РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 650 672**(13) **C2**

(51) МПК
H01J 37/317 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01J 37/045 (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2014150553, 08.05.2013**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.05.2013

Дата регистрации:
17.04.2018

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
14.05.2012 US 61/646,835;
14.12.2012 US 61/737,188

(43) Дата публикации заявки: **10.07.2016** Бюл. № **19**

(45) Опубликовано: **17.04.2018** Бюл. № **11**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **15.12.2014**

(86) Заявка PCT:
EP 2013/059604 (08.05.2013)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2013/171117 (21.11.2013)

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

(72) Автор(ы):
ВАН ДЕ ПЕТ Тенис (NL),
ДЕН БУР Хендрик (NL)

(73) Патентообладатель(и):
МЭППЕР ЛИТОГРАФИ АйПи Б.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 2012055936A1, 03.05.2012. EP 0613169A1, 31.08.1994. US 6563124B2, 13.05.2003. US 2004135983, 15.07.2004.**

(54) УСТРОЙСТВО МОДУЛЯЦИИ И КОМПОНОВКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

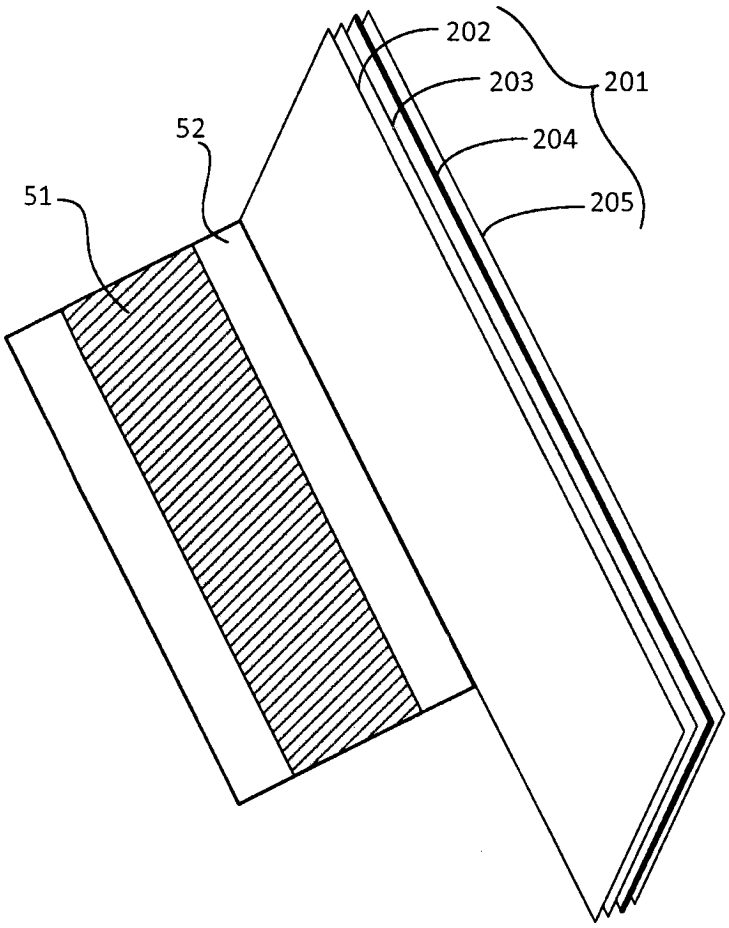
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству модуляции для модуляции элементарных пучков заряженных частиц в соответствии с данными рисунка в системе литографии многочисленными элементарными пучками заряженных частиц. Устройство содержит пластинчатый корпус, решетку дефлекторов элементарных пучков, множество выводов (202-205) источника питания для подачи по меньшей мере двух различных напряжений, множество схем управления и проводящую пластину (201) для подачи электрической мощности на один или несколько выводов (202-205) источника питания. Пластинчатый корпус разделен на удлиненную зону (51) действия пучков и удлиненную зону (52) отсутствия действия пучков, расположенных своими длинными краями смежно друг к другу. Дефлекторы элементарных пучков расположены в зоне действия пучков. Схемы управления расположены в зоне отсутствия действия пучков. Проводящая пластина подсоединена к схемам управления в зоне отсутствия действия пучков.

