

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2754147

**Подвижная заслонка для формирования тонких пленок переменной толщины, получаемых методом вакуумного напыления**

Патентообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский федеральный университет" (RU)*

Авторы: *Юшков Василий Иванович (RU), Патрин Геннадий Семенович (RU), Кобяков Александр Васильевич (RU), Турпанов Игорь Александрович (RU)*

Заявка № 2020124770

Приоритет изобретения 16 июля 2020 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 30 августа 2021 г.

Срок действия исключительного права на изобретение истекает 16 июля 2040 г.

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
C23C 14/542 (2021.02); Y10S 239/23 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020124770, 16.07.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.07.2020Дата регистрации:  
30.08.2021Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 16.07.2020

(45) Опубликовано: 30.08.2021 Бюл. № 25

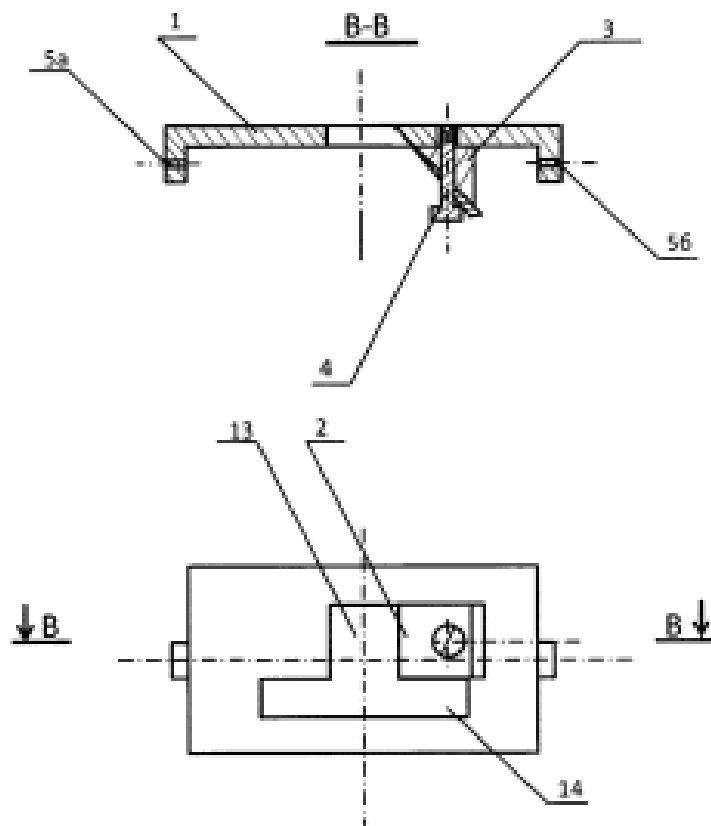
Адрес для переписки:  
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79,  
ФГАОУ ВО СФУ, отдел правовой охраны и  
защиты интеллектуальной собственности(72) Автор(ы):  
Юшков Василий Иванович (RU),  
Патрии Геннадий Семенович (RU),  
Кобяков Александр Васильевич (RU),  
Турпанов Игорь Александрович (RU)(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Сибирский федеральный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2691357 C1, 11.06.2019. SU 318638  
A, 24.12.1971. SU 608376 A, 10.02.1979. RU  
2584196 C1, 20.05.2016.

(54) Подвижная заслонка для формирования тонких пленок переменной толщины, получаемых методом вакуумного напыления

(57) Реферат:

Изобретение относится к вакуумной технике и может быть использовано при нанесении металлических и полупроводниковых пленок для покрытия деталей, применяемых в изделиях электронной, приборостроительной и оптической промышленности. Подвижная заслонка для формирования тонких пленок переменной толщины в установках вакуумного напыления, снабженных узлом ввода механизма движения подвижной заслонки и контроля скорости её перемещения внутри вакуумной камеры, содержит корпус, направляющие полозья движения корпуса, регулируемый нож 2 и калибровочную вставку. Корпус выполнен с отверстиями, одно

из которых предназначено для крепления пружины обратного движения, а второе - для крепления троса прямой тяги. В корпусе также проточены два сквозных соприкасающихся окна. Окно 13 предназначено для постепенного открывания поверхности подложки в процессе движения заслонки. Окно 14 предназначено для поддержания в постоянно открытом положении поверхности «свидетеля». Изобретение позволяет получить образец с переменной толщиной слоёв, что исключает необходимость многократного напыления образцов с одинаковыми составами, но с разной толщиной слоёв. 6 ил.



Подвижная заслонка

Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
C23C 14/542 (2021.02); Y10S 239/23 (2021.02)

(21)(22) Application: 2020124770, 16.07.2020

(24) Effective date for property rights:  
16.07.2020

Registration date:  
30.08.2021

Priority:

(22) Date of filing: 16.07.2020

(45) Date of publication: 30.08.2021 Bull. № 25

Mail address:

660041, g. Krasnoyarsk, pr. Svobodnyj, 79, FGAOU  
VO SFU, otdel pravovoj okhrany i zashchity  
intelektualnoj sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Yushkov Vasilij Ivanovich (RU),  
Patrin Gennadij Semenovich (RU),  
Kobyakov Aleksandr Vasilevich (RU),  
Turpanov Igor Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sibirskij federalnyj universitet"  
(RU)

(54) **MOVING SLIDE GATE FOR FORMING THIN FILMS OF VARIABLE THICKNESS PRODUCED BY VACUUM DEPOSITION METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: engineering.

SUBSTANCE: invention relates to vacuum technology and can be used in applying metal and semiconductor films for coating parts used in products of the electronic, instrument manufacturing and optical industries. The moving slide gate for forming thin films of variable thickness in vacuum deposition units equipped with an input assembly of the mechanism for movement of the moving slide gate and control of the speed of movement thereof inside the vacuum chamber is comprised of a body, guiding skids for movement of the body, an adjustable blade 2 and a calibration insert. The body is made with holes, wherein one of the holes

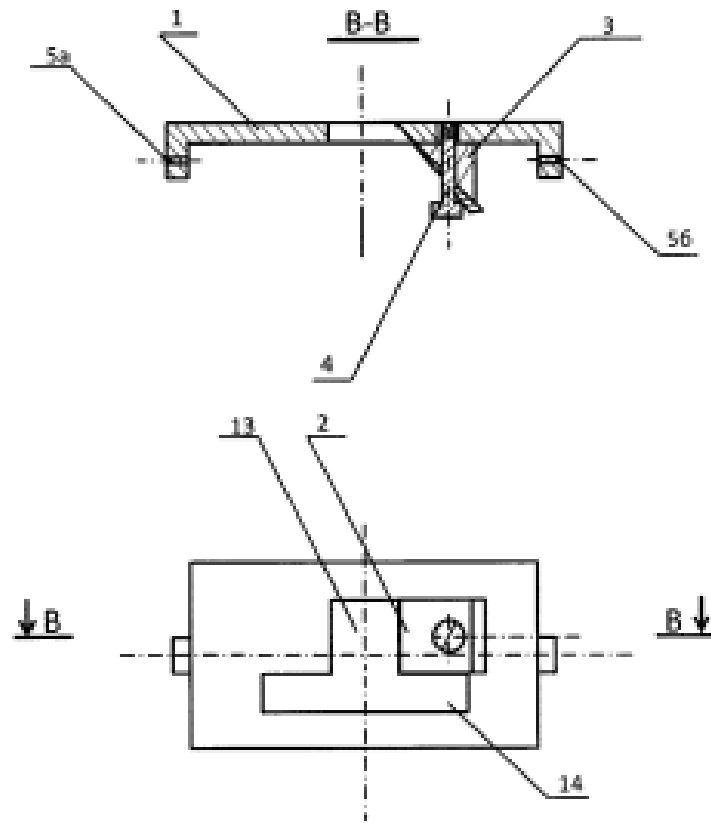
is intended for attaching the reverse movement spring, and the second one is intended for attaching the forward thrust cable. Also made in the body are two through contacting windows. The window 13 is intended for gradually opening the surface of the substrate during the movement of the slide gate. The window 14 is intended for retaining the "witness" surface in a permanently open position.

EFFECT: invention allows producing an article with a variable layer thickness, eliminating the need for multiple deposition of articles with identical composition, but different layer thickness.

1 cl, 6 dwg

R U 2 7 5 4 1 4 7 C 1

R U 2 7 5 4 1 4 7 C 1



Подвижная заслонка

Фиг. 1

Изобретение относится к элементам внутрикамерных устройств установок вакуумного напыления и может быть использовано при нанесении металлических и полупроводниковых пленок для покрытия деталей, применяемых в изделиях электронной, приборостроительной и оптической промышленности.

5 Известно устройство для эпитаксиального наращивания полупроводниковых материалов, АС СССР №608376, опубликовано 10.02.1979, позволяющее получать сплошные пленки переменной толщины по поверхности подложки.

Недостатками указанного устройства является: во-первых, то, что сама защитная маска находится непосредственно на материале, который в процессе распыления будет смешиваться с материалом маски; во-вторых, для получения пленки с другой толщиной, либо с другой крутизной клина, или при необходимости напыления другого материала, нужно заново наносить защитную маску.

Наиболее близким техническим решением, является устройство для ионно-плазменного напыления [патент RU №2691357, приоритет изобретения 09.07.2018, гос. 15 Регистрация 11.06.2019]. Предложена мишень, расположенная в корпусе, дополненная двумя компонентами различных по своим свойствам материалов. На корпусе, сверху имеется экран, оснащенный передвижной заслонкой, позволяющей перемещаясь вперед и назад, поочередно открывать позиции мишени, на которых расположены распыляемые материалы. Данная установка позволяет получать слоистые образцы из трех различных 20 материалов напыленных поочередно, или одновременно в виде сплавов.

Недостатком данного устройства является невозможность получения образцов пленок переменной толщины.

Техническим результатом заявляемого изобретения является получение тонких пленок с заданной переменной толщиной, требуемыми физическими свойствами 25 (намагниченность, электросопротивление и др.), повышение экономичности процесса напыления пленок и снижение временных затрат.

Данный технический результат достигается за счет того, что предложена подвижная заслонка для формирования тонких пленок переменной толщины, получаемых методом вакуумного напыления. Устройство содержит узел ввода механизма движения 30 подвижной заслонки для контроля скорости ее перемещения внутри вакуумной камеры, направляющие полозья движения корпуса подвижной заслонки, корпус с отверстиями для фиксации ответных механизмов движения подвижной заслонки, регулируемый нож, калибровочную вставку.

На Фиг. 1 представлена подвижная заслонка.

35 На Фиг. 2 представлено расположение подвижной заслонки в рабочей камере, вид сбоку.

На Фиг. 3 представлен контейнеродержатель рабочей камеры.

На Фиг. 4 представлены направляющие полозья поступательного движения корпуса подвижной заслонки.

40 На Фиг. 5 представлена подвижная заслонка в сборе.

На Фиг. 6 представлен контейнер, для размещения подложки и «свидетеля».

1. Корпусе подвижной заслонки.

2. Регулируемый нож подвижной заслонки.

3. Калибровочная вставка ножа заслонки.

45 4. Винт фиксации ножа заслонки.

5. 5а и 5б отверстия для фиксации ответных механизмов движения подвижной заслонки.

6. Пружина обратного движения подвижной заслонки.

7. Стойка фиксации пружины обратного движения подвижной заслонки.
8. Съемная крышка рабочей камеры устройства для ионно-плазменного напыления.
9. Трос механизма прямой тяги подвижной заслонки.
10. Шкив намотки троса механизма, прямой тяги подвижной заслонки.
- 5 11. Рабочая камера устройства для ионно-плазменного напыления.
12. Узел ввода механизма движения подвижной заслонки.
13. Окно для постепенного открывания поверхности подложки.
14. Окно для напыления «свидетеля».
15. Контейнеродержатель.
- 10 16. Направляющие полозья движения корпуса подвижной заслонки.
17. Винты М3, для фиксации направляющих полозьев.
18. Винты М3, для крепления контейнеродержателя к стойкам крепления контейнеродержателя к съемной крышке рабочей камеры устройства для ионно-плазменного напыления.
- 15 19. Стойки крепления контейнеродержателя к съемной крышке рабочей камеры устройства для ионно-плазменного напыления.
20. Подложка.
21. «Свидетель».
22. Контейнер для подложки и «свидетеля».
- 20 23. Посадочное место для подложки.
24. Посадочное место для «свидетеля».
25. Посадочное окно для контейнера в контейнеродержателе.

Пример конкретного выполнения.

На фиг. 1 представлен корпус подвижной заслонки 1, представляющий собой  
 25 прямоугольную пластину толщиной 1 мм, длиной рабочей части 80 мм, общей длиной 83 мм и шириной 48 мм. Две противоположные стороны корпуса заслонки имеют выступы шириной 10 мм и высотой 5 мм, расположенные по центру сторон и загнутые под углом 90° к плоскости корпуса заслонки, имеют по одному центральному отверстию Ø1 5а и 5б для фиксации ответных механизмов работы заслонки. Причем, к позиции 5а одним концом крепится пружина 6, задача которой обеспечивать возможность реверса,  
 30 т.е. обратного движения подвижной заслонки, а другой конец пружины крепится к стойке 7, закрепленной на съемной крышке рабочей камеры 8 Фиг. 2. К позиции 5б, одним концом крепится трос 9 прямой тяги механизма хода заслонки позиция 10. Необходимо отметить, что весь механизм ввода через съемную крышку 8 в рабочую  
 35 камеру 11 системы вращения, обеспеченную реверсом, задает стандартный узел 12, работающий при помощи реверсивных двигателей, расположенных сверху съемной крышки и не находящиеся внутри рабочей камеры. Данные двигатели оснащены набором редукторов, что в свою очередь предусматривает возможность менять скорость движения подвижной заслонки. Это так же является одним из решений образования  
 40 крутизны клина по толщине получаемой пленки. Корпус заслонки имеет регулируемый нож 2, представляющий собой пластину толщиной 0,1 мм, шириной 18 мм и длиной 20 мм, сменную калибровочную вставку 3, имеющую вид трапеции, размеры которой подбираются индивидуально, в зависимости от особенностей геометрии подложки и винт 4 для фиксации регулируемого ножа. Также в корпусе подвижной заслонки  
 45 проточены два сквозных соприкасающихся окна, первое из которых позиция 13, имеет размеры 16×18, предназначено для постепенного открывания поверхности подложки в процессе движения заслонки и второе, позиция 14 размером 11×48, для поддержания в постоянно открытом положении поверхности «свидетеля».

Подвижная заслонка 1 удерживается на плоскости контейнеродержателя 15 Фиг. 3 при помощи двух направляющих полозьев 16 Фиг. 4, расположенных на противоположных сторонах контейнеродержателя и работающих в области рабочей части корпуса подвижной заслонки. Направляющие полозья 16 в свою очередь крепятся к контейнеродержателю тремя винтами М3 позиция 17 Фиг. 5. Контейнеродержатель 15 при помощи винтов, М3 позиция 18 Фиг. 5, крепится к стойкам контейнеродержателя позиция 19 Фиг. 2, в свою очередь стойки контейнеродержателя строго фиксируются к съемной крышке 8, рабочей камеры 11.

Пример работы подвижной заслонки.

С рабочей камеры 11 снимают съемную крышку 8. Предварительно подготовленные к использованию подложка 20 и «свидетель» 21 Фиг. 6, помещаются в контейнер 22, на позиции 23 - посадочное место для подложки и позиция 24 - посадочное место для «свидетеля» Фиг. 6. Затем, контейнер 22 помещают в посадочное окно контейнера позиция 25 в контейнеродержателе 15. При необходимости следует отрегулировать точность позиционирования подвижной заслонки 1, относительно открытого проема окна 13 контейнера 22 в контейнеродержателе и сместить подвижную заслонку в противоположную сторону в зависимости от угла наклона клина, предполагаемой к получению пленки переменной толщины. В случае, если пленку нужно получить многослойную, и первый слой должен быть одинаковой толщины по всей поверхности, то подвижную заслонку необходимо установить в режим «окно открыто» 13, а последующие слои, получать уже с использованием подвижной заслонки. И так, при выполнении всех начальных установок, связанных с подготовкой, загрузкой и регулировкой позиций подвижной заслонки, съемную крышку рабочей камеры устанавливают на свое место и начинают рабочий процесс. При достижении всех нужных параметров рабочей среды и начале процесса напыления пленки подвижная заслонка 1, находясь в положении «окно открыто», при включении механизма узла 12, начинает свое движение вдоль контейнеродержателя 15, направляемая полозьями 16 на расстояние предусмотренное размером подложки. Одновременно с этим запускается секундомер, как дополнительная мера фиксации времени и расстояния передвигания заслонки в прямом направлении, что легко позволит использовать полученные данные при работе реверса (обратного хода подвижной заслонки). В результате движения подвижной заслонки, полностью закрывается окно позиции 23 и распыляемый материал не осаждается на подложку. Таким образом, получается не равномерная толщина пленки, а равнопеременный клин по толщине с заданным углом наклона. Крутизна клина, регулируется скоростью передвигания подвижной заслонки. Скорость движения заслонки можно регулировать стандартными решениями, например, числом оборотов электродвигателя, или при помощи установки редукторов и т.д. всю конструкцию устанавливают сверху на съемную крышку рабочей камеры и крепят непосредственно к механизму узла ввода движения подвижной заслонки позиция 12.

Используемая подвижная заслонка позволяет сократить затраты на изготовления тонких пленок переменной толщины. Так, например, для проведения исследования определенных физических свойств материала, связанных с толщиной образца, необходимо проводить большое количество экспериментов по получению большого количества образцов различной толщины. В нашем случае, достаточно получить один, или несколько образцов с переменной толщиной слоев пленки и исследовать их характеристики на определенных толщинах. Используя стандартные методы по регулировке скорости движения подвижной заслонки, можно получать клин неравномерности толщины пленки, различной крутизны, то есть толщина пленки в



начале клина, будет отличаться (а при необходимости, существенно) отличаться от  
толщины пленки в конце клина. Зная скорость движения подвижной заслонки можно  
просчитать ступенчатое напыление. То есть, через определенные промежутки времени,  
останавливать движение заслонки и продолжать процесс напыления некоторое время  
5 при стационарном положении подвижной заслонки, а затем, вновь продолжить движение  
на нужное, или рассчитанное расстояние. Таким образом, зная время и скорость  
напыления пленки, можно с хорошей вероятностью получать образцы с заданными,  
или ожидаемыми результатами по их физическим свойствам и данные образцы будут  
получены за один технологический цикл, при одних и тех же технологических условиях.  
10 Еще подвижную заслонку можно использовать для получения образцов сложной  
конфигурации, например, применив ее для маскирования части подложки при напылении,  
в случае, когда одна из частей подложки не должна покрываться распыляемым  
материалом. Затем при необходимости перевести заслонку в то положение, в котором  
она будет использоваться в дальнейшем.  
15 Размеры на чертежах разработаны для устройства для ионно-плазменного напыления  
патент RU №2691357. Использование подвижной заслонки позволяет получать пленки  
как однослойные, так и многослойные из различных материалов (металл,  
полупроводник) с переменной толщиной, за один технологический цикл. То есть, нет  
необходимости повторять напыление пленок с различными толщинами и одинаковыми  
20 по составу и порядку нанесения слоев, в одинаковых технологических процессах.

#### (57) Формула изобретения

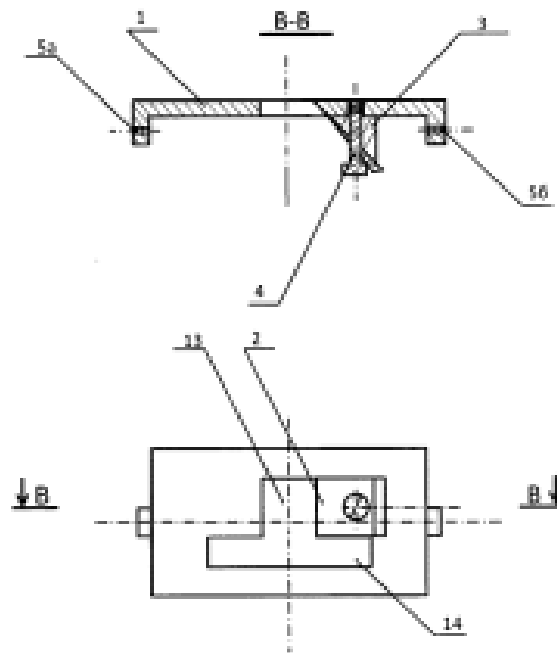
Подвижная заслонка для формирования тонких пленок переменной толщины в  
установках вакуумного напыления, снабженных узлом ввода механизма движения  
25 подвижной заслонки и контроля скорости ее перемещения внутри вакуумной камеры,  
содержащая корпус, направляющие полозья движения корпуса, регулируемый нож и  
калибровочную вставку, причем корпус выполнен с отверстиями, одно из которых  
предназначено для крепления пружины обратного движения, а второе - для крепления  
троса прямой тяги, в корпусе также проточены два сквозных соприкасающихся окна,  
30 первое из которых предназначено для постепенного открывания поверхности подложки  
в процессе движения заслонки, а второе - для поддержания в постоянно открытом  
положении поверхности «свидетеля».

35

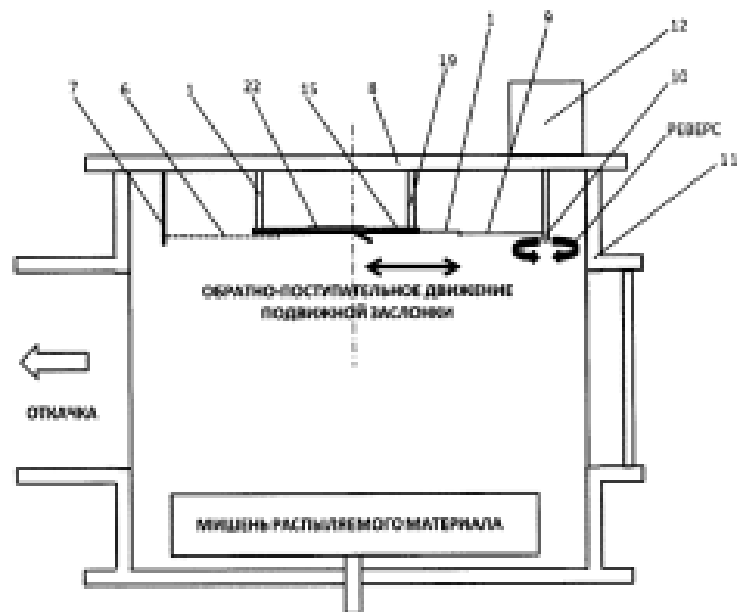
40

45

1

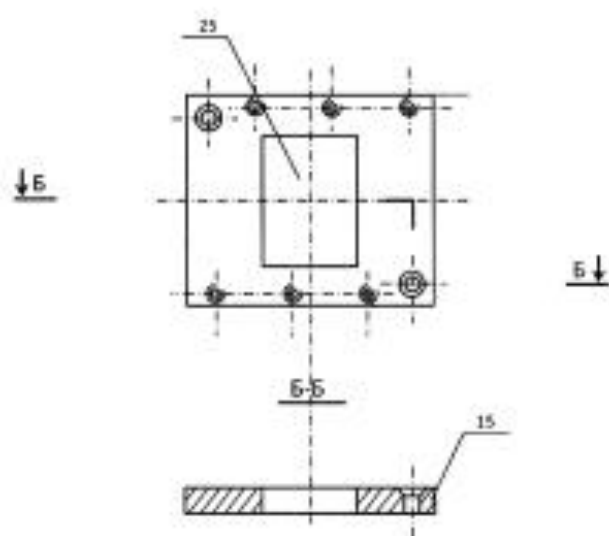


Фиг. 1. Подвижная заслонка

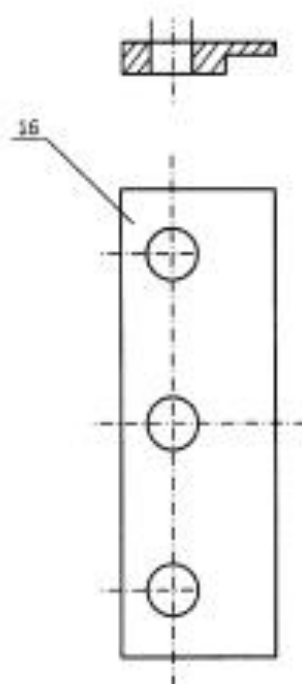


Фиг. 2. Расположение подвижной заслонки в рабочей камере

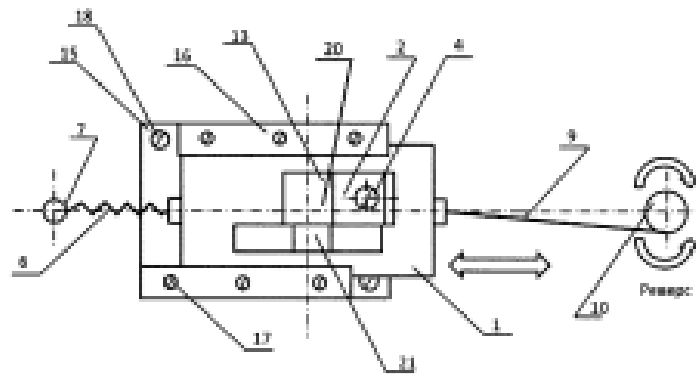
2



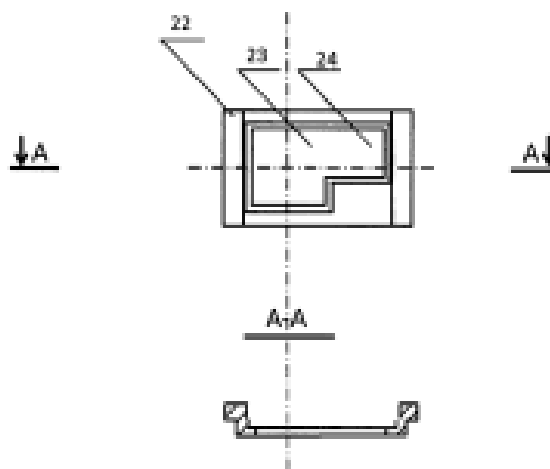
Фиг. 3. Контейнеродержатель



Фиг. 4. Направляющие полозья подвижной заслонки



Фиг. 5. Схема работы устройства (вид снизу)



Фиг. 6. Контейнер для размещения подложки и «свидетеля»