



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013142077/28, 13.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.02.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

16.02.2011 US 61/443,475;

18.11.2011 US 61/561,288

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2015 Бюл. № 9

(45) Опубликовано: 10.08.2015 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4973849 A1, 27.11.1990. US 4963789
A1, 16.10.1990. SU 856037 A1, 15.08.1981

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 16.09.2013

(86) Заявка РСТ:
ЕР 2012/052431 (13.02.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/110465 (23.08.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

РОСЕНТАЛЬ Алон (NL)

(73) Патентообладатель(и):

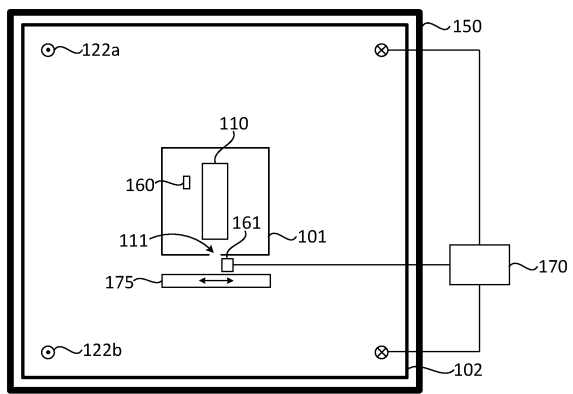
МЭППЕР ЛИТОГРАФИ АйПи Б.В. (NL)

(54) СИСТЕМА ДЛЯ МАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике и представляет собой систему магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц. Система содержит первую камеру, вторую камеру и набор из двух катушек. Стенки первой и второй камер содержат магнитный экранирующий материал. Вторая камера включает в себя первую камеру, набор из двух катушек, имеющих общую ось и расположенных на противоположных сторонах

от первой камеры, подвижную опору для подложкодержателя, как минимум один датчик магнитного поля в пределах второй камеры, систему управления токами в катушках на основании данных датчика. Первая камера по меньшей мере частично включает в себя аппарат литографии и имеет отверстие на стороне, обращенной к подложкодержателю. 3 н. и 26 з.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 5



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

G03F 7/00 (2006.01)*G01R* 1/18 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013142077/28, 13.02.2012**(24) Effective date for property rights:
13.02.2012

Priority:

(30) Convention priority:

16.02.2011 US 61/443,475;**18.11.2011 US 61/561,288**(43) Application published: **27.03.2015** Bull. № 9(45) Date of publication: **10.08.2015** Bull. № 22(85) Commencement of national phase: **16.09.2013**

(86) PCT application:

EP 2012/052431 (13.02.2012)

(87) PCT publication:

WO 2012/110465 (23.08.2012)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

ROSENTAL' Alon (NL)

(73) Proprietor(s):

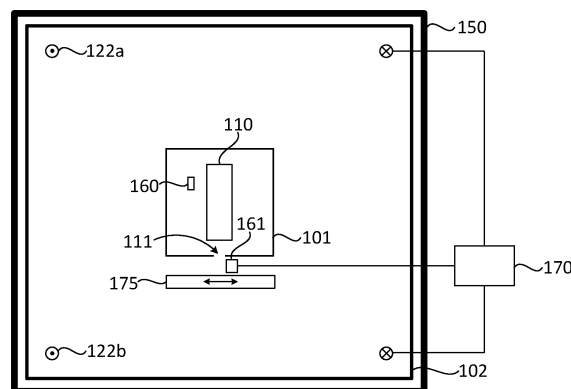
MEhPPER LITOGRAFI AjPi B.V. (NL)(54) **MAGNETIC SHIELDING SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation.

SUBSTANCE: invention relates to instrumentation and describes the system of magnetic shielding of the lithograph device by beams of charged particles. The system contains the first chamber, the second chamber and the set of two coils. Walls of the first and second chambers contain the magnetic shielding material. The second chamber comprises the first chamber, the set of two coils having the common axis and located on opposite sides from the first chamber, the mobile support for the substrate holder, at least one magnetic field sensor within the second chamber, the system of control of currents in coils on the basis of the sensor data. The first chamber at least partially comprises the lithograph device and has a hole on the side facing towards the substrate holder.

EFFECT: improvement of system characteristics.
29 cl, 9 dwg



Фиг. 5

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Область техники

Изобретение относится к системе для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц.

2. Описание уровня техники

В полупроводниковой промышленности имеется возрастающая потребность в изготовлении все меньших структур с большой точностью и надежностью. Литография пучками заряженных частиц представляет собой перспективную технологию для удовлетворения этих высоких требований. При литографии этого типа заряженными частицами манипулируют для их переноса на поверхность мишени на подложке, обычно кремниевой пластине. Поскольку манипуляция заряженными частицами выполняется с использованием управляемого электромагнитного манипулирования, точность литографии пучками заряженных частиц может снижаться, если установка литографии подвергается воздействию внешних электромагнитных полей.

По этой причине были разработаны различные методы магнитного экранирования для защиты установок литографии пучками заряженных частиц от внешних магнитных полей. Например, установка литографии пучками заряженных частиц может быть заключена в один или более слоев материала, который имеет высокую магнитную проницаемость. Однако, такое экранирование может оказаться недостаточным для удовлетворительного ослабления внешних полей. Кроме того, экранирование не позволяет компенсировать случайно изменяющиеся магнитные поля.

Другой пример защиты установок с пучками заряженных частиц от внешних магнитных полей заключается в использовании одной или более пар катушек, пригодных для создания полей в заданном направлении так, что внешние магнитные поля могут быть уравновешены полями, создаваемыми катушками. Использование одной или более пар катушек может вполне хорошо действовать на управление магнитным полем, воздействию которого подвергается отдельная установка с пучками заряженных частиц. Однако можно предвидеть, что в полупроводниковой промышленности будущего множественные установки литографии пучками заряженных частиц будут работать вблизи друг друга. В результате, созданием компенсационного поля можно скомпенсировать отрицательное влияние внешнего поля для одной установки литографии пучками заряженных частиц, хотя создаваемое компенсационное поле действует как возмущающее внешнее поле для смежной установки с пучками заряженных частиц.

КРАТКАЯ СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение предоставляет систему для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц с улучшенными рабочими характеристиками. С этой целью, система содержит первую камеру, имеющую стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, заключающую в себе, по меньшей мере частично, аппарат литографии пучками заряженных частиц; вторую камеру, имеющую стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, заключающую в себе первую камеру; и набор из двух катушек, расположенных во второй камере на противоположных сторонах от первой камеры, причем эти две катушки имеют общую ось. Использование двух катушек во второй камере позволяет компенсировать магнитное поле в пределах первой камеры, тогда как влияние компенсационного магнитного поля вне системы сохраняется минимальным вследствие экранирующего действия второй камеры. Предпочтительно, система включает в себя 3 набора катушек с тем, чтобы образовывался ортогональный комплект из наборов катушек. В таком

случае, вторая камера будет заключать в себе первый набор из двух катушек, расположенных на противоположных сторонах от первой камеры, причем две катушки первого набора имеют общую ось в первом направлении; второй набор катушек, расположенных на противоположных сторонах от первой камеры, причем две катушки
 5 второго набора имеют общую ось во втором направлении, практически перпендикулярном первому направлению; третий набор катушек, расположенных на противоположных сторонах от первой камеры, причем две катушки третьего набора имеют общую ось в третьем направлении, практически перпендикулярном первому направлению и второму направлению. Такая ортогональная компоновка наборов
 10 катушек позволяет осуществлять коррекцию магнитного поля во всех направлениях.

В некоторых вариантах реализации расстояние между катушкой и ближайшей стенкой второй камеры, измеренное вдоль направления, практически параллельного общей оси, меньше, чем такое расстояние между упомянутой катушкой и ближайшей стенкой первой камеры. Если катушки несколько отдалены от первой камеры, компенсационное
 15 поле более однородно в направлении, практически параллельном общей оси соответственного набора катушек. Если расстояние между катушкой и ближайшей стенкой первой камеры по меньшей мере вдвое больше расстояния между катушкой и ближайшей стенкой второй камеры, возможности магнитного экранирования камер относительно внешних магнитных полей значительно увеличиваются. Оптимальная
 20 однородность получается в системе, в которой катушки расположены в непосредственной близости от стенок второй камеры.

В некоторых вариантах реализации стенки первой камеры расположены ближе к аппарату литографии пучками заряженных частиц, чем к по меньшей мере одной стенке второй камеры. Такое расстояние между двумя экранирующими стенками улучшает
 25 общие возможности магнитного экранирования в направлении упомянутой по меньшей мере одной стенки. Оптимальные результаты относительно общих возможностей магнитного экранирования системы во всех направлениях для внешних магнитных полей могут быть получены в том случае, если стенки первой камеры располагаются ближе к аппарату литографии пучками заряженных частиц, чем к какой-либо стенке
 30 второй камеры.

В некоторых вариантах реализации магнитный экранирующий материал включает в себя материал с большей относительной магнитной проницаемостью, чем примерно 300000. Подходящий материал - мю-металл.

В некоторых вариантах реализации первая камера снабжена размагничивающим приспособлением. Размагничивающее приспособление позволяет устранить остаточное поле в пределах первой камеры. Дополнительно или альтернативно, размагничивающим приспособлением может быть снабжена вторая камера. Размагничивающее приспособление во второй камере может быть использовано для устранения имеющегося в ней остаточного магнитного поля. Размагничивающее приспособление может
 35 содержать одну или более размагничивающих катушек. Такие катушки относительно просты в реализации, поскольку они не занимают много места, и требуются лишь незначительные адаптации системы для обеспечения возможности их применения.

В некоторых вариантах реализации система дополнительно содержит по меньшей мере один датчик магнитного поля для измерения магнитного поля в пределах первой
 40 камеры. Использование датчика может позволить контролировать работу упомянутых одного или более наборов катушек и/или размагничивающего(их) приспособления(й) в системе. Система может дополнительно включать в себя систему управления для управления током через катушки на основании информации, предоставляемой

упомянутым по меньшей мере одним датчиком магнитного поля. Следовательно, небольшие вариации внешнего магнитного поля могут быть скомпенсированы. Такие вариации могут быть вызваны подвижным устройством, таким как координатный стол с коротким ходом, в аппарате литографии. Такое подвижное устройство обычно имеет собственное экранирование, которое перемещается и вытягивается вдоль поля и вокруг него, что приводит к вариациям магнитного поля.

Установка литографии пучками заряженных частиц может содержать источник заряженных частиц для создания одного или более пучков заряженных частиц; подвижное устройство для поддержания мишени; и устройство формирования рисунка для обеспечения возможности переноса упомянутых одного или более пучков на поверхность мишени в соответствии с рисунком. В некоторых вариантах реализации первая камера включает в себе источник заряженных частиц и устройство формирования рисунка, и первая камера снабжена отверстием на стороне, обращенной к подвижному устройству, находящемуся вне первой камеры.

В некоторых вариантах реализации по меньшей мере одна из первой камеры и второй камеры снабжена съемным образом прикрепляемой дверцей, причем дверца прикрепляется посредством одной или более соединительных шин. Использование съемным образом прикрепляемой дверцы позволяет пользователю легко открыть соответствующую камеру. Предпочтительно, упомянутые одна или более соединительных шин являются полыми. Полые шины имеют уменьшенный вес. Упомянутые одна или более соединительных шин могут включать в себя по меньшей мере одну внутреннюю шину для прикрепления к дверце на внутренней стороне соответствующей камеры и по меньшей мере одну внешнюю шину для прикрепления к дверце на внешней стороне соответствующей камеры, при этом упомянутая по меньшей мере одна внутренняя шина и упомянутая по меньшей мере одна внешняя шина снабжены множеством взаимно совмещенных дырок на противоположных их сторонах, причем число взаимно совмещенных дырок во внутренней шине больше, чем число взаимно совмещенных дырок во внешней шине, и при этом упомянутая по меньшей мере одна внутренняя шина и упомянутая по меньшей мере одна внешняя шина соединены друг с другом посредством присоединения упомянутой по меньшей мере одной внешней шины к упомянутой по меньшей мере одной внутренней шине с использованием соединительного элемента, проходящего через две взаимно совмещенных дырки во внешней шине и через соответствующие взаимно совмещенные дырки во внутренней шине. Такое выполнение позволяет осуществлять относительно быстрое закрепление и открепление дверцы, в сочетании с распределением давления по большой площади. Соединительный элемент может быть болтом, и соединение может быть зафиксировано с использованием гайки. Между соединительным элементом и дверцей могут быть предусмотрены один или более пружинных элементов.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Различные объекты изобретения дополнительно объясняются в связи с показанными на чертежах вариантами реализации, причем:

Фиг.1 схематично показывает установку безмасочной литографии, которая может быть использована в вариантах реализации изобретения;

Фиг.2а, 2b схематично показывают систему для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц в соответствии с вариантом реализации изобретения;

Фиг.3 - вид в сечении варианта реализации системы для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц, содержащего сенсорное

приспособление;

Фиг.4 схематично показывает вариант реализации устройства позиционирования датчика;

5 Фиг.5 - вид в сечении другого варианта реализации системы для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц, содержащего сенсорное приспособление;

Фиг.6a схематично показывает вариант реализации размагничивающей катушки для использования в сочетании с кубической экранирующей камерой;

10 Фиг.6b схематично показывает вариант реализации размагничивающей катушки для использования в сочетании с цилиндрической экранирующей камерой;

Фиг.7a, 7b схематично показывают соответственно вид спереди и вид сверху экранированной вакуумной камеры, содержащей дверцу;

Фиг.8a, 8b показывают варианты реализации шин для присоединения боковой стенки и дверцы экранированной вакуумной камеры по Фиг.7a, 7b; и

15 Фиг.9 показывает вариант соединения шин по Фиг.8a, 8b друг с другом.

ОПИСАНИЕ ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ

Ниже приводится описание различных вариантов реализации изобретения, приведенных лишь в качестве примера и со ссылкой на фигуры. Фигуры приводятся не в масштабе и предназначены исключительно для целей иллюстрации.

20 На Фиг.1 показан упрощенный схематический чертеж варианта реализации установки 1 многолучевой литографии заряженными частицами. Такая установка литографии описана, например, в патентах США №№ 6897458 и 6958804 и 7084414 и 7129502, которые переуступлены заявителю данной заявки и которые настоящим целиком включены сюда посредством ссылки.

25 Такая установка 1 литографии обычно содержит генератор составляющих (элементарных) лучей, создающий множество составляющих лучей, модулятор составляющих лучей, структурирующий по рисунку составляющие лучи для формирования модулированных составляющих лучей, и проектор составляющих лучей для проецирования модулированных составляющих лучей на поверхность мишени.

30 Генератор составляющих лучей обычно содержит источник и по меньшей мере один делитель луча. Источник на Фиг.1 представляет собой источник 3 электронов, выполненный с возможностью получения практически однородного, расширяющегося электронного луча 4. Энергия электронного луча 4 предпочтительно поддерживается относительно низкой, в диапазоне примерно 1-10 кэВ. Для достижения этого ускоряющее напряжение предпочтительно является низким, а источник 3 электронов может поддерживаться при напряжении примерно от -1 до -10 кВ относительно мишени с потенциалом земли, хотя также могут быть использованы другие уставки.

35 На Фиг.1 электронный луч 4 от источника 3 электронов проходит коллимирующую линзу 5 для коллимации электронного луча 4. Коллимирующая линза 5 может быть коллимирующей оптической системой любого типа. Перед коллимацией электронный луч 4 может проходить двойной октуполь (не показан).

40 Затем, электронный луч 4 падает на делитель луча, в варианте реализации по Фиг.1 - апертурную решетку 6. Апертурная решетка 6 предпочтительно содержит пластину со сквозными отверстиями. Апертурная решетка 6 выполнена с возможностью блокировки части луча 4. Кроме того, решетка 6 позволяет проходить через нее множеству составляющих лучей 7, так что получается множество параллельных составляющих электронных лучей 7.

Установка 1 литографии по Фиг.1 создает большое число составляющих лучей 7,

предпочтительно примерно 10000-1000000 составляющих лучей, хотя конечно же возможно, чтобы создавалось больше или меньше составляющих лучей. Следует отметить, что также могут быть использованы другие известные способы для создания сколламированных составляющих лучей. В установку может быть введена вторая
5 апертурная решетка с тем, чтобы создать сублучи из электронного луча 4, а из сублучей создать составляющие электронные лучи 7. Это позволяет манипулировать сублучами далее по ходу, что оказывается полезным для работы установки, особенно когда число составляющих лучей в системе составляет 5000 или более.

Модулятор составляющих лучей, обозначенный на Фиг.1 как система 8 модуляции,
10 обычно содержит ограничивающую составляющие лучи решетку 9, содержащую приспособление из множества ограничителей, и тормозящую составляющие лучи решетку 10. Ограничители способны отклонять один или более из составляющих электронных лучей 7. В вариантах реализации изобретения ограничители, более конкретно, представляют собой электростатические дефлекторы, снабженные первым
15 электродом, вторым электродом и апертурой. В таком случае электроды располагаются на противоположных сторонах от апертуры для создания электрического поля на апертуре. Обычно, второй электрод представляет собой электрод заземления, то есть электрод, подключенный к потенциалу земли.

Для фокусировки электронных составляющих лучей 7 в плоскости ограничивающей
20 решетки 9, установка литографии может дополнительно содержать матрицу конденсорных линз (не показано).

В варианте реализации по Фиг.1 тормозящая составляющие лучи решетка 10 содержит апертурную решетку для предоставления составляющим лучам возможности проходить
сквозь нее. Тормозящая составляющие лучи решетка 10, в своей базовой форме,
25 содержит подложку, снабженную сквозными отверстиями, обычно круглыми отверстиями, хотя также могут быть использованы и другие формы. В некоторых вариантах реализации подложка тормозящей составляющие лучи решетки 10 выполнена из кремниевой пластины с регулярно разнесенной матрицей сквозных отверстий и может быть покрыта поверхностным слоем металла для предотвращения зарядки поверхности.
30 В некоторых дополнительных вариантах реализации металл относится к тому типу, который не образует естественного оксидного слоя, такому как CrMo.

Ограничивающая составляющие лучи решетка 9 и тормозящая составляющие лучи
решетка 10 работают совместно для блокировки или пропускания составляющих лучей 7. В некоторых вариантах реализации апертуры тормозящей составляющие лучи решетки
35 10 совмещены с апертурами электростатических дефлекторов в ограничивающей составляющие лучи решетке 9. Если ограничивающая составляющие лучи решетка 9 отклоняет составляющий луч, то он не будет проходить через соответствующую апертуру в тормозящей составляющие лучи решетке 10. Вместо этого, составляющий луч будет блокирован подложкой блокирующей составляющие лучи решетки 10. Если
40 ограничивающая составляющие лучи решетка 9 не отклоняет составляющий луч, то составляющий луч пройдет через соответствующую апертуру в тормозящей составляющие лучи решетке 10. В некоторых альтернативных вариантах реализации совместное действие ограничивающей составляющие лучи решетки 9 и тормозящей составляющие лучи решетки 10 таково, что отклонение составляющего луча
45 дефлектором в ограничивающей решетке 9 приводит к пропусканию составляющего луча через соответствующую апертуру в тормозящей составляющие лучи решетке 10, тогда как неотклонение приводит к блокировке подложкой тормозящей составляющие лучи решетки 10.

Система 8 модуляции выполнена с возможностью придания рисунка составляющим лучам 7 на основе входного сигнала, подаваемого блоком 60 управления. Блок 60 управления может содержать блок 61 хранения данных, блок 62 считывания и преобразователь 63 данных. Блок 60 управления может быть расположен удаленно от 5
остальной части системы, например, вне внутренней части чистой комнаты. Используя оптические волокна 64, модулированные световые лучи 14, переносящие данные о рисунке, можно передавать на проектор 65, который проецирует свет от концов волокон в пределах волоконной матрицы (схематично изображенной как панель 15) в электронную оптическую часть установки 1 литографии, схематично обозначенную 10
контуром со штриховой линией и ссылочным номером 18.

В варианте реализации по Фиг.1 модулированные световые лучи проецируются на ограничивающую составляющие лучи решетку 9. Более конкретно, модулированные световые лучи 14 от концов оптических волокон проецируются на соответствующие 15
светочувствительные элементы, расположенные на ограничивающей составляющие лучи решетке 9. Светочувствительные элементы могут быть выполнены с возможностью преобразования светового сигнала в сигнал другого типа, например, электрический сигнал. Модулированный световой луч 14 несет часть данных о рисунке для управления одним или более ограничителями, которые связаны с соответствующим светочувствительным элементом. Соответственно, для того чтобы спроецировать 20
световые лучи 14 на соответствующие светочувствительные элементы, могут быть использованы оптические элементы, такие как проектор 65. Кроме того, чтобы обеспечить возможность проецирования световых лучей 14 под подходящим углом падения, может быть введено зеркало, например, размещенное подходящим образом между проектором 65 и ограничивающей составляющие лучи решеткой 9.

25
Проектор 65 может быть соответственно совмещен с панелью 15 позиционирующим проектор устройством 17 под управлением блока 60 управления. В результате, расстояние между проектором 65 и светочувствительными элементами в ограничивающей составляющие лучи решетке 9 также может варьироваться.

В некоторых вариантах реализации световые лучи могут, по меньшей мере частично, 30
быть перенесены от панели к светочувствительным элементам посредством оптического волновода. Оптический волновод может подводить свет к положению, очень близкому к светочувствительным элементам, подходящим образом - на расстояние менее сантиметра, предпочтительно, порядка одного миллиметра от них. Короткое расстояние между оптическим волноводом и соответствующими светочувствительными элементами 35
снижает световые потери. С другой стороны, использование панели 15 и проектора 65, расположенных далеко от пространства, которое может быть занято составляющими лучами заряженных частиц, имеет преимущество в том, что минимизируется возмущение составляющих лучей, и конструкция ограничивающей составляющие лучи решетки 9 оказывается менее сложной.

40
Модулированные составляющие лучи, выходящие из модулятора составляющих лучей, проецируются проектором составляющих лучей в виде пятна на целевую поверхность 13 мишени 24. Проектор составляющих лучей обычно содержит сканирующий дефлектор для сканирования модулированных составляющих лучей по поверхности 13 мишени и систему проекционных линз для фокусировки модулированных 45
составляющих лучей на поверхность 13 мишени. Эти компоненты могут присутствовать внутри отдельного концевой модуля.

Такой концевой модуль предпочтительно конструируется как вставной, заменяемый блок. Концевой модуль может, таким образом, содержать дефлекторную решетку 11

и приспособление 12 из проекционных линз. Вставной, заменяемый блок может также включать в себя тормозящую составляющие лучи решетку 10, как рассмотрено выше в связи с модулятором составляющих лучей. После выхода из концевого модуля составляющие лучи 7 попадают на поверхность 13 мишени, расположенную в плоскости мишени. При литографических применениях мишень обычно содержит кремниевую пластину, снабженную чувствительным к заряженным частицам слоем или слоем резиста.

Дефлекторная решетка 11 может принимать вид решетки сканирующих дефлекторов, выполненной с возможностью отклонения каждого составляющего луча 7, который прошел тормозящую составляющие лучи решетку 10. Дефлекторная решетка 11 может содержать множество электростатических дефлекторов, допускающих приложение относительно малых управляющих напряжений. Хотя дефлекторная решетка 11 простирается перед приспособлением 12 из проекционных линз, дефлекторная решетка 11 также может быть установлена между приспособлением 12 из проекционных линз и поверхностью 13 мишени.

Приспособление 12 из проекционных линз выполнено с возможностью фокусировки составляющих лучей 7, до или после отклонения дефлекторной решеткой 11. Предпочтительно, фокусировка приводит к геометрическому размеру пятна примерно 10-30 нанометров в диаметре. В таком предпочтительном варианте реализации приспособление 12 из проекционных линз предпочтительно выполнено с возможностью обеспечения уменьшения примерно в 100-500 раз, наиболее предпочтительно как можно большего, например, в диапазоне 300-500 раз. В этом предпочтительном варианте реализации приспособление 12 из проекционных линз может быть преимущественно расположено близко к поверхности 13 мишени.

В некоторых вариантах реализации между поверхностью 13 мишени и приспособлением 12 из проекционных линз может быть расположен протектор луча (не показан). Протектор луча может быть фольгой или пластиной, снабженной множеством соответственно расположенных апертур. Протектор луча выполнен с возможностью поглощения высвобождаемых частиц резиста прежде, чем они смогут достигнуть какого-либо из чувствительных элементов в установке 1 литографии.

Приспособление 12 из проекционных линз может, таким образом, гарантировать, что размер пятна одиночного пикселя на поверхности 13 мишени правилен, тогда как дефлекторная решетка 11 может гарантировать при соответствующих операциях сканирования, что положение пикселя на поверхности 13 мишени правильно в микромасштабе. В частности, работа дефлекторной решетки 11 такова, что пиксель вписывается в сетку пикселей, которая в конечном счете составляет рисунок на поверхности 13 мишени. Будет понятно, что макромасштабное позиционирование пикселя на поверхности 13 мишени подходящим образом обеспечивается системой позиционирования полупроводниковой пластины, имеющейся под мишенью 24.

Обычно, поверхность 13 мишени содержит пленку резиста поверх подложки. Участки пленки резиста будут химически модифицироваться при попадании составляющих лучей заряженных частиц, то есть электронов. В результате этого, облученный участок пленки будет больше или меньше растворяться в проявителе, приводя к рисунку резиста на полупроводниковой пластине. Рисунок резиста на полупроводниковой пластине может затем быть перенесен в нижележащий слой, например, с помощью имплементации, травления и/или этапов осаждения, как известно в области полупроводникового производства. Очевидно, что если облучение не однородно, резист может не проявиться однородным образом, приводя к ошибкам в рисунке. Поэтому для получения установки литографии, которая обеспечивает воспроизводимый результат, необходимо

высококачественное проецирование. Из-за этапов отклонения не должно происходить никакого различия в облучении.

На Фиг. 2а, 2б схематично показана система 100 для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц согласно варианту реализации изобретения. Каждая из Фиг.2а и Фиг.2б показывает различные признаки в пределах системы 100 для ясности. Система 100 содержит первую камеру 101, заключающую в себе аппарат литографии пучками заряженных частиц, отображенный в виде цилиндра 110. Система 100 дополнительно включает в себя вторую камеру 102, заключающую в себе первую камеру 101. Первая камера 101 и вторая камера 102 представляют собой вакуумные камеры или их части. Первая камера 101 и вторая камера 102 имеют стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, т.е. материал с высокой магнитной проницаемостью, то есть магнитной проницаемостью, большей, чем примерно 20000. Предпочтительно, магнитный экранирующий материал имеет большую магнитную проницаемость, чем примерно 300000. Предпочтительно, магнитный экранирующий материал также имеет низкую остаточную намагниченность. Примеры магнитных экранирующих материалов включают в себя, но без ограничения, некую разновидность мю-металла и Nanovate™-ЕМ.

Как схематично показано на Фиг.2б, система 100 дополнительно содержит набор катушек 120а, 120б, расположенных во второй камере 102 на противоположных сторонах от первой камеры 101. Эти две катушки 120а, 120б имеют общую ось. Две катушки 120а, 120б могут быть использованы для получения магнитного поля. Для обеспечения возможности компенсации в 3 измерениях, система 100 предпочтительно содержит три набора из двух катушек. Помимо первого набора из двух катушек 120а, 120б, имеющих общую ось в первом направлении, например, направлении X, система 100 дополнительно содержит второй набор из двух катушек 121а, 121б и третий набор из двух катушек 122а, 122б. Две катушки второго и третьего наборов, каждая, имеют общую ось и размещены на противоположных сторонах от первой камеры 101 в пределах второй камеры 102. Общая ось второго набора из двух катушек 121а, 121б ориентирована во втором направлении, практически перпендикулярном первому направлению, например, направлению Y. Общая ось третьего набора катушек 122а, 122б направлена в третьем направлении, например, Z-направлении, являющемся практически перпендикулярным первому направлению и второму направлению.

Магнитное поле, которое может быть получено при использовании катушек, становится более однородным в области, в которой расположен аппарат 110 литографии пучками заряженных частиц, когда катушки из набора катушек 120, 121, 122 разнесены дальше друг от друга. По этой причине расстояние между катушкой и ближайшей стенкой второй камеры 102, измеренное вдоль направления, практически параллельного соответствующей общей оси, предпочтительно меньше, чем такое расстояние между той же самой катушкой и ближайшей стенкой первой камеры 101. Предпочтительно, расстояние между некой катушкой набора катушек и ближайшей стенкой первой камеры 101 по меньшей мере вдвое больше расстояния между этой катушкой и ближайшей стенкой второй камеры 102. Наиболее предпочтительно, катушки расположены в непосредственной близости от стенок второй камеры 102. Кроме того, более однородное магнитное поле может быть создано в случае, когда каждая катушка набора катушек охватывает большую площадь.

Одна или более пар катушек 120, 121, 122 могут быть парами так называемых катушек Гельмгольца. Катушки в паре катушек Гельмгольца представляют собой практически идентичные круговые магнитные катушки, которые помещаются симметрично вдоль

общей оси и разделены расстоянием, равным радиусу катушек. Установка разделяющего катушки расстояния равным радиусу катушек минимизирует неоднородность магнитного поля, которое создается в центре катушек.

Использование одного или более наборов компенсационных катушек в пределах экранируемой среды, то есть второй камеры 102, позволяет осуществить компактную и гибкую конструкцию экранирования. Кроме того, заключение катушек во вторую камеру 102 приводит к снижению напряженности компенсационных полей вне второй камеры 102. Иначе говоря, большая часть, если не все поля, создаваемые в пределах второй камеры 102 одним или более наборами катушек, остаются в пределах второй камеры 102. Следовательно, если множественные установки литографии работают вблизи друг от друга, компенсационные поля, создаваемые для оптимизации рабочих характеристик одного аппарата 110 литографии пучками заряженных частиц, совсем не влияют негативно, или влияют негативно только в очень ограниченной степени, на рабочие характеристики соседнего аппарата 110 литографии.

Было установлено, что использование малой экранирующей камеры 101 внутри второй камеры 102 значительно улучшает экранирование. В частности, в случае, когда стенки первой камеры 101 расположены ближе к аппарату литографии пучками заряженных частиц, чем к какой-либо стенке второй камеры 102, величина эффекта экранирования двух камер фактически соответствует перемножению величин эффекта экранирования первой камеры 101 и второй камеры 102 по отдельности. Если стенки первой камеры 101 располагаются близко к стенкам второй камеры 102, например, как это используется в двухслойной экранирующей камере, величина эффекта экранирования всего узла просто соответствует сумме отдельных величин эффекта экранирования.

Работа упомянутых одного или более наборов из двух катушек 120, 121, 122 может быть основана на нескольких входных сигналах. В некоторых приложениях компенсация применяется только для получения стабильного внешнего магнитного поля, такого как среднее магнитное поле Земли. В некоторых других случаях активация одной или более пар катушек основана на измерениях, выполняемых сенсорным приспособлением. Размещение сенсорного приспособления вне экранируемой среды относительно просто осуществить, но такое измерение может оказаться не достаточно точным.

Экранирование камеры может не экранировать внешнее магнитное поле полностью однородным образом. В результате, активация катушек на основании внешних измерений может не привести к удовлетворительной компенсации внешних магнитных полей, действующих в месте расположения аппарата литографии.

Ввиду желаемой точности в литографических применениях, в настоящее время и еще в большей степени в ближайшем будущем такая недостаточная точность является нежелательной.

На Фиг.3 показан вид в сечении варианта реализации системы для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц, содержащей сенсорное приспособление. Система включает в себя две экранирующие камеры 101, 102, имеющих стенки, содержащие магнитный экранирующий материал. Аппарат 110 литографии пучками заряженных частиц предусмотрен в пределах первой камеры 101. Система дополнительно включает в себя набор катушек 122a, 122b. Сечения катушки обозначают возможный путь направления тока. Сечения, снабженные крестиками, обозначают ток, текущий в плоскость чертежа, тогда как сечения, снабженные центральной точкой, обозначают ток, вытекающий из плоскости чертежа. Все элементы системы предусмотрены в пределах вакуумной камеры 150.

Система дополнительно содержит сенсорное приспособление, содержащее один или

более датчиков магнитного поля. В показанном варианте реализации сенсорное приспособление содержит два датчика 160a, 160b магнитного поля. Датчики 160a, 160b выполнены с возможностью измерения магнитного поля в непосредственной близости от местоположения аппарата 110 литографии. Предпочтительно, датчики 160a, 160b представляют собой трехосные датчики магнитного поля, то есть датчики могут измерять магнитное поле в трех измерениях одновременно. На основании измерений, выполненных датчиками 160a, 160b, блок 170 управления может управлять током в упомянутых одной или более парах 120, 121, 122 катушек для компенсации.

Примером датчика магнитного поля, который может быть использован в вариантах реализации изобретения, является трехосный датчик магнитного поля FL3-100, изготовленный фирмой Stefan Mayer Instruments, расположенной в г. Динслакен, Германия.

Положение магнитного датчика в пределах системы может быть регулируемым. На Фиг.4 схематично показан вариант реализации устройства позиционирования датчика, которое позволяет осуществлять регулировку положения магнитного датчика 160. В частности, после операций обслуживания, регулировка положения упомянутых одного или более датчиков 160 позволяет оптимизировать измерение и, поэтому, улучшить компенсацию возмущающего магнитного поля. Следует отметить, что на Фиг.4 экранирующая камера 101 не показана для большей ясности.

Датчики 160a, 160b магнитного поля могут быть помещены внутри экранирующей камеры 101, как схематично изображено на Фиг.3. Однако, в некоторых приложениях может оказаться достаточным поместить сенсорное приспособление, или его по меньшей мере один датчик магнитного поля, вне экранирующей камеры 101, но внутри камеры 102.

На Фиг.5 показан вид в сечении другого варианта реализации системы для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц, содержащей сенсорное приспособление. В этой компоновке сенсорное приспособление содержит датчик 161 магнитного поля вне камеры 101. Датчик 161 предпочтительно помещается между опорным элементом 175 и отверстием 111 в камере 101, чтобы позволить проходить лучу излучения или составляющим лучам, выходящим из аппарата 110 литографии. Датчик 161 магнитного поля предпочтительно располагается в непосредственной близости от отверстия 111. Это положение позволяет датчику 161 магнитного поля иметь адекватную индикацию поля, оказываемого излучением, проецируемым через отверстие 161 во время использования литографической установки 110 в камере 101. Опорный элемент 175 выполнен с возможностью поддержания подложкодержателя и помещаемой на него подложки, например, мишени 24 с поверхностью 13 на Фиг.1. Опорный элемент 175 может вызвать вариации магнитных полей в пределах камеры 102. Опорный элемент 175 может принимать вид так называемого координатного стола с коротким ходом.

Примерный вариант использования датчика 161 в способе компенсации магнитного поля в пределах камеры, содержащей аппарат литографии, содержит помещение подложкодержателя в центральное положение под отверстием 162 и измерение магнитного поля датчиком 161 магнитного поля.

Магнитное поле может быть затем скомпенсировано посредством катушек, таких как катушки 122a, 122b в пределах камеры 102, пока измеренное датчиком 161 магнитное поле не станет практически равным нулю во всех направлениях. В частности, в случае, когда используется датчик, измеряющий в трех ортогональных направлениях, желаемое магнитное поле (B_z) (B_x , B_y , B_z), измеряемое датчиком в то время, пока происходит

компенсация с использованием набора катушек 122а, 122b, имеющих общую ось в одном направлении, и аналогичных наборов катушек, имеющих общую ось, практически перпендикулярную общей оси катушек 122а, 122b, равно (0,0,0).

Тогда проходящие через катушки компенсационные токи могут поддерживаться во время последующего движения опорного элемента 175 в течение экспозиции подложки, помещенной на подложкодержателе. Хотя этот способ компенсации будет достаточен во многих приложениях, иногда может быть необходима дополнительная компенсация во время движения опорного элемента 175.

Показанная на Фиг.2а, 2b система эффективно экранирует аппарат литографии пучками заряженных частиц внутри. Однако, аппарат литографии будет все же подвергаться воздействию внешних магнитных полей в том случае, если камеры 101, 102 открыты, например, для замены обрабатываемой подложки, такой как полупроводниковые пластины. Кратковременное воздействие внешних магнитных полей приведет к тому, что в стенках камер 101, 102 будет наведено малое остаточное магнитное поле. Остаточное поле в стенках второй камеры 102 не окажет выраженного влияния на рабочие характеристики аппарата литографии, поскольку это поле обычно слабо по своей природе, а расстояние относительно велико. Однако, остаточное поле в стенках первой камеры может оказывать отрицательное влияние на рабочие характеристики аппарата литографии.

Поэтому первая камера 101 может быть снабжена размагничивающим приспособлением. На Фиг.6а схематично показан вариант реализации размагничивающей катушки 180 для использования в сочетании с кубической экранирующей камерой 101, тогда как на Фиг.6b показан вариант реализации размагничивающей катушки 180 для использования в сочетании с цилиндрической экранирующей камерой 101. Размагничивающее приспособление позволяет устранить остаточное поле в пределах экранирующей камеры 101.

Размагничивающая катушка 180 следует по пути ввода в камеру 101 через отверстие 181а, затем следует вдоль трех кантов на внутренней стороне стенок камеры, выходя из камеры 101 через отверстие 181b и, наконец, возвращаясь по подобному маршруту вдоль стенок камеры на внешней стороне камеры 101. На Фиг.6а, 6b показано размагничивающее приспособление только с одной размагничивающей катушкой 180 для большей ясности. На практике, экранирующие камеры 101 могут быть снабжены более чем одной размагничивающей катушкой 180, чтобы обеспечить устранение остаточного поля во всех стенках первой камеры 101. Например, хорошие результаты были получены с четырьмя размагничивающими катушками 180 для кубической экранирующей камеры 101.

На Фиг.7а схематично показан вид спереди экранируемой вакуумной камеры 200, содержащей дверцу 201. На Фиг.7b схематично показан вид сверху камеры 200 на Фиг.7а вдоль линии VIIb-VIIb'. Дверца 201 съемным образом прикрепляется к боковой стенке 202 вакуумной камеры 200, например, с использованием одной или более соединительных шин 205. Соединительные шины 205 могут включать в себя внутренние шины 205а и внешние шины 205b. Использование таких соединительных шин 205а, 205b обеспечивает механизм закрывания дверцы, который обеспечивает и поддерживает магнитную непрерывность. Кроме того, шины 205а, 205b легко применимы.

Предпочтительно, шины 205а, 205b являются полыми и образуют втулки или каналы. Использование полых шин снижает вес системы и может увеличить конструктивную целостность системы. Шины 205а, 205b выполнены из немагнитного материала, такого как алюминий.

На Фиг.8а, 8b показаны варианты реализации шин 205а, 205b соответственно. Шины 205а, 205b являются полыми. Шина 205а снабжена множеством дырок 210 на противоположных сторонах. Дырки 210 совмещены относительно друг друга так, что дырка 210 на одной боковой поверхности соответствует дырке 210 на противоположной боковой поверхности шины 205а. Аналогично, шина 205b снабжена множеством взаимно совмещенных дырок 211 на противоположных сторонах. Число дырок 210 в шине 205а больше, чем число дырок 211 в шине 205b.

Полая шина 205а подлежит соединению с боковой стенкой 202 на внутренней стороне дверцы 201. Соединение между боковой стенкой 202 и шиной 205а может быть осуществлено с использованием болтов 220, пропущенных через дырки 210 и затянутых с использованием гаек 230. На Фиг.9 показана такая компоновка без наличия боковой стенки 202. Большое число точек соединения позволяет осуществить соединение, которое способно быстро распределить давление по большой площади.

Шина 205b подлежит соединению с дверцей 201 на внешней стороне. Соединение между шиной 205b и дверцей 201 выполняют посредством присоединения шины 205b к шине 205а, используя большой болт 221, который проходит через две взаимно совмещенных дырки 211 в шине 205b и через соответствующие взаимно совмещенные дырки 210 в шине 205а. Соединение может быть зафиксировано с использованием подходящей гайки 231. Поскольку шина 205b имеет ограниченное число дырок, то нужно удалить или поместить лишь несколько соединительных элементов, чтобы получить возможность соответственно открывания или закрывания дверцы 201. Соединение с шиной 205а делает возможным распределение давления по большой площади дверцы так, чтобы достигалось хорошее магнитное смыкание. Между шинами 205а и 205b и дверцей 201 и боковой стенкой 202 могут быть предусмотрены один или более пружинных элементов. За счет наличия пружинных элементов давление может быть распределено более равномерно, что дополнительно улучшает магнитное смыкание.

Следует понимать, что дверца 201 и боковая стенка 202, соединяемая с шинами 205а, 205b, должны быть снабжены подходящими отверстиями для облегчения соединения, как описано выше и продемонстрировано на Фиг.9 (без наличия боковой стенки 202 и дверцы 201 для большей ясности).

Изобретение было описано в связи с некоторыми рассмотренными выше вариантами реализации. Должно быть ясно, что эти варианты реализации поддаются различным модификациям и альтернативным формам, известным специалистам в данной области техники, без отступления от существа и объема изобретения. Соответственно, хотя были описаны конкретные варианты реализации, они являются только примерами и не ограничивают объем изобретения, который определяется в сопровождающей формуле изобретения.

Формула изобретения

1. Система для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц, содержащая:

первую камеру, имеющую стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, заключающую в себе, по меньшей мере частично, аппарат литографии пучками заряженных частиц;

вторую камеру, образующую часть вакуумной камеры и имеющую стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, причем вторая камера включает в себе первую камеру;

подвижный опорный элемент, выполненный с возможностью поддержания подложкодержателя и расположенный снаружи первой камеры и внутри второй камеры; набор из двух катушек, расположенных во второй камере снаружи первой камеры и на противоположных сторонах от первой камеры и подвижного опорного элемента, причем эти две катушки имеют общую ось, и

по меньшей мере один датчик магнитного поля, расположенный снаружи первой камеры и внутри второй камеры, для измерения магнитного поля в пределах второй камеры,

при этом первая камера снабжена отверстием на стороне, обращенной к подвижному опорному элементу, для обеспечения возможности выходящему из аппарата литографии излучению заряженных частиц воздействовать на подложку, предусмотренную на подложкодержателе, и при этом упомянутый по меньшей мере один датчик магнитного поля расположен между упомянутыми отверстием и подвижным опорным элементом,

при этом система дополнительно содержит систему управления, предназначенную для управления токами через катушки на основании информации, предоставляемой упомянутым по меньшей мере одним датчиком магнитного поля, так, чтобы свести к нулю магнитное поле, измеряемое между упомянутыми отверстием и подвижным опорным элементом во время работы,

при этом расстояние между катушкой и ближайшей стенкой второй камеры, измеренное вдоль направления, практически параллельного общей оси, меньше, чем такое расстояние между упомянутой катушкой и ближайшей стенкой первой камеры.

2. Система по п.1, при этом вторая камера включает в себе:

первый набор из двух катушек, расположенных на противоположных сторонах от первой камеры, причем две катушки первого набора имеют общую ось в первом направлении;

второй набор катушек, расположенных на противоположных сторонах от первой камеры, причем две катушки второго набора имеют общую ось во втором направлении, практически перпендикулярном первому направлению;

третий набор катушек, расположенных на противоположных сторонах от первой камеры, причем две катушки третьего набора имеют общую ось в третьем направлении, практически перпендикулярном первому направлению и второму направлению.

3. Система по п.1, при этом расстояние между катушкой и ближайшей стенкой первой камеры по меньшей мере вдвое больше расстояния между упомянутой катушкой и ближайшей стенкой второй камеры.

4. Система по п.1, при этом катушки расположены в непосредственной близости от стенок второй камеры.

5. Система по п.1, при этом все стенки первой камеры расположены ближе к аппарату литографии пучками заряженных частиц, чем к по меньшей мере одной стенке второй камеры.

6. Система по п.5, при этом все стенки первой камеры расположены ближе к аппарату литографии пучками заряженных частиц, чем к какой-либо стенке второй камеры.

7. Система по п.1, при этом магнитный экранирующий материал включает материал с большей относительной магнитной проницаемостью, чем 300000.

8. Система по п.7, при этом материал представляет собой мю-металл.

9. Система по п.1, при этом первая камера снабжена размагничивающим приспособлением.

10. Система по п.9, при этом размагничивающее приспособление содержит одну или более размагничивающих катушек.

11. Система по п.1, при этом вторая камера снабжена размагничивающим приспособлением.

12. Система по п.11, при этом размагничивающее приспособление содержит одну или более размагничивающих катушек.

5 13. Система по п.1, при этом первая камера имеет кубическую, цилиндрическую или коробчатую форму.

14. Система по п.1, дополнительно содержащая по меньшей мере один датчик магнитного поля для измерения магнитного поля в пределах первой камеры.

10 15. Система по п.14, дополнительно содержащая систему управления для управления токами через катушки на основании информации, предоставляемой упомянутым по меньшей мере одним датчиком магнитного поля.

16. Система по п.1, при этом установка литографии пучками заряженных частиц содержит:

15 источник заряженных частиц для создания одного или более пучков заряженных частиц;

подвижное устройство для поддержания мишени; и

устройство формирования рисунка для обеспечения возможности переноса упомянутых одного или более пучков на поверхность мишени в соответствии с рисунком.

20 17. Система по п.16, при этом первая камера включает в себя источник заряженных частиц и устройство формирования рисунка, при этом подвижное устройство расположено вне первой камеры, и при этом первая камера снабжена упомянутым отверстием на стороне, обращенной к подвижному устройству.

25 18. Система по п.1, при этом по меньшей мере одна из первой камеры и второй камеры снабжена съемным образом прикрепляемой дверцей, причем эта дверца прикрепляется посредством одной или более соединительных шин.

19. Система по п.18, при этом упомянутые одна или более соединительные шины являются полыми.

30 20. Система по п.18, при этом упомянутые одна или более соединительные шины включают в себя по меньшей мере одну внутреннюю шину для прикрепления к дверце на внутренней стороне соответствующей камеры и по меньшей мере одну внешнюю шину для прикрепления к дверце на внешней стороне соответствующей камеры, при этом упомянутая по меньшей мере одна внутренняя шина и упомянутая по меньшей мере одна внешняя шина снабжены множеством взаимно совмещенных дырок на их противоположных сторонах, и при этом упомянутая по меньшей мере одна внутренняя шина и упомянутая по меньшей мере одна внешняя шина соединены друг с другом посредством соединения упомянутой по меньшей мере одной внешней шины с упомянутой по меньшей мере одной внутренней шиной с использованием соединительного элемента, проходящего через две взаимно совмещенные дырки во внешней шине и через соответствующие взаимно совмещенные дырки во внутренней шине.

40 21. Система по п.20, при этом число взаимно совмещенных дырок во внутренней шине больше, чем число взаимно совмещенных дырок во внешней шине.

22. Система по п.20, при этом соединительный элемент представляет собой болт, и соединение фиксируется с использованием гайки.

45 23. Система по п.18, при этом между шинами и дверцей предусмотрены один или более пружинных элементов.

24. Способ магнитного экранирования в аппарате литографии пучками заряженных частиц, содержащий:

обеспечение аппарата литографии пучками заряженных частиц, заключенного в первую камеру системы для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц по п.1;

обеспечение подложки на подложкодержателе на подвижном опорном элементе, расположенном во второй камере системы;

воздействие на подложку выходящим из аппарата литографии излучением заряженных частиц через отверстие в первой камере, и

измерение магнитного поля в пределах второй камеры по меньшей мере одним датчиком магнитного поля, расположенным снаружи первой камеры и внутри второй камеры, между упомянутыми отверстием и подвижным опорным элементом.

25. Способ по п.24, при этом этап воздействия на подложку, предусмотренную на подложкодержателе, содержит помещение подложкодержателя в положение под упомянутым отверстием в первой камере.

26. Способ по п.24, при этом этап измерения магнитного поля в пределах второй камеры содержит:

регулировку компенсационных токов в катушках до тех пор, пока магнитное поле, измеренное упомянутым по меньшей мере одним датчиком магнитного поля, не станет практически равным нулю, и

поддержание компенсационных токов в катушках в течение экспозиции мишени аппаратом литографии пучками заряженных частиц.

27. Способ по п.26, при этом этап поддержания компенсационных токов в катушках в течение экспозиции мишени содержит измерение и компенсацию магнитного поля в течение последующего движения опорного элемента, поддерживающего мишень.

28. Система для магнитного экранирования аппарата литографии пучками заряженных частиц, содержащая:

первую камеру, имеющую стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, заключающую в себе, по меньшей мере частично, аппарат литографии пучками заряженных частиц;

вторую камеру, образующую часть вакуумной камеры и имеющую стенки, содержащие магнитный экранирующий материал, причем вторая камера включает в себе первую камеру;

подвижный опорный элемент, выполненный с возможностью поддержания подложкодержателя и расположенный снаружи первой камеры и внутри второй камеры;

при этом первая камера снабжена отверстием на стороне, обращенной к подвижному опорному элементу, для обеспечения возможности выходящему из аппарата литографии излучению заряженных частиц воздействовать на подложку, предусмотренную на подложкодержателе,

при этом первая камера имеет кубическую или коробчатую форму, и при этом первая камера снабжена размагничивающим приспособлением, содержащим по меньшей мере одну размагничивающую катушку, которая образует путь вдоль трех последовательных кантов на внутренней стороне стенок первой камеры и обратно вдоль трех последовательных кантов на внешней стороне стенок первой камеры, и

при этом расстояние между размагничивающей катушкой и ближайшей стенкой первой камеры, измеренное вдоль направления, практически перпендикулярного упомянутому пути, меньше, чем такое расстояние между упомянутой размагничивающей катушкой и ближайшей стенкой второй камеры.

29. Система по п.28, при этом вторая камера имеет кубическую или коробчатую форму, и при этом вторая камера снабжена дополнительным размагничивающим

приспособлением, содержащим по меньшей мере одну дополнительную размагничивающую катушку, которая следует по другому пути вдоль трех последовательных кантов на внутренней стороне стенок второй камеры и возвращается вдоль трех последовательных кантов на внешней стороне стенок второй камеры, и

5 при этом расстояние между дополнительной размагничивающей катушкой и ближайшей стенкой второй камеры, измеренное вдоль направления, практически перпендикулярного упомянутому другому пути, меньше, чем такое расстояние между упомянутой дополнительной размагничивающей катушкой и ближайшей стенкой первой камеры.

10

15

20

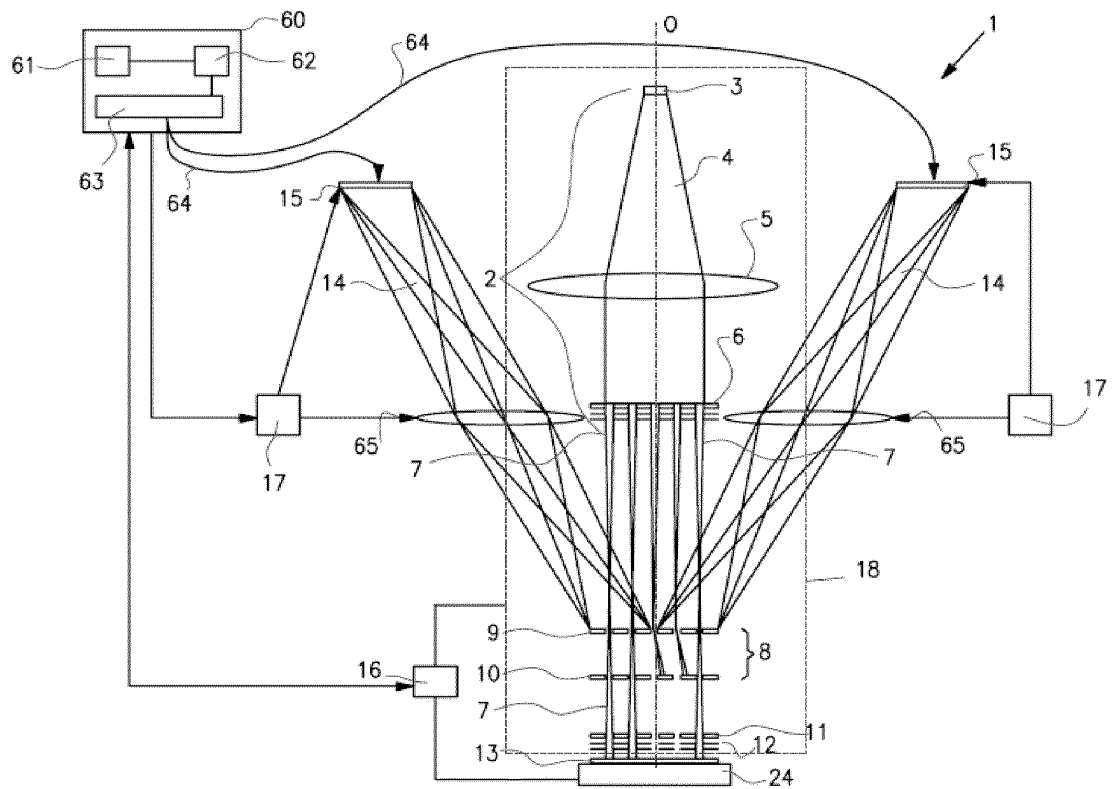
25

30

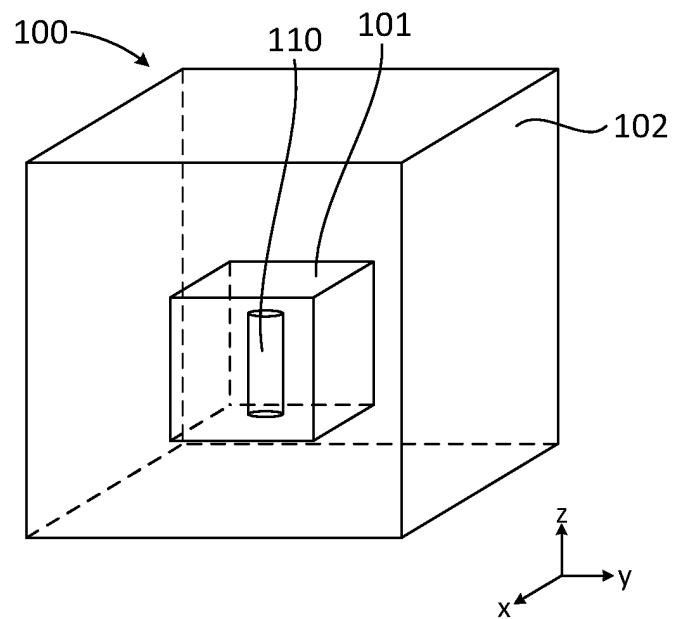
35

40

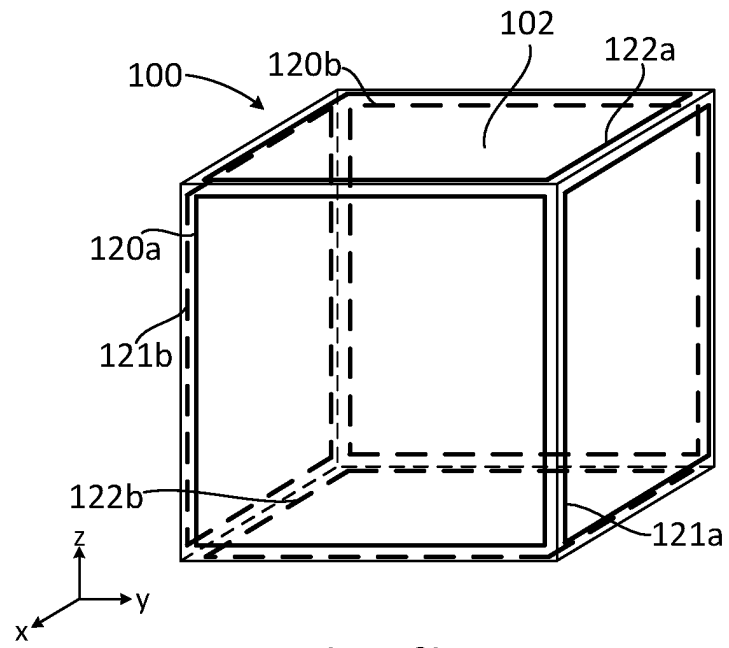
45



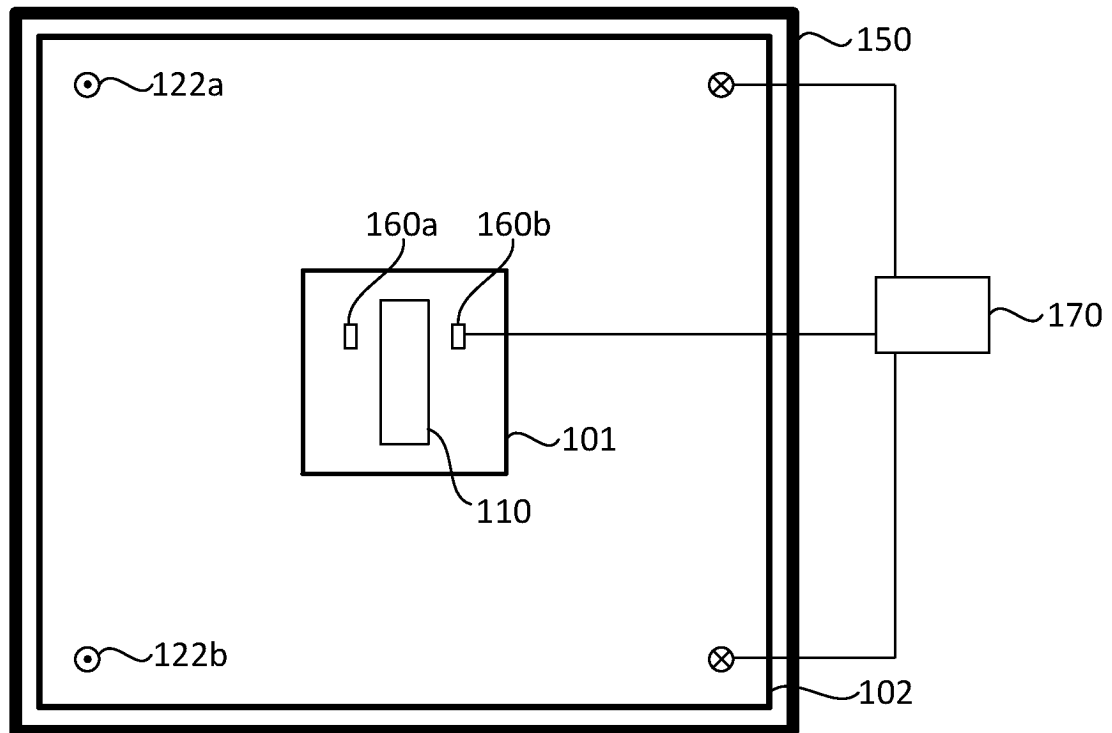
Фиг. 1



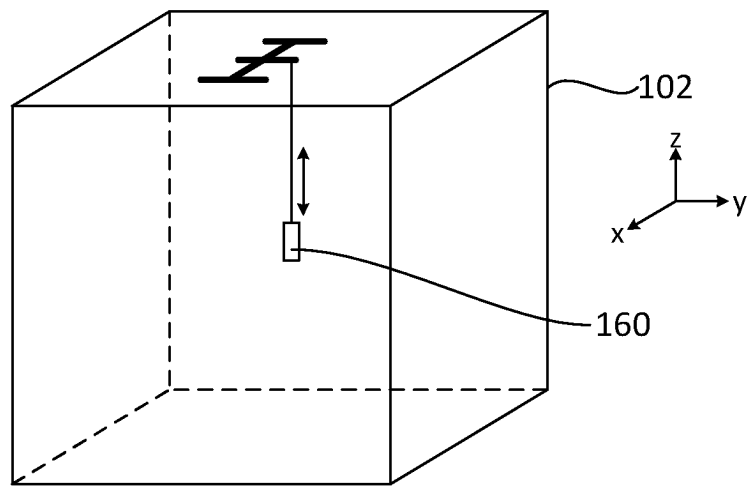
Фиг. 2а



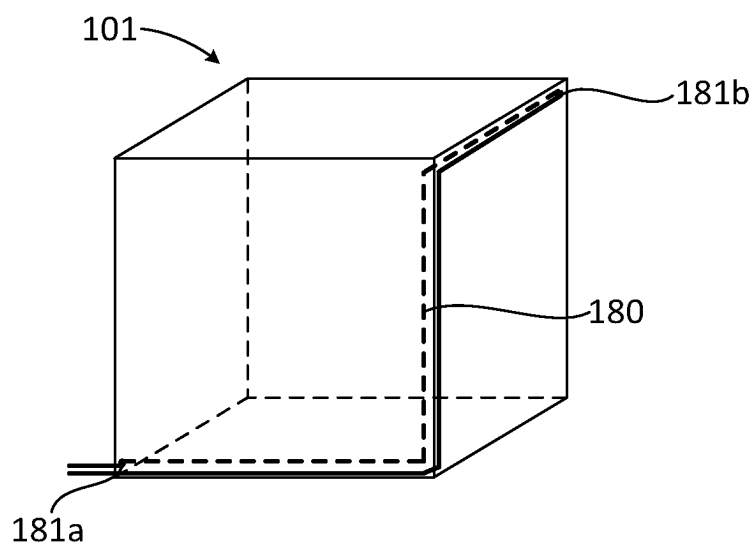
Фиг. 2b



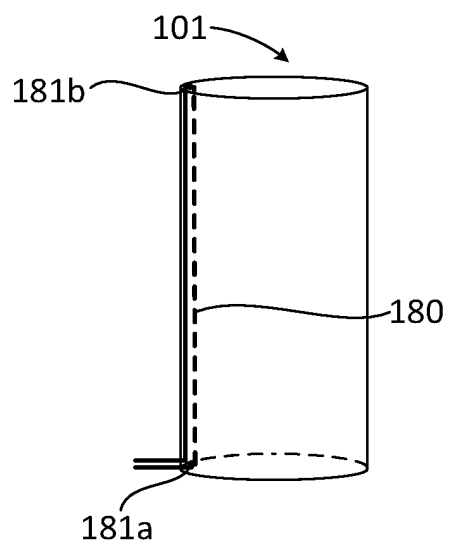
Фиг. 3



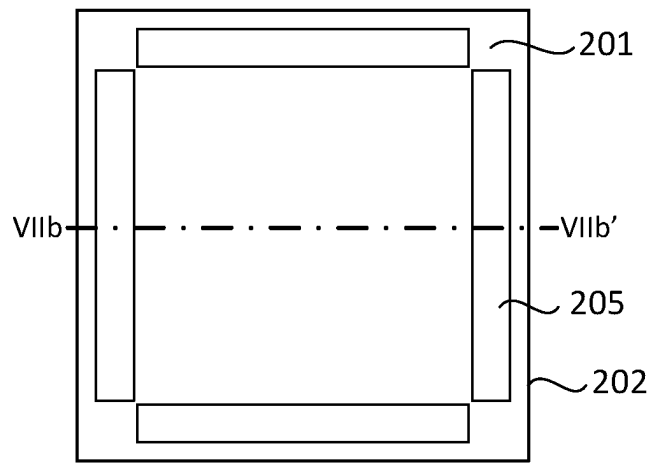
Фиг. 4



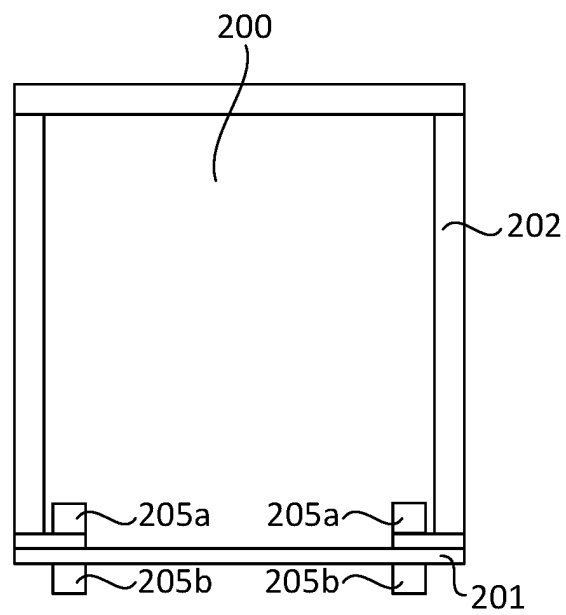
Фиг. 6a



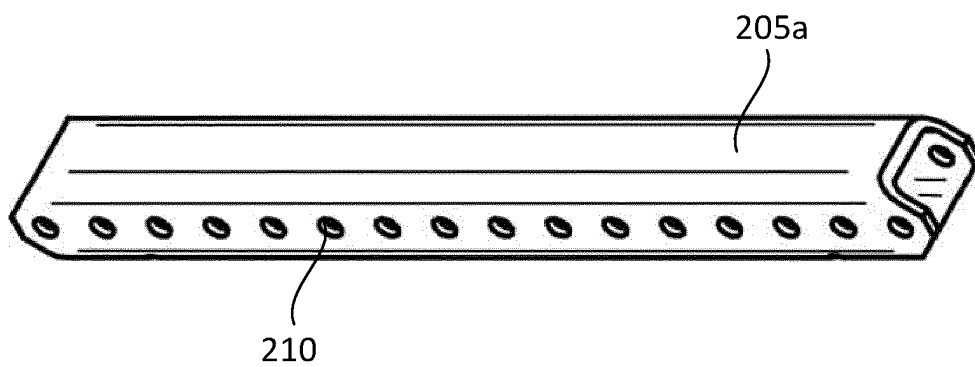
Фиг. 6b



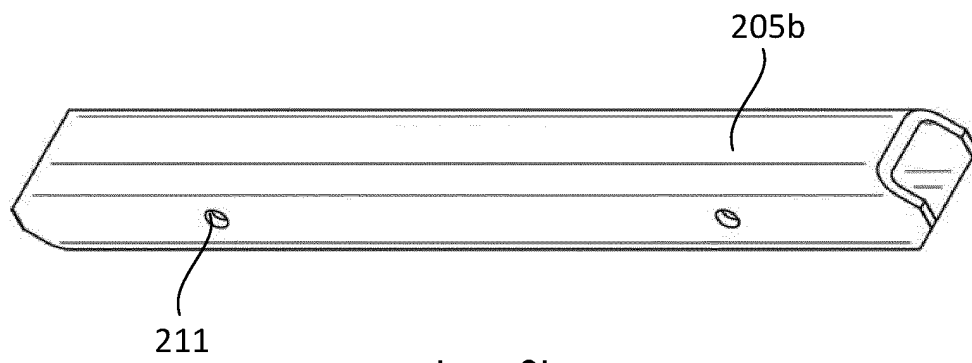
Фиг. 7а



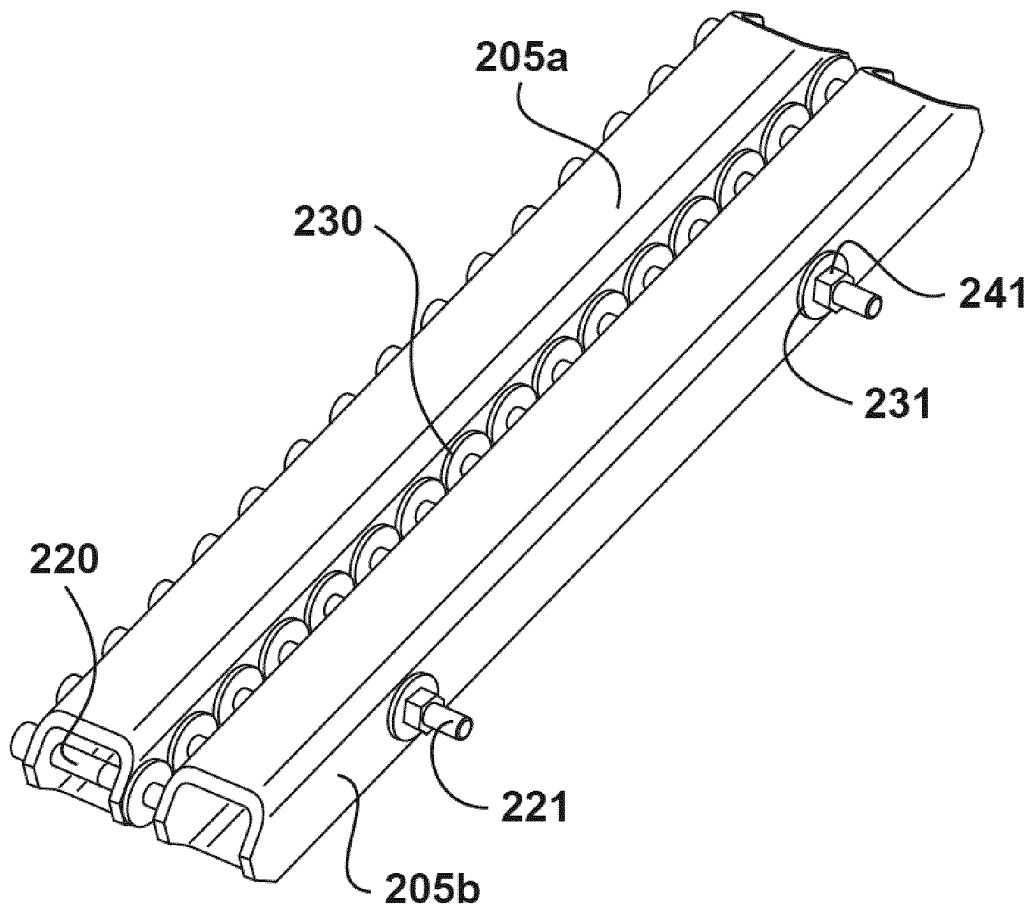
Фиг. 7b



Фиг. 8а



Фиг. 8b



Фиг. 9