



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01L 21/266 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024135444, 27.11.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.11.2024

Дата регистрации:
29.04.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.11.2024

(45) Опубликовано: 29.04.2025 Бюл. № 13

Адрес для переписки:
675027, Амурская обл., г. Благовещенск,
Игнатьевское ш., 21, ФГБОУ ВО АГУ, Лейфа
Андрей Васильевич

(72) Автор(ы):

Фомин Дмитрий Владимирович (RU),
Поляков Алексей Вячеславович (RU),
Рябов Илья Александрович (RU),
Шолыгин Илья Олегович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Амурский государственный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2708648 C1, 10.12.2019. US
10040190 B2, 07.08.2018. US 5753092 A1,
19.05.1998. RU 80048 U1, 20.01.2009. RU 2586937
C1, 10.06.2016.

(54) Устройство для смены прецизионных масок в вакууме

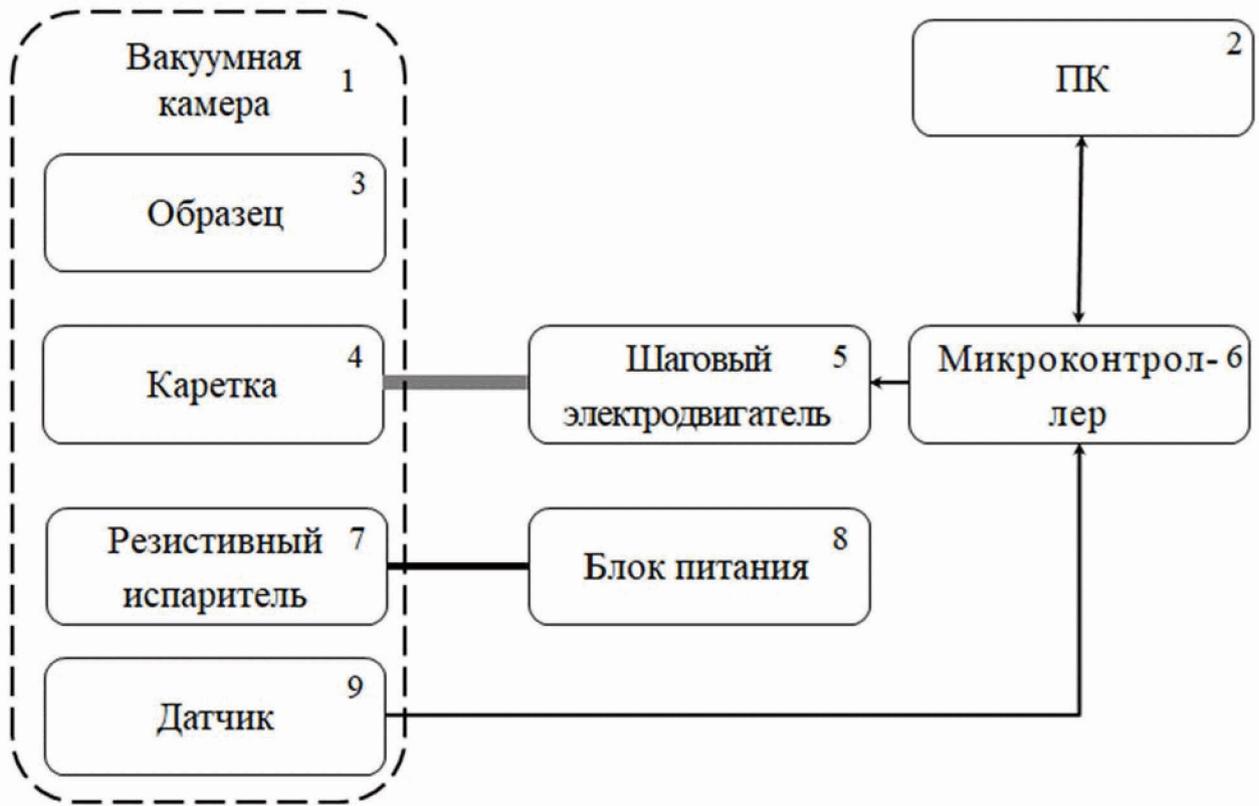
(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для смены прецизионных масок в вакууме, для проведения легирования полупроводниковых образцов в условиях вакуума. Техническая проблема, решаемая предлагаемой полезной моделью, заключается в создании устройства перемещения каретки для смены прецизионных масок в условиях вакуума и обеспечения точного позиционирования масок относительно образца. Устройство позволяет точно задавать начальное

и конечное положение каретки с масками путем использования концевых выключателей, позволяющих реализовать также точное позиционирование маски относительно образца. Технический результат использования полезной модели заключается в том, что устройство позволяет осуществлять перемещение прецизионных масок перед образцом в условиях вакуума и точного их позиционирования относительно образца.

RU
233644
U1

RU
233644
U1



Фиг. 1

RU 233644 U1

RU 233644 U1

Полезная модель относится к области физики поверхности, а именно к устройствам для смены прецизионных масок при легировании полупроводниковых образцов в условиях вакуума.

Из уровня техники известны следующие устройства, которые могут быть использованы для смены прецизионных масок. Так, в RU 2709280 и RU 2708648 предлагается осуществлять перемещение объекта манипулятором, имеющим ручной привод. RU 189632 предлагается устройство для перемещения пластин с отверстиями с помощью соленоида. В RU 21245 перемещение кареток реализовано в виде передач типа винт-гайка, приводимых в движение шаговыми двигателями.

Следует отметить что, использование манипуляторов с ручным приводом при выполнении перемещений объектов, может быть выполнено, но не точно, поскольку осуществляются человеком. В свою очередь, механизм, основанный на соленоиде, позволяет перемещаемой детали занять только два возможных положения. В случае же с передачей типа винт-гайка возникает необходимость в использовании дополнительных деталей, удерживающих перемещаемую конструкцию, что приводит к усложнению устройства.

Ближайшим аналогом полезной модели является устройство перемещения товара в торговом автомате из RU 80048, которое содержит подвижную каретку с возможностью перемещения от механизма привода, при этом механизм привода каретки содержит закрепленный на ней своим корпусом двигатель с зубчатым колесом на приводном валу, находящимся в зацеплении с неподвижной рейкой реечно-зубчатой передачи. Исходное положение зубчатого колеса по отношению к концам зубчатой рейки произвольное. После включения привода реечно-зубчатой передачи, вал двигателя вращает зубчатое колесо, которое, находясь в зацеплении с зубьями рейки, обеспечивает поступательное движение корпусу двигателя и закрепленной к нему каретки. Равновесие каретки и зацепление реечно-зубчатой передачи обеспечиваются благодаря весу подвижной части устройства и трению каретки о боковую поверхность рейки, или с помощью дополнительного прижима, или второго аналогичного привода, или дополнительной направляющей. При изменении направления вращения вала двигателя поступательное движение каретки изменяется на противоположное. При останове вращения двигателя поступательное движение каретки прекращается. Таким образом, путем включения двигателя и его последующего выключения можно переместить каретку в заданное положение, например, для загрузки товара или его выгрузки в лоток торгового автомата.

Техническая проблема, решаемая предлагаемой полезной моделью, заключается в создании устройства перемещения каретки для смены прецизионных масок в условиях вакуума и обеспечения точного позиционирования масок относительно образца.

Необходимость решения такой технической проблемы продиктована тем, что в ходе проведения экспериментов по легированию полупроводниковых образцов необходимо осуществлять смену прецизионных масок со скоростью, которая зависит от скорости сублимации легирующей примеси из резистивного испарителя, с целью получения заданной пользователем устройства концентрации легирующей примеси на образце. Точное позиционирование маски относительно образца необходимо для формирования сложных по степени легирования полупроводниковых приборов.

Отличие от ближайшего аналога заключается в возможности задания точного начального и конечного положений каретки с масками путем использования конечных выключателей, позволяющих реализовать также точное позиционирование маски относительно образца.

Устройство для смены масок в вакууме представлено на следующих чертежах:
фиг. 1 - структурная схема устройства перемещения прецизионных масок;
фиг. 2 - 3D-модель устройства для смены прецизионных масок в вакууме (вид сверху);
фиг. 3 - разнесённая модель механизма привода каретки.

5 Устройство состоит из вакуумной камеры 1 и её колпака 14, внутри камеры расположены: образец 3, резистивный испаритель 7, датчик 9, каретка 4 и её основание 20. К каретке 4 прикреплены: зубчатая рейка 19, концевые выключатели 18, 21 и держатель масок 17, внутрь которого устанавливается сменная кассета прецизионных масок 16. Рейка 19 соприкасается с зубчатым колесом 15, расположенной на приводном
10 вале 12, выходящем из камеры 1. На приводном валу 12 закреплен зубчатый шкив 13, соединенный через зубчатый ремень 11 и зубчатый шкив 10 с шаговым двигателем 5. Резистивный испаритель 7 подключён к блоку питания 8. Шаговый двигатель 5 и датчик 9 подключены к микроконтроллеру 6, соединенному с персональным компьютером 2.

Устройство работает следующим образом. Предварительно пользователем устройства
15 с помощью персонального компьютера 2 вводятся данные об очередности смены прецизионных масок 17 и требуемой концентрации легирующей примеси. В начальный момент времени каретка 4 располагается в таком положении, когда замкнут концевой выключатель 21 (она заранее перемещается в это положение), это положение каретки 4 является отправной точкой для отсчёта положения маски 17 относительно образца
20 3 для микроконтроллера 6. В это же время образец 3 прикрыт защитным экраном (закрытая часть маски). Пользователь включает блок питания 8 резистивного испарителя 7, в результате чего последний нагревается. Как только из резистивного испарителя 7 начинает сублимироваться легирующая примесь, датчиком 9 регистрируются данные о скорости её сублимации. Полученные данные передаются в микроконтроллер 6. С
25 помощью программного обеспечения, микроконтроллер 6 анализирует получаемые данные, и, если расхождение значений скоростей сублимации легирующей примеси в течение минуты не превышает 5%, для данной скорости сублимации микроконтроллером 6 производится расчёт рабочих параметров перемещения прецизионных масок 17 перед образцом 3 (скорости смены прецизионных масок 17 и времени экспозиции прецизионной
30 маски 17 перед образцом 3) в соответствии с заданием пользователя. После определения рабочих параметров микроконтроллер 6 подает команду шаговому двигателю 5 на перемещение каретки 4 с прецизионными масками 17. В процессе проведения легирования образца 3, в случае если скорость сублимации легирующей примеси во время её сублимации изменяется, микроконтроллер 6 оперативно корректирует время экспозиции
35 маски 17 перед образцом 3 для получения заданной концентрации легирующей примеси. По окончании легирования образца 3 микроконтроллер 6 подает команду шаговому двигателю 5 на возвращение каретки 4 в начальную точку, при которой концевой выключатель 21 замыкается, и это соответствует положению, когда перед образцом 3 выставляется защитный экран (закрытая часть маски). Процесс легирования при этом
40 считается законченным.

В устройстве предусмотрена защита от программного сбоя. Так в случае если каретка 4 проходит больше заданного пути, она замыкает концевой выключатель 18. Микроконтроллер 6, получив информацию от концевого выключателя 18, подает команду на шаговый двигатель 5 о возвращении каретки 4 в положение, при котором
45 замыкается концевой выключатель 21 и образец закрывается защитным экраном (закрытая часть маски). Одновременно с этим на персональный компьютер 2 приходит уведомление, сообщающее пользователю устройства о наличии ошибки в процессе выполнения легирования.

Технический результат использования полезной модели заключается в том, что устройство позволяет осуществлять перемещение прецизионных масок перед образцом в условиях вакуума и точное их позиционирование относительно образца.

Список использованных источников:

- 5 1. Патент №2709280.
2. Патент №2708648.
3. Патент № 189632.
4. Патент № 212451.
5. Патент № 80048.

10

(57) Формула полезной модели

Устройство для смены прецизионных масок в вакууме, включающее вакуумную камеру, колпак, соединенный с вакуумной камерой, внутри камеры расположены резистивный испаритель, датчик, регистрирующий скорость сублимации легирующей
15 примеси, подвижная каретка с основанием, содержащая зубчатую рейку, концевые выключатели и держатель масок с возможностью установки сменной кассеты масок, при этом одна из масок выполняет роль экрана, а зубчатая рейка соприкасается с зубчатым колесом, расположенным на приводном валу, выходящим из камеры, зубчатый шкив, закрепленный на приводном валу, соединенный через зубчатый ремень и зубчатый
20 шкив с шаговым двигателем, при этом резистивный испаритель выполнен с возможностью подключения к блоку питания, а шаговый двигатель выполнен с возможностью подключения к микроконтроллеру, выполненному с возможностью передачи данных на персональный компьютер.

25

30

35

40

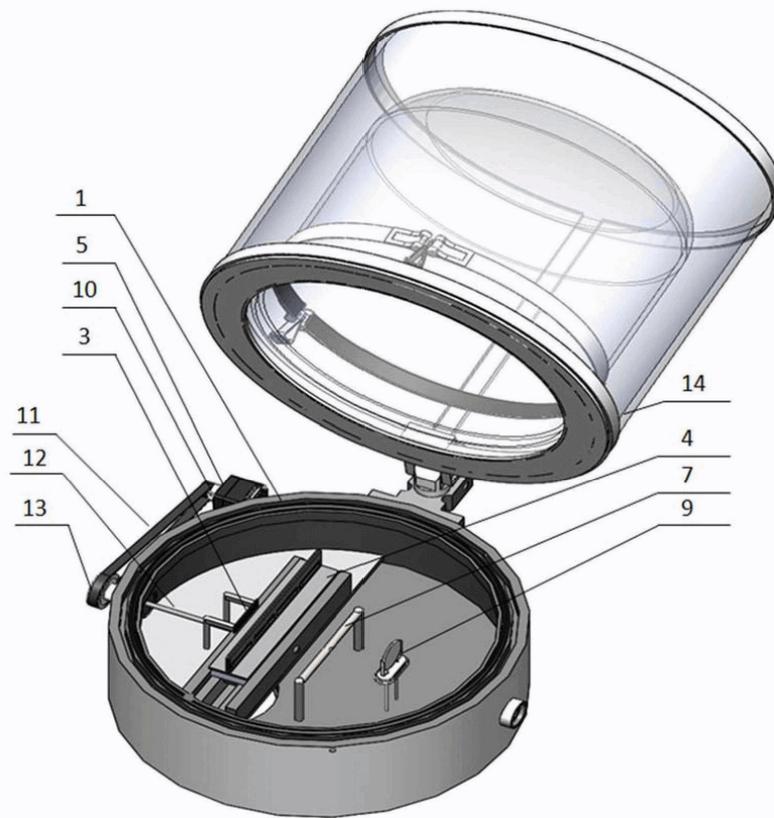
45

1

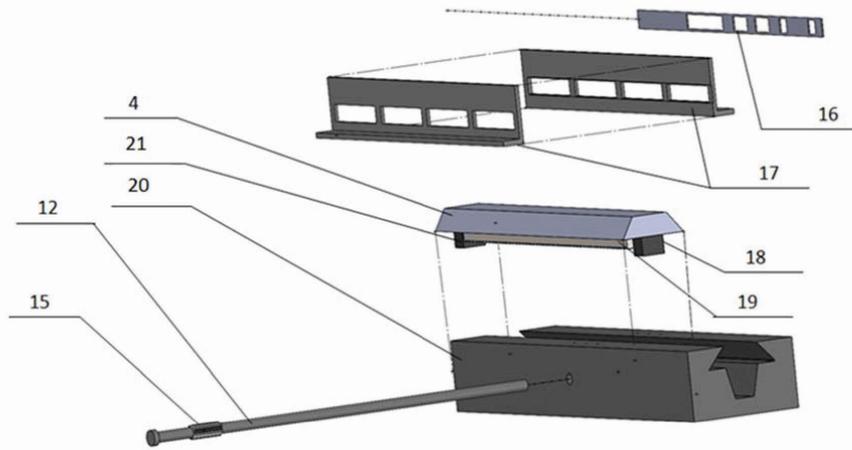


Фиг. 1 - Структурная схема устройства для смены прецизионных масок в вакууме

2



Фиг. 2 –3D-модель устройства для смены прецизионных масок в вакууме (вид сверху)



Фиг. 3 –Разнесённая модель механизма привода каретки