RU 2650672 C2

RU 2650672 C2

Проводящая пластина содержит множество тонких проводящих пластинок (202-205). Технический результат - снижение влияния нежелательных магнитных полей на пучки заряженных частиц. 4 н. и 13 з.п. ф-лы, 10 ил.



ФИГ.7а

RU 2650672 C2

RU 2650672 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 650 672**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
H01J 37/317 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
H01J 37/045 (2006.01)

(21)(22) Application: **2014150553, 08.05.2013**

(24) Effective date for property rights:
08.05.2013

Registration date:
17.04.2018

Priority:
(30) Convention priority:
14.05.2012 US 61/646,835;
14.12.2012 US 61/737,188

(43) Application published: **10.07.2016** Bull. № **19**

(45) Date of publication: **17.04.2018** Bull. № **11**

(85) Commencement of national phase: **15.12.2014**

(86) PCT application:
EP 2013/059604 (08.05.2013)

(87) PCT publication:
WO 2013/171117 (21.11.2013)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
VAN DE PET Tenis (NL),
DEN BUR Khendrik (NL)

(73) Proprietor(s):
MEPPER LITOGRAFI AjPi B.V. (NL)

RU 2650672 C2

(54) DEVICE FOR MODULATION AND FORMATION OF POWER SOURCE

(57) Abstract:

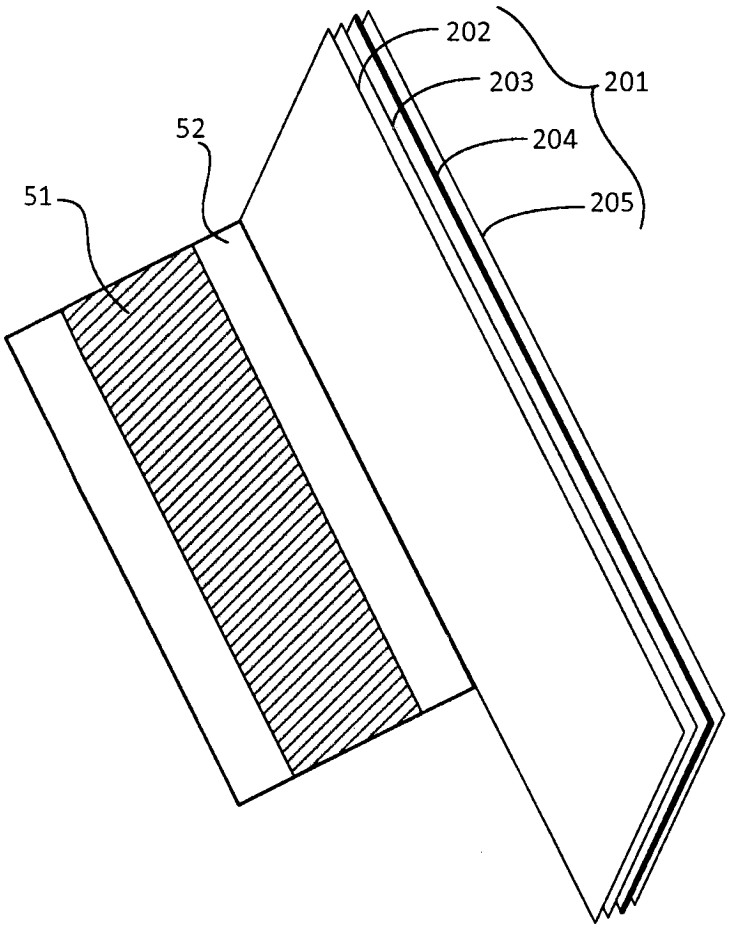
FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to a modulation device for modulating elementary beams of charged particles in accordance with the pattern data in a lithographic system by multiple elementary charged particle beams. The device comprises a plate housing, a grid of elementary beam deflectors, a plurality of power supply terminals (202-205) for supplying at least two different voltages, a plurality of control circuits, and a conductive plate (201) for supplying electrical power to one or more terminals (202-205) of the power supply. The plate body is divided into an elongated action zone (51) of the beams and an elongated non-action zone (52) of beams disposed adjacent to each other with their long edges. Deflectors of elementary beams are located in the range of the beams. Control schemes are located in the zone of no action of the beams. The conductive plate is connected to the control circuits in the zone of no action of the beams. The conductive plate comprises a plurality of thin conductive plates (202-205).

EFFECT: reduction of the influence of undesirable magnetic fields on charged particle beams.

17 cl, 10 dwg

RU 2650672 C2



ФИГ.7а

RU 2650672 C2

RU 2650672 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится, в общем, к системам литографии и, в частности, к устройству модуляции элементарных (составляющих) пучков (лучей) заряженных частиц и к системе источника питания для устройства модуляции элементарных пучков.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Системы литографии пучками заряженных частиц известны в уровне техники, например, из патента US6,958,804 заявителя данной заявки. В этой системе литографии используется множество элементарных пучков электронов для переноса рисунка на поверхность мишени. Данные рисунка передаются в устройство модуляции, которое также упоминается как решетка гашения элементарных пучков. В данном случае элементарные пучки модулируются, например, путем электростатического отклонения элементарных пучков, для включения или выключения выбранных элементарных пучков. Модулированные элементарные пучки проецируются на поверхность облучаемой мишени. Чтобы обеспечить высокую скорость переноса рисунка на поверхность мишени, можно использовать оптическую передачу сигналов управления в устройство модуляции.

Для изготовления систем литографии, способных выполнять облучения, имеющие меньшие критические размеры рисунка при достаточно высокой производительности, были предложены системы заряженных частиц, имеющие очень большое число элементарных пучков заряженных частиц. Число лучей в системе заряженных частиц, подходящих для меньших критических размеров, может составлять порядка десятков, или сотен тысяч или миллионов.

Для целей литографии зона, в которой происходит окончательная проекция, обычно ограничена одной областью, и в системе заряженных частиц, где элементарные пучки остаются по существу параллельными, это приводит к зоне устройства модуляции, ограниченной приблизительно 27×27 мм. Требования к электрическому питанию устройства модуляции являются существенными, и электрический ток, протекающий в устройстве модуляции, будет вырабатывать магнитные поля. При такой маленькой площади, воздействие этих магнитных полей становится значительным. Любые магнитные поля в данной зоне устройства модуляции будут оказывать усилие отклонения на элементарные пучки электронов, проходящих через устройство, и даже очень маленькие отклонения элементарных пучков может привести к ошибкам записи на мишени.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Таким образом, задача настоящего изобретения состоит в том, чтобы уменьшить воздействие нежелательных магнитных полей из-за электрических токов, протекающих в устройстве модуляции элементарных пучков. Изобретение ограничено независимыми пунктами формулы изобретения. Зависимые пункты формулы изобретения ограничены преимущественными вариантами осуществления. Соответственно, изобретение относится к устройству модуляции, и к системе литографии заряженных частиц, и компоновке источника питания согласно прилагаемой формуле изобретения.

В первом аспекте изобретение относится к устройству модуляции для использования в системе (100) литографии зараженных частиц, выполненной с возможностью генерирования элементарных пучков (123) заряженных частиц. Устройство модуляции предназначено для модуляции элементарных пучков заряженных частиц в соответствии с данными рисунка и содержит: 1) пластинчатый корпус (106); 2) решетку дефлекторов (30) элементарных пучков, размещенных на пластинчатом корпусе (106) для отклонения элементарных пучков; 3) множество выводов (202-205) источника питания для

обеспечения по меньшей мере двух различных напряжений; 4) множество схем (40, 41) управления, размещенных на пластинчатом корпусе (106) для приема данных рисунка и подачи соответствующих сигналов управления на дефлекторы (30) элементарных пучков, причем питание на схемы (40, 41) управления подается с помощью множества выводов (202-205) источника питания; и 5) проводящую пластину (201), выполненную с возможностью подачи электрической мощности на выводы (202-205) источника питания. Кроме того, корпус устройства модуляции разделен на удлиненную зону (51) действия пучков и удлиненную зону (52) отсутствия действия пучков, расположенную рядом с лучевой зоной (51) таким образом, чтобы длинный край зоны (51) действия пучков граничил с длинным краем прилегающей зоны (52) отсутствия действия пучков. Дефлекторы элементарных пучков размещены в зоне (51) действия пучков. Схемы (40, 41) управления расположены в зоне (52) отсутствия действия пучков для подачи сигналов управления на дефлекторы (30) элементарных пучков. Проводящая пластина (201) соединена со схемами (40, 41) управления в зоне (52) отсутствия действия пучков, причем проводящая пластина (201) содержит множество тонких проводящих пластинок (202-205), где проводящая пластина (201) образует часть компоновки источника питания. Дефлекторы элементарных пучков и схема управления, размещенная на пластинчатом корпусе, не означает, что они обязательно будут размещаться только на поверхности пластинчатого корпуса. Дефлектор и схема управления могут также частично или полностью размещаться на пластинчатом корпусе.

Компоновка источника питания предусматривает относительно короткую линию подачи питания до схем управления и дефлекторов элементарных пучков. Проводящую пластину (или пластину, проводящую электрический ток), содержащую множество тонких проводящих (или проводящих электрический ток) пластинок (предпочтительно, но не обязательно, каждая пластинка подсоединена к различным выводам источника питания) можно соединить со схемами управления устройства модуляции вдоль всей или большей части длины пластины, таким образом, чтобы проводящие линии, соединяющие источник питания со схемами управления и дефлекторами элементарных пучков, проходили в направлении, по существу перпендикулярном к лицевой поверхности проводящих пластин для минимизации их длины. Поэтому можно минимизировать магнитное поле, создаваемое этими линиями межсоединений. Уменьшение магнитных полей достигается с помощью специфической конфигурации проводящей пластины, которая состоит из ряда тонких проводящих пластинок, размещенных параллельно.

Вариант осуществления устройства модуляции содержит множество проводящих пластин, выполненных с возможностью подачи электрического питания на выводы источника питания. Корпус устройства модуляции разделен на множество удлиненных зон действия пучков и множество удлиненных зон отсутствия действия пучков, расположенных рядом с зонами действия пучков таким образом, чтобы длинный край каждой зоны действия пучков граничил с длинным краем смежной зоны отсутствия действия пучков. Дефлекторы элементарных пучков расположены группами, причем каждая группа дефлекторов элементарных пучков расположена в одной из зон действия пучков. Схемы управления расположены в зонах отсутствия действия пучков для подачи сигналов управления в дефлекторы элементарных пучков. Каждая схема управления расположена в одной из зон отсутствия действия пучков, расположенных рядом с одной из зон действия пучков, содержащих один или более дефлекторов элементарных пучков, принимающих сигналы управления из схемы управления. Кроме того, проводящие пластины соединены со схемами управления в зонах отсутствия действия пучков, причем

каждая проводящая пластина содержит множество тонких проводящих пластинок, где множество проводящих пластин образует часть компоновки источника питания. Преимущество этой чередующейся конструкции устройства модуляции состоит в том, что устройство модуляции можно сделать больше (то есть увеличить способность печати системы литографии пучками заряженных частиц), сохраняя при этом короткие соединения с низким импедансом с выводами источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции каждая тонкая проводящая пластинка выполнена с возможностью подсоединения к соответствующему одному из выводов источника питания. Это является особенно преимущественным в случае, когда схемы управления имеют многочисленные выводы источника питания, имеющие различные напряжения питания.

В варианте осуществления устройства модуляции каждая из проводящих пластинок одной из проводящих пластин имеет лицевую поверхность, которая завершается на одном или нескольких краях, и пластинки размещаются их лицевыми поверхностями по существу параллельно друг другу. Первый эффект состоит в том, что пластинки действуют как экранирующие пластинки друг для друга. Кроме того, такая конфигурация допускает пути для обратного тока, которые находятся рядом таким образом, что контуры тока можно поддерживать маленькими. Это приводит к маленьким индуктивностям линии подачи питания, что является преимущественным с точки зрения шумов источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции лицевая поверхность каждой из проводящих пластинок одной из проводящих пластин имеет по существу одинаковую площадь. Преимущество этого варианта осуществления состоит в том, что улучшается эффект экранирования, то есть отсутствуют пластинки, которые проходят за пределы других пластинок.

В варианте осуществления устройства модуляции каждая из проводящих пластинок имеет по существу одинаковую толщину. Таким образом, это приводит к одинаковому сопротивлению и одинаковому предельно допустимому току, протекающему через пластинки.

В варианте осуществления устройства модуляции отношение толщины одной из проводящих пластинок к квадратному корню из площади лицевой поверхности пластинки составляет менее чем 0,01. Данная конфигурация приводит к очень хорошей электрической производительности с точки зрения низкого сопротивления источника питания соединений источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции каждая проводящая пластинка одной из проводящих пластин имеет по существу одинаковое удельное сопротивление по отношению к другим проводящим пластинкам проводящей пластины. Эту более толстую проводящую пластину можно преимущественно выбрать в качестве общего вывода источника питания, то есть вывода электрического заземления, который действует как цепь возврата тока для всех выводов питания.

В варианте осуществления устройства модуляции каждая проводящая пластинка одной из проводящих пластин имеет по существу одинаковое удельное сопротивление в каждом положении на всей своей протяженности по отношению к другим проводящим пластинкам проводящей пластины. Такая конфигурация имеет преимущество в том, что потенциалы источника питания являются наиболее определенными (менее восприимчивыми к обработке и изменениям конструкции).

В варианте осуществления устройства модуляции по меньшей мере один край каждой проводящей пластинки выполнен с возможностью подсоединения к источнику питания,

и по меньшей мере один другой край каждой пластины выполнен с возможностью подсоединения к множеству схем управления. В этом варианте осуществления множество проводящих пластинок в проводящих пластинах можно подсоединить к источнику питания, который можно удобным образом выполнить как одно целое на различной подложке или плате.

В варианте осуществления устройства модуляции схемы управления распределены вдоль по существу всей длины длинного края зоны отсутствия действия пучков, который граничит с длинным краем смежной зоны действия пучков. Данная конфигурация приводит к кратчайшим соединениям между схемами управления и дефлекторами элементарных пучков внутри зоны действия пучков.

В варианте осуществления устройства модуляции соединения между одной из проводящих пластин и схем управления в зоне отсутствия действия пучков распределены вдоль по существу всей длины длинного края зоны отсутствия действия пучков, который граничит с длинным краем смежной зоны действия пучков. Это приводит к наилучшему распределению тока и является преимущественным, так как паразитные индуктивности поддерживаются на низком уровне.

В варианте осуществления устройства модуляции соединения между проводящими пластинами и схемами управления выполняются через множество электропроводящих контактных выводов или паяных соединений на поверхности корпуса устройства модуляции. Это является удобным способом формирования соединений.

В варианте осуществления устройства модуляции проводящие пластины содержат первый участок с лицевой, параллельной поверхности корпуса, где расположены контактные выводы, и бульший второй участок, расположенный по существу перпендикулярно к поверхности корпуса. Такая конфигурация облегчает использование контактных выводов для формирования соединений.

В варианте осуществления устройства модуляции первого множества электропроводящих контактных выводов или паяных соединений соединено с первым множеством проводящих пластинок проводящей пластины, и второе множество электропроводящих контактных выводов соединено со вторым множеством проводящих пластинок проводящей пластины.

В варианте осуществления устройства модуляции по меньшей мере одна из проводящих пластин содержит множество проводящих пластинок, выполненных с возможностью проводить прямой ток из источника питания в схемы управления и дефлекторы элементарных пучков, и по меньшей мере одну проводящую пластинку, выполненную с возможностью проводить обратный электрический ток из схемы управления и дефлекторов элементарных пучков в источник питания, где прямой электрический ток по существу равен по величине обратному электрическому току. Такая конфигурация является преимущественной для поддержания контуров тока маленькими и паразитных индуктивностей низкими. Проводящие пластинки каждой пластины предпочтительно изготавливаются таким образом, чтобы иметь одинаковые размеры и одинаковое удельное сопротивление. Прямой и обратные электрические токи, проходящие через проходящие пластинки каждой пластины, имеют предпочтительно равное значение. Благодаря форме пластинок, их одинаковому удельному сопротивлению и очень маленькому промежутку между пластинками, параллельные пластинки можно рассматривать приблизительно как параллельные бесконечные токовые слои. Более того, так как ток, который течет в устройство модуляции, равен обратному току, который течет обратно в источник питания, плотность линейных токов на проводящих пластинках каждой пластины близка к нулю.

При аппроксимации первого порядка магнитное поле, создаваемое проводящей пластиной, близко к нулю везде за исключением зоны между проводящими пластинками, тем самым можно установить очень хорошее гашение магнитного поля.

В варианте осуществления устройства модуляции отношение суммы толщин пластинок, которые проводят прямой электрический ток, к сумме толщин пластинок, которые проводят обратный электрический ток, находятся в интервале между 0,7 и 1,3 и предпочтительно составляет приблизительно 1,0. Данная конфигурация гарантирует, что плотности тока являются одинаковыми и, таким образом, тепловые эффекты (нагревание из-за протекания электрического тока) также становятся более однородными.

В варианте осуществления устройства модуляции отношение расстояния между двумя смежными проводящими пластинками одной из проводящих пластин к квадратному корню из площади лицевой поверхности смежных пластинок составляет менее чем 0,01. Данная конфигурация приводит к очень хорошей электрической производительности с точки зрения низкой паразитной индуктивности соединений источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции проводящие пластины дополнительно содержат слои электрической изоляции, расположенные между слоями между проводящими пластинками. Одно из преимуществ данного варианта осуществления состоит в том, что слои электрической изоляции обеспечивают механическую стабильность проводящих пластин.

В варианте осуществления устройства модуляции проводящие пластины являются прямоугольными и имеют два равных длинных края и два равных коротких края. Данный вариант осуществления приводит к простой конструкции, обеспечивающей низкий импеданс соединений источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции проводящие линии от пластинок к светочувствительным элементам и обратные линии по существу перпендикулярны к лицевой поверхности пластинок.

В варианте осуществления устройства модуляции зоны действия пучков имеют длину и ширину, причем длина по меньшей мере в пять раз больше ширины. Данный вариант осуществления приводит к простой конструкции, обеспечивающей низкий импеданс соединений источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции зоны действия пучков имеют длину и ширину, причем длина по меньшей мере в десять раз больше ширины. Данный вариант осуществления приводит к простой конструкции, обеспечивающей даже более низкий импеданс соединений источника питания.

В варианте осуществления устройства модуляции дефлекторы элементарных пучков, размещенные в виде двухмерных решеток в зонах действия пучков, причем каждый дефлектор снабжен электродами, проходящими на противоположных сторонах отверстия (апертуры) для выработки разности напряжений поперек отверстия. Данная конфигурация обеспечивает простую и компактную решетку дефлекторов элементарных пучков.

В варианте осуществления устройства модуляции схемы управления содержат множество светочувствительных элементов, выполненных с возможностью приема модулированных оптических сигналов, несущих данные рисунка и преобразование оптических сигналов в электрические сигналы управления для управления дефлекторами элементарных пучков. Прием сигналов в устройстве модуляции оптическим способом имеет большое преимущество, которое состоит в том, что можно легко пересечь

вакуумный барьер без нарушения вакуума, то есть через окно или оптическое волокно, пересекающее вакуумный барьер.

В варианте осуществления устройства модуляции схемы управления дополнительно содержат множество демультиплексоров, причем каждый демультиплексор выполнен с возможностью приема сигнала управления из соответствующего демультиплексора светочувствительных элементов, и демультиплексирования сигнала управления для выработки множества сигналов управления для управления множеством дефлекторов элементарных пучков. В случае, когда оптические волокна используются для передачи сигналов в манипулятор оптическим способом, полоса пропускания, которая является доступной, является очень большой. Такая полоса пропускания открывает возможности для совместного использования такого соединения с помощью оптического волокна между многочисленными дефлекторами элементарных пучков. Оптическое волокно имеет определенный размер, и, таким образом, занимает пространство в литографическом устройстве. Поэтому вариант осуществления, описываемый здесь, является очень удобным (позволяет обеспечить максимальное совместное использование ресурсов при поддержании достаточной полосы пропускания).

Во вторым аспекте настоящее изобретение дополнительно относится к системе литографии пучками заряженных частиц, содержащей: 1) генератор пучков, предназначенный для выработки множества элементарных пучков заряженных частиц, разделенных на две отдельные группы; 2) устройство модуляции по любому из предшествующих пунктов; и 3) проекционная система, предназначенная для проецирования модулированных элементарных пучков на облучаемую мишень. Кроме того, каждая зона действия пучков устройства модуляции располагается на пути одной из групп элементарных пучков, и каждая зона отсутствия действия пучков располагается за пределом пути групп элементарных пучков. Система литографии пучками заряженных частиц изобретения удобным образом получает преимущество от использования устройства модуляции изобретения. Такая система имеет аналогичные варианты осуществления, как и вариант осуществления устройства модуляции изобретения.

В третьем аспекте изобретение также относится к компоновке источника питания для использования в системе литографии пучками заряженных частиц изобретения. Компоновка источника питания содержит: 1) по меньшей мере один входной вывод для приема по меньшей мере одного входного напряжения; 2) по меньшