.08.11**

(33) **DE**

(43) **2017.06.30**

(86) **PCT/DE2015/000397**

(87) **WO 2016/023533 2016.02.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ГРЕНЦЕБАХ МАШИНЕНБАУ ГМБХ  
(DE)**

(72) Изобретатель:  
**Клайдайтер Герд, Криш Томас,  
Фиуковски Йорг, Гавер Олаф (DE)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) **US-A1-2008283393  
JP-A-2002081857  
US-A1-2005199185**

---

(57) Устройство и способ экономии электроэнергии и одновременного повышения пропускной скорости в вакуумных установках для нанесения покрытий, состоящих из последовательности распылительных сегментов (3) и газовых разделительных сегментов (2) с одной сплошной подложечной плоскостью (1), характеризующиеся следующими признаками: а) каждый распылительный сегмент (3) состоит из ванны (12) реактора с расположенным внутри транспортирующим устройством (11), причем фланец (6) реактора установлен в непосредственной близости над подложечной плоскостью (1), причем катодный опорный блок (5) с мишенями (8) и впускные каналы (10) для газа находятся в непосредственной близости от подложки с отбойными щитками (9) в крышке (4) реактора; б) газовые разделительные сегменты (2) в области подложечной плоскости (1) снабжены проходящим по всей длине газового разделительного сегмента (2) сводом (14) туннеля; с) вакуумирование распылительных сегментов (3) и/или газовых разделительных сегментов (2) осуществляется с помощью одного или нескольких вакуумных насосов (15), причем отводимый при этом воздух собирается в изменяющемся в объеме воздухохранильнике (25).

---

**035334**  
**B1**

**035334**  
**B1**

Данное изобретение касается способа и устройства для экономии электроэнергии и одновременного повышения пропускной скорости в вакуумных установках для нанесения покрытий.

Катодное распыление в магнитном поле (Magnetron Sputtering магнетронное распыление) используется во многих областях современной техники отделки поверхностей.

Начавшись с применения в микроэлектронике, такое катодное распыление в магнитном поле сегодня получило широкое признание в качестве промышленного способа нанесения покрытий для архитектурно-строительного стекла, плоских экранов, очковых линз, полосовых материалов, инструмента, декоративных предметов и функциональных конструктивных узлов. При этом функциональные конструктивные узлы часто снабжаются антикоррозионной защитой или покрытиями из высокопрочных соединений, например из нитридов, таких как TiN, TaN, VN, ZrN, или карбонитридов, таких как TiCN, выполненными в однослойной или многослойной технике. Расширяется применение и супертвердых покрытий на основе многослойных нанопокрывтий со значениями твердости до 50 ГПа. В автомобильной промышленности высоко оцениваются антифрикционные и снижающие износ металлоуглеродные покрытия.

Самыми большими вакуумными установками для нанесения покрытий, а тем самым зачастую и установками с максимальным энергопотреблением являются типичные горизонтальные линейные установки для нанесения покрытия на архитектурно-строительное стекло.

В качестве уровня техники следует сослаться на следующие публикации.

Из патента DE 102012110334 B3 известен плоский магнетрон. Задачей данного патента было создание плоского магнетрона, который не обладал бы недостатками уровня техники и обеспечивал бы, в частности, более равномерное магнитное поле. Упомянутые недостатки относятся при этом к уровню техники, раскрытому в патенте US 5407551 A.

Независимый пункт формулы указанного патента касается плоского магнетрона для вакуумных установок для нанесения покрытий на стеклянные пластины или иные плоские подложки, содержащего магнитную систему, состоящую из намагничиваемой пластины для замыкания магнитного потока, сформованных на ней и проходящих в продольном направлении полюсных наконечников и относящихся к ним постоянных магнитов, а также по меньшей мере одну мишень на этой магнитной системе, а также охлаждающие каналы для прохождения охлаждающей жидкости через этот плоский магнетрон.

Этот плоский магнетрон характеризуется тем, что пластина для замыкания магнитного потока по всей своей длине имеет постоянное поперечное сечение и снабжена проходящими в этой пластине для замыкания магнитного потока в продольном направлении гнездами для крепления монтажных деталей, как, например, по меньшей мере одного охлаждающего канала с подводом и отводом, и прижимными планками для крепления по меньшей мере одной мишени.

Далее, в заявке DE 10 22310 A1 описана вытянутая вакуумная установка для нанесения покрытий, перед которой поставлена задача обеспечить улучшенный доступ к плоскости транспортировки стекла в вытянутых вакуумных установках для нанесения покрытий, чтобы упростить и удешевить их обслуживание.

Эта задача решается в известной вытянутой вакуумной установке для нанесения покрытий на перемещающиеся в направлении транспортирования плоские подложки, причем установка содержит по меньшей мере один распылительный модуль, имеющий по меньшей мере две распылительные секции, лежащие друг за другом в направлении транспортирования, и систему транспортирования, над которой находится погрузочная емкость для подложек. При этом погрузочная емкость по направляющим прорезям для подложек в стенках распылительных секций проходит насквозь через эти распылительные секции, причем каждая из этих распылительных секций имеет по одной замыкающей отверстие крышке, на которой по меньшей мере один магнетрон закреплен таким образом, что он расположен над указанной погрузочной емкостью, и причем указанные распылительные секции могут быть вакуумированы с помощью вакуумных насосов через вакуумные направляющие каналы.

Эта вакуумная установка для нанесения покрытий характеризуется тем, что она над погрузочной емкостью разделена на нижнюю часть камеры, общую для всех распылительных секций распылительного модуля, и верхнюю часть камеры, общую для всех распылительных секций распылительного модуля, причем обе части камеры в рабочем положении могут герметично замыкаться друг с другом, а в положении обслуживания могут быть подвижными относительно друг друга.

Решающим для стабильного и эффективного проведения процесса является расположение катода относительно подложки. Общая геометрия этой системы оказывает влияние на качество и на производительность при нанесении покрытия. Здесь прежде всего следует назвать расположение катодов и анодов, апертурные диафрагмы, транспортировочные ролики, распределение газа и конфигурацию магнитного поля. Известные технические решения для энергосберегающих установок для нанесения покрытий зачастую имеют тот недостаток, что они по меньшей мере при одном из приведенных выше признаков вынуждены отказываться от наилучшего технического решения. Особенно направление газа зачастую осуществляется не непосредственно на подложку и над подложкой, так как доступность и обслуживание такой системы направления газа сильно ограничиваются из-за близости к подложке и к системе транспортирования.

В основу данного изобретения положена задача предложить способ и устройство для экономии электроэнергии и одновременного повышения пропускной скорости в вакуумных установках для нанесения покрытий. Тем самым должны быть повышены производительность и срок службы такой установки.

Эта задача решается посредством устройства согласно независимому п.1 формулы данного изобретения. Это устройство для экономии электроэнергии и одновременного повышения пропускной скорости в вакуумных установках для нанесения покрытий, которые содержат последовательность из распылительных сегментов 3 и газовых разделительных сегментов 2 и одну сплошную подложечную плоскость 1, характеризуется следующими признаками:

а) каждый из указанных распылительных сегментов 3 содержит ванну 12 реактора с находящимся внутри транспортирующим устройством 11 для транспортировки подложек 1 и по меньшей мере одну крышку 4 реактора, которая с помощью фланца 6 реактора соединена с ванной 12 реактора, причем фланец 6 реактора установлен в непосредственной близости над подложечной плоскостью 1, причем катодный опорный блок 5 с мишенями 8 и впускными каналами 10 для газа находятся в непосредственной близости от подложки с отбойными щитками 9 в крышке 4 реактора;

б) газовые разделительные сегменты 2 в области подложечной плоскости 1 содержат один проходящий по всей длине такого газового разделительного сегмента 2 свод 14 туннеля, который с помощью нескольких подъемных и опускающих элементов 17 может подгоняться под толщину соответствующей подложки 1 таким образом, что между подложкой 1 и сводом 14 туннеля по высоте остается лишь незначительное свободное пространство - зазор 18;

с) вакуумирование распылительных сегментов 3 и/или газовых разделительных сегментов 2 осуществляется посредством одного или нескольких вакуумных насосов 15, причем транспортируемый при этом воздух улавливается в изменяющемся по объему воздухохорнике 25, а при последующей реэрации соответствующего сегмента 3, 2 снова подается в этот сегмент 3, 2,

кроме того, предлагается, чтобы в верхней области крышки 4 реактора для контроля процесса нанесения покрытия несколько детектирующих элементов 32 можно было перемещать на устройстве для хранения, а в отношении диапазона охвата их можно было поворачивать независимо от положения.

Предлагается также, чтобы опорный блок 5 содержал многоярусный катод в форме двух расположенных друг над другом парных мишеней, причем они установлены с возможностью поворота со своими отбойными щитками 9 вокруг общей оси 37 вращения, и при этом возможны четыре различные конфигурации нанесения покрытия.

Предлагается также, чтобы каждые две лежащие рядом друг с другом камеры 41, 42 были герметизированы относительно наружной части с помощью одного проходящего вокруг общего периметра кольцевого уплотнения 40, причем дополнительно в этой области предусмотрена внешняя уплотнительная лента 39, и причем пространство между кольцевым уплотнением 40 и уплотнительной лентой 39 контролируется датчиком 38 вакуума.

Задача решается также за счет способа согласно независимому п.5 формулы данного изобретения. Предлагаемый способ экономии электроэнергии и одновременного повышения пропускной скорости в вакуумных установках для нанесения покрытий, содержащих последовательность из распылительных сегментов 3 и газовых разделительных сегментов 2, а также одну сплошную подложечную плоскость 1, характеризуется следующими признаками:

а) для осуществления указанного способа используют распылительные сегменты 3, у которых фланец 6 реактора для соединения ванны 12 реактора и крышки 4 реактора устанавливаются в непосредственной близости над подложечной плоскостью 1, чтобы при изменениях в процессе и при проведении работ по обслуживанию можно было быстро и экономично заменять всю крышку 4 реактора вместе со всеми находящимися в ней конструктивными узлами;

б) упомянутые газовые разделительные сегменты 2 по всей длине снабжают туннелем для ограничения соответствующей подложки относительно примыкающей области газового разделительного сегмента 2, причем высота туннеля может быть подогнана под толщину соответствующей подложки таким образом, что свод 14 туннеля с помощью нескольких подъемных и опускающих элементов 17 может изменять свое положение таким образом, что между подложкой и сводом 14 туннеля остается минимальное свободное пространство – зазор;

с) вакуумирование распылительных сегментов 3 и/или газовых разделительных сегментов 2 осуществляют с помощью одного или нескольких вакуумных насосов 15, причем транспортируемый при этом воздух собирают в изменяющемся в объеме воздухохорнике 25 и при последующей реэрации соответствующего сегмента 3, 2 снова подают в этот сегмент 3, 2, чтобы снова использовать этот уже однажды кондиционированный воздух с экономией времени и средств.

Предлагается также для своевременного контроля процесса нанесения покрытия в верхней области крышки 4 реактора, чтобы для контроля процесса нанесения покрытия можно было перемещать несколько детектирующих элементов 32 на устройстве для размещения, а в отношении диапазона охвата можно было поворачивать их независимо от положения. Кроме того, предлагается, чтобы для оптимизации процесса нанесения покрытия опорный блок 5 содержал многоярусный катод в форме двух лежащих друг

над другом парных мишеней, причем они могут быть установлены с возможностью поворота вместе со своими отбойными щитками 9 вокруг общей оси 37 вращения. Предлагается также компьютерная программа с программным кодом для осуществления этапов способа, если эта программа выполняется в компьютере. А также машиночитаемый носитель с указанным программным кодом компьютерной программы для осуществления указанного способа по любому из пп.5-7, если эта программа выполняется в компьютере.

Устройство согласно изобретению описано далее более подробно.

На прилагаемых чертежах показано следующее:

фиг. 1 - принципиальная конструкция вакуумной установки для нанесения покрытий,

фиг. 2 - сравнительный вид двух систем реакторов,

фиг. 3 - детальный вид типичных сегментов фиг. 1,

фиг. 4 - принципиальная конструкция вакуумного резервуара 25,

фиг. 5 - воздухосорбник 25 и распылительный сегмент,

фиг. 6 - поперечное сечение зоны мишени,

фиг. 7 - изображение многоярусного катода,

фиг. 8 - уплотнение отдельных ванн 12 реактора.

На фиг. 1 показана принципиальная конструкция вакуумной установки для нанесения покрытий.

Вакуумная установка для нанесения покрытий, по существу, состоит из последовательности распылительных сегментов 3 и газовых разделительных сегментов 2. Снабжаемые покрытием подложки перемещаются при этом по показанной подложечной плоскости 1 от одного сегмента к следующему сегменту.

На фиг. 2 показано сопоставление двух систем реакторов.

На фиг. 2a при этом представлена обычная конструктивная форма распылительного реактора в поперечном сечении, тогда как на фиг. 2b показана в поперечном сечении предлагаемая изобретением конструктивная форма.

При этом очевидным является различие обеих этих конструктивных форм в отношении уровня соответствующего фланца 6 крышки. Если при обычной конструктивной форме, показанной слева, фланец 6 крышки установлен относительно высоко, то при заявленной конструктивной форме, показанной справа, это не так. Причину этого следует усматривать в том, что при обычной конструктивной форме показанные и с левой, и с правой стороны, отбойные щитки 9 экранирования зоны распыления при замене крышки 4 реактора с обоими опорными блоками 5 катодов снимаются с обоих опорных фланцев 6, однако, показанные слева и справа впускные каналы 10 для газа остаются в основном теле распылительного реактора.

Поскольку при каждой замене крышки 4 реактора предстоят объемные и продолжительные работы по очистке, то при обычной конструкции, показанной на фиг. 2a, следует планировать высокий уровень затрат. При заявляемой конструктивной форме согласно фиг. 2b замена крышки 4 реактора может, однако, осуществляться гораздо быстрее, так как указанные впускные каналы для газа в качестве интегрированных компонентов крышки 4 реактора могут быть очищены во время предыдущего или последующего процесса распыления вместе с другими составными частями крышки реактора тщательно, спокойно и экономично. Далее, на фиг. 2 показаны соответствующая ванна 12 реактора и транспортирующее устройство 11 для транспортировки подложек 1. Кроме того, ссылочными позициями обозначены блоки мишеней 8 с относящимися к ним областями 7 плазмы и соответствующими магнитными планками 13 обычной конструктивной формы.

На фиг. 3 показан детальный вид типичных сегментов фиг. 1.

Показанные здесь сегменты слева и справа состоят соответственно из одного распылительного сегмента, причем оба этих распылительных сегмента отделены друг от друга газовым разделительным сегментом. По подложечной плоскости 1, общей для всех этих сегментов, через указанные сегменты проходит соответствующая снабжаемая покрытием подложка. Поскольку в каждом распылительном сегменте в общем имеет место другой процесс нанесения покрытия с другой мишенью и другой газовой смесью, то в показанном примере между обоими распылительными сегментами промежуточно включен газовый разделительный сегмент, чтобы предотвратить вступление в контакт газовой смеси из одного распылительного сегмента с газовой смесью из другого распылительного сегмента.

В левом распылительном сегменте на фиг. 3 показаны обе мишени 8 и оба впускных канала 10 для газа. В правом распылительном сегменте особо обозначены оба отбойных щитка 9 экранирования зоны распыления и два ходовых ролика транспортирующего устройства 11 для транспортировки соответствующей подложки. В среднем газовом разделительном сегменте в крышке реактора показаны два вакуумных насоса 15, относящиеся к соответствующим примыкающим распылительным сегментам и отделенные друг от друга посредством перегородки. В качестве особой детали здесь в области подложечной плоскости 1 показаны два подъемных и опускающих элемента 17 для так называемого свода 14 туннеля. При этом речь идет об устройстве, которое дает возможность своду 14 туннеля экранировать сплошную подложку по всей ее длине и ширине от остального пространства газового разделительного сегмента и в соответствии с различной толщиной соответствующей сплошной подложки подниматься или опускаться

настолько, что так называемое свободное пространство - зазор будет минимальным. Под этим свободным пространством - зазором 18 подразумевается, таким образом, промежуток между подложкой и закрывающим эту подложку сводом 14 туннеля, который абсолютно необходим для беспрепятственного прохождения соответствующей подложки. Толщина соответствующей сплошной подложки своевременно определяется не представленным здесь подробно датчиком, и полученный таким образом управляющий сигнал используется для управления указанными подъемными и опускающими элементами 17. В области перегородок показанного газового разделительного сегмента на высоте подложечной плоскости находится по одному откидному клапану в своде туннеля с функцией обратного клапана, чтобы предотвратить затекание смешанного газа из соответствующего соседнего сегмента.

На фиг. 4 показана принципиальная конструкция вакуумного резервуара 25.

На фиг. 4а в качестве примера показано техническое выполнение представленного на фиг. 4б принципа действия.

Соответствующая вакуумная камера 27 откачивается с помощью одного или нескольких вакуумных насосов 15. Транспортируемый посредством этих вакуумных насосов 15 воздух собирается в изменяющемся в объеме воздухохранильнике 25. Как правило, этот изменяющийся в объеме воздухохранильник 25 рассматривается таким образом, что он раздувается давлением, создаваемым вакуумными насосами 15.

При последующей подаче воздуха в вакуумную камеру 27 накопленный в изменяющемся в объеме воздухохранильнике 25 воздух за счет разрежения снова поступает в вакуумную камеру 27. Преимущество представленного на фиг. 4б решения заключается в том, что уже однажды кондиционированный воздух с определенной степенью сухости используется снова, и, тем самым, можно отказаться от оборудования для сухой продувки новым воздухом. Показанные запорные клапаны 28 служат для регулирования потоков воздуха.

Процесс поступления воздуха, накопленного в изменяющемся в объеме воздухохранильнике 25, при заполнении воздухом вакуумной камеры 27 может осуществляться при дополнительном использовании действующей на воздухохранильник 25 силы, которая способствует уменьшению его объема. Это достигается, например, с помощью крестовины 22 крышки, помещенной в верхней области воздухохранильника 25 на крышке 20 сборника, причем эта крестовина 22 крышки с помощью тягового троса 23, который проходит через уплотнительный элемент 29 тягового троса в дне воздухохранильника 25 и через еще один, не показанный подробнее направляющий ролик, натягивается вниз и идет обратно к приводному элементу 24 тягового троса.

Воздухохранильник 25 при этом может быть зафиксирован в своем положении, например, посредством закрепленного на портале 19 сборника направляющего ролика 21.

Для дополнительной силовой поддержки при таком процессе вновь производимого позднее вакуумирования вакуумной камеры 27 в нижней области воздухохранильника 25 могут быть предусмотрены четыре упругих элемента 26, которые в своем положении взаимодействуют с крестовиной 22 крышки таким образом, что они с помощью тягового троса 23 сжимаются и, таким образом, работают как аккумулятор энергии. Накапливаемая таким образом в этих упругих элементах 26 энергия может поддерживать работу вакуумных насосов 15 в ходе процесса вакуумирования.

На фиг. 5 показаны воздухохранильник 25 и распылительный сегмент.

Здесь представлен один распылительный сегмент, на котором интегрирован изменяющийся в объеме воздухохранильник 25. В качестве новой ссылочной позиции здесь представлено с левой и с правой стороны реактора по одному всасывающему отверстию 30, каждое из которых ведет к соответствующему вакуумному насосу 15. Остальные позиции уже были описаны выше.

В качестве особого варианта выполнения можно видеть на правой стороне реактора сдвигающее устройство 31 для точной юстировки положения специального отбойного щитка 9. Такое устройство 31 находится и на левой стороне реактора.

Такой воздухохранильник предпочтительно может быть расположен и на входной камере или загрузочной камере.

На фиг. 6 показано поперечное сечение области мишени.

На этой фиг. 6 особенно хорошо видна плоская конструкция предлагаемого изобретением реактора в поперечном сечении. Помимо крышки 4 реактора и ванны 12 реактора здесь обозначены также фланец 6 крышки и подложечная плоскость 1. Для транспортировки подложек служат показанные в сечении ролики транспортирующего устройства 11 с их приводом 36 транспортировочных роликов. С правой стороны цилиндрические мишени 8 поддерживаются катодным опорным блоком 5, а с левой стороны - соответствующей опорой в реакторе. Привод 33 мишени охлаждается с помощью охлаждающего водяного контура 34. В этой области находится также источник 35 электропитания. Здесь приложено постоянное напряжение около 100 В, причем положительный полюс находится на корпусе, а отрицательный полюс - на мишени 8.

Для контроля результатов процесса нанесения покрытия используются детектирующие элементы 32. При этом детектирующие элементы 32 могут перемещаться на устройстве для размещения, а в отношении их диапазона охвата могут поворачиваться независимо от положения. Указанные устройства не показаны, чтобы не загромождать чертеж.

На фиг. 7 представлен многоярусный катод.

Здесь в поперечном сечении показаны ванна 12 реактора с подложкой 1, транспортирующим устройством 11 и вакуумным насосом 15, причем в крышке 4 реактора представлено специальное выполнение катодного опорного блока 5. В центре показанного здесь реактора находится опорный блок 5, содержащий многоярусный катод в форме двух обычных лежащих друг над другом парных мишеней, причем они установлены с возможностью поворота со своими отбойными щитками 9 вокруг общей оси 37 вращения. Это делает возможной замену двух мишеней после их износа, не производя при этом открытия соответствующего реактора. Однако, можно также (не с точки зрения возможного износа) вводить разного рода мишени во время процесса нанесения покрытия. Впускные каналы 10 для газа при этом не затрагиваются.

Такая конструкция делает возможными 4 фиксированных положения и, тем самым, четыре различные конфигурации нанесения покрытия, причем каждая смещена на 90° относительно другой, причем отбойный щиток и напыляемый катод не связаны друг с другом.

На фиг. 8 показано уплотнение отдельной ванны 12 реактора.

Для поддержания условий вакуума во время процесса нанесения покрытия необходимо создать между отдельными распылительными сегментами 3 и/или газовыми разделительными сегментами 2 надежное уплотнение, которое обеспечивает непрерывное соединение отдельных входных проемов 43 подложечной плоскости при прохождении через снабжающие покрытием сегменты. Например, здесь на фиг. 8 показано соединение между двумя камерами 41 и 42 в форме двух реакторов, причем представленная в изометрии ванна 12 реактора с отдельными ходовыми осями ее транспортирующего устройства 11 имеет внешнее кольцевое уплотнение 40, проходящее по общему периметру и герметизирующее входной проем 43.

На представленном также в деталях изображении на фиг. 8 можно видеть угловую область двух расположенных рядом камер 41 и 42, которые герметизированы с помощью этого кольцевого уплотнения 40 от наружной части с нормальным давлением воздуха.

Дополнительно здесь предусмотрена наружная уплотнительная лента 39, причем пространство между кольцевым уплотнением 40 и уплотнительной лентой 39 (показано символически) контролируется датчиком 38 вакуума.

Перечень ссылочных обозначений:

- 1 - подложка, подложечная плоскость,
- 2 - газовый разделительный сегмент,
- 3 - распылительный сегмент,
- 4 - крышка реактора,
- 5 - катодный опорный блок,
- 6 - фланец крышки,
- 7 - область плазмы,
- 8 - мишень,
- 9 - отбойный щиток, экранирование зоны распыления,
- 10 - впускные каналы для газа,
- 11 - транспортирующее устройство,
- 12 - ванна реактора,
- 13 - магнитная планка,
- 14 - свод туннеля,
- 15 - вакуумный насос,
- 16 - откидной клапан в своде туннеля,
- 17 - подъемные и опускающие элементы для свода туннеля,
- 18 - свободное пространство - зазор,
- 19 - портал сборника,
- 20 - крышка сборника,
- 21 - направляющий ролик,
- 22 - крестовина крышки, упор для упругих элементов 26,
- 23 - тяговый трос,
- 24 - приводной элемент тягового троса,
- 25 - изменяющийся в объеме воздухохотборник,
- 26 - упругий элемент, усилитель мощности при работе с вакуумом,
- 27 - вакуумная камера (реактор),
- 28 - запорный клапан,
- 29 - уплотнительный элемент тягового троса,
- 30 - всасывающее отверстие,
- 31 - сдвигающее устройство для отбойного щитка 9,
- 32 - детектирующий элемент для контроля нанесения покрытия,
- 33 - привод мишени,

- 34 - охлаждающий водяной контур,
- 35 - подключение источника электропитания,
- 36 - транспортировочные ролики – привод.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Вакуумная установка для нанесения покрытий, содержащая последовательность распылительных сегментов (3) и газовых разделительных сегментов (2) с одной сплошной подложечной плоскостью (1), при этом:

d) каждый из распылительных сегментов (3) состоит из ванны (12) реактора с установленным внутри транспортирующим устройством (11) для транспортировки подложек (1) и по меньшей мере из одной крышки (4) реактора, которая с помощью фланца (6) реактора соединена с ванной (12) реактора, причем фланец (6) реактора установлен в непосредственной близости над подложечной плоскостью (1), причем катодный опорный блок (5) с мишенями (8) и впускные каналы (10) для газа находятся в непосредственной близости от подложки с отбойными щитками (9) в крышке (4) реактора;

e) газовые разделительные сегменты (2) в области подложечной плоскости (1) имеют проходящий по всей длине газового разделительного сегмента (2) свод (14) туннеля, который выполнен с возможностью подгонки с помощью нескольких подъемных и опускающих элементов (17) под толщину соответствующей подложки (1) таким образом, что между подложкой (1) и сводом (14) туннеля по высоте остается лишь незначительное свободное пространство - зазор (18); и

f) при этом вакуумная установка для нанесения покрытий содержит один или несколько вакуумных насосов (15) и изменяемых в объеме воздухохороников (25), при этом распылительный сегмент выполнен с возможностью его вакуумирования посредством одного или нескольких вакуумных насосов, а воздухохороник выполнен с возможностью сбора транспортируемого воздуха вакуумным насосом и последующей реэрации соответствующего сегмента, при которой воздух из воздухохороника поступает снова в этот сегмент.

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что в верхней области крышки (4) реактора для контроля процесса нанесения покрытия несколько детектирующих элементов (32) установлены с возможностью сдвига на устройстве для размещения, а в отношении их диапазона охвата - с возможностью поворота независимо от положения.

3. Установка по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что опорный блок (5) содержит многоярусный катод в форме двух лежащих друг над другом парных мишеней, причем они установлены с возможностью поворота вместе со своими отбойными щитками (9) вокруг общей оси (37) вращения, и при этом возможны четыре различные конфигурации нанесения покрытия.

4. Установка по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что каждые две расположенные рядом камеры (41, 42) герметизированы относительно наружной части с помощью кольцевого уплотнения (40), проходящего вокруг общего периметра, причем дополнительно в этой области предусмотрена наружная уплотнительная лента (39), причем промежуток между кольцевым уплотнением (40) и уплотнительной лентой (39) контролируется датчиком (38) вакуума.

5. Способ нанесения покрытия, выполняемый в вакуумной установке для нанесения покрытий по любому из пп.1-4, содержащей последовательность распылительных сегментов (3) и газовых разделительных сегментов (2) с одной сплошной подложечной плоскостью (1), в котором:

d) в распылительных сегментах (3) фланец (6) реактора для соединения ванны (12) реактора и крышки (4) реактора устанавливаются в непосредственной близости над подложечной плоскостью (1), чтобы при изменениях в процессе и при работах по обслуживанию заменять всю крышку (4) реактора со всеми находящимися в ней конструктивными узлами быстро и экономично;

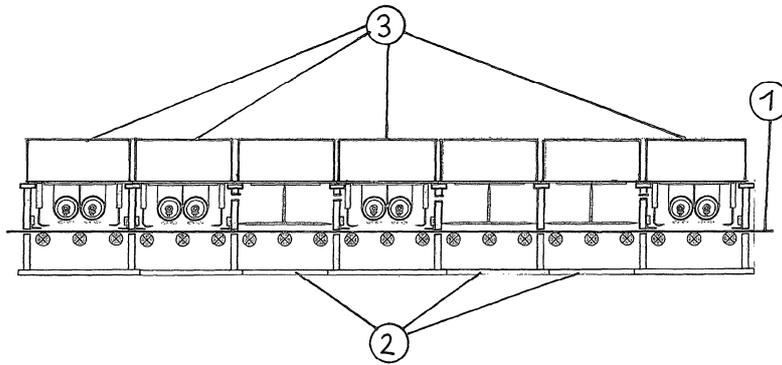
e) газовые разделительные сегменты (2) по всей длине имеют туннель для отграничения соответствующей подложки от примыкающей области газового разделительного сегмента (2), причем высоту туннеля подгоняют под толщину соответствующей подложки таким образом, чтобы положение свода (14) туннеля с помощью его нескольких подъемных и опускающих элементов (17) можно было изменять так, что между подложкой и сводом (14) туннеля остается минимальное свободное пространство – зазор;

f) причем вакуумирование распылительных сегментов (3) и/или газовых разделительных сегментов (2) выполняют с помощью одного или нескольких вакуумных насосов (15), причем отводимый при этом воздух собирают в изменяющемся в объеме воздухохоронике (25), а при последующей реэрации соответствующего сегмента (3, 2) снова подают воздух в этот сегмент (3, 2), чтобы снова использовать уже однажды кондиционированный воздух.

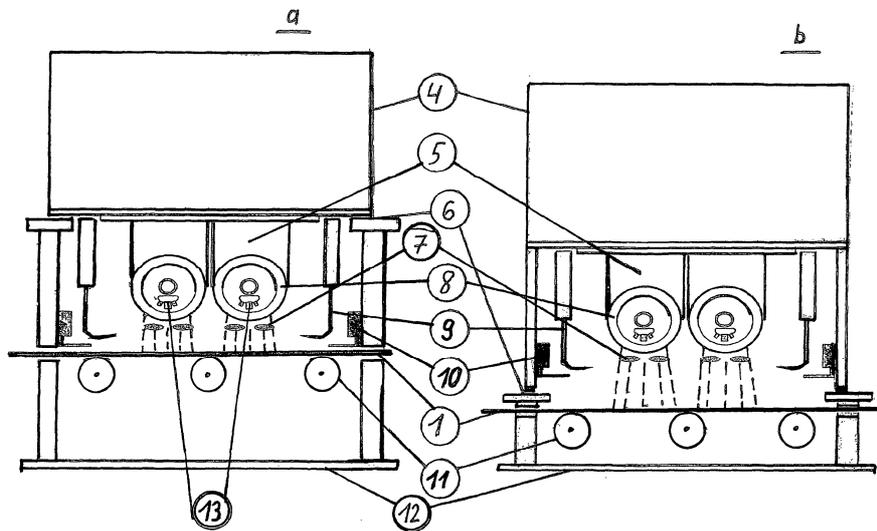
6. Способ по п.5, отличающийся тем, что для своевременного контроля процесса нанесения покрытия в верхней области крышки (4) реактора для контроля процесса нанесения покрытия устанавливают несколько детектирующих элементов (32), которые можно сдвигать на устройстве для размещения, а в отношении их диапазона охвата их можно поворачивать независимо от положения.

7. Способ по п.5 или 6, отличающийся тем, что для оптимизации процесса нанесения покрытия опорный блок (5) снабжают многоярусным катодом в форме двух лежащих друг над другом парных ми-

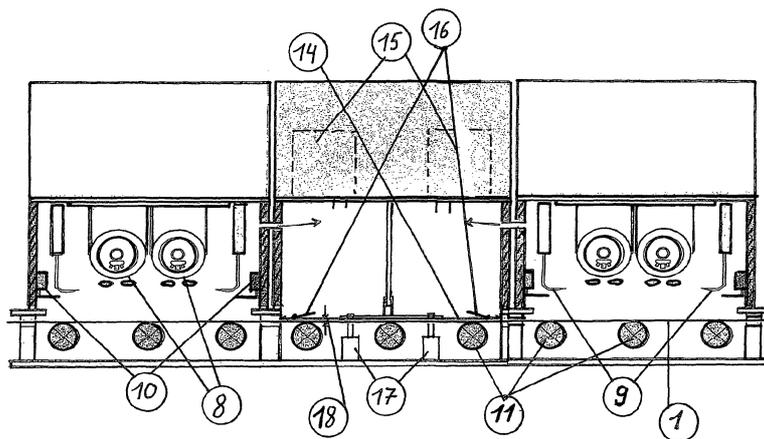
шеней, причем их устанавливают с возможностью поворота вместе с их отбойными щитками (9) вокруг общей оси (37) вращения.



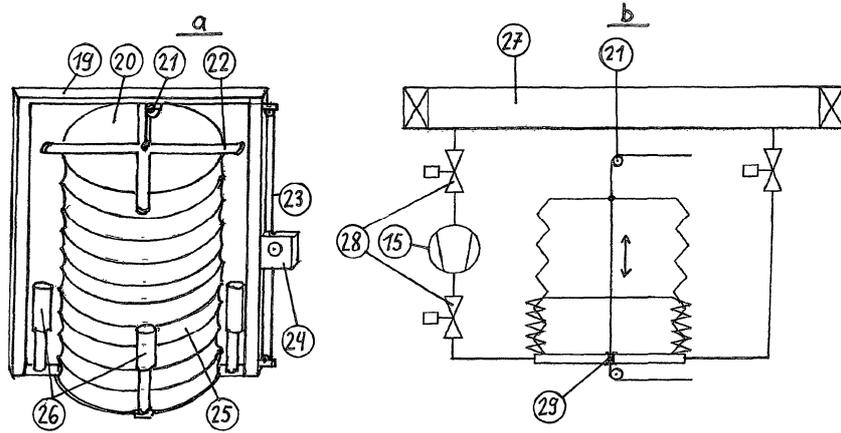
Фиг. 1



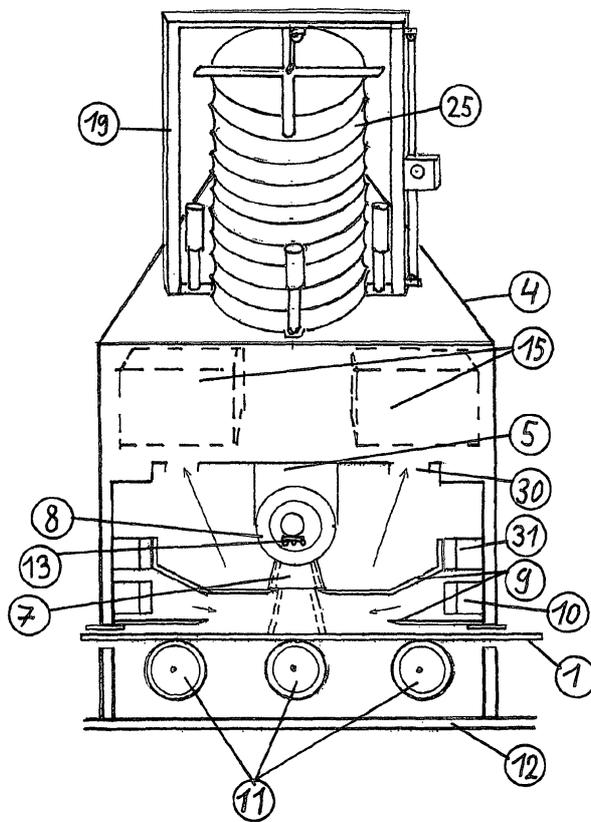
Фиг. 2



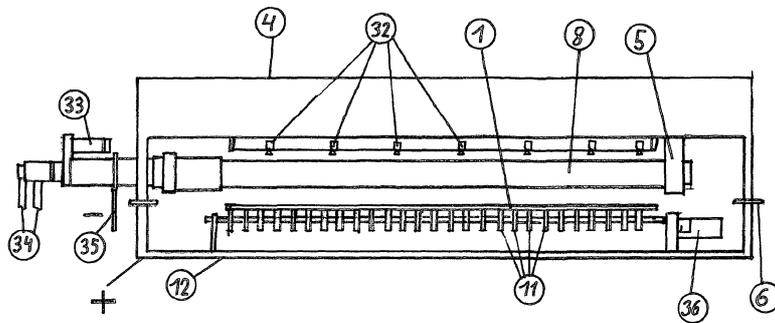
Фиг. 3



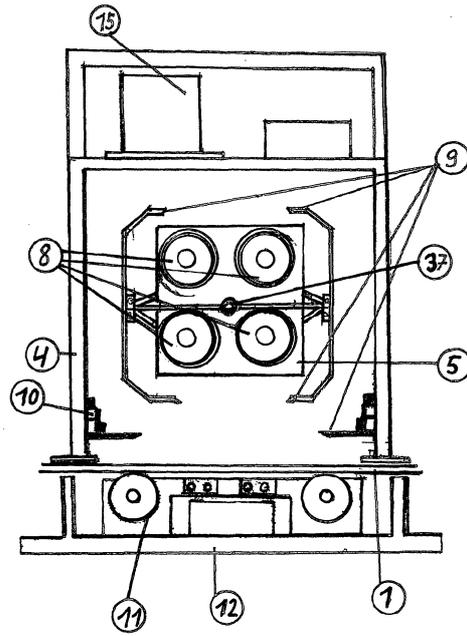
Фиг. 4



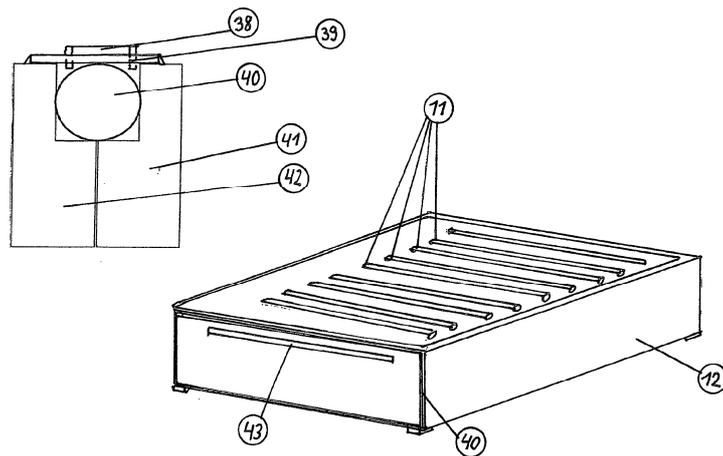
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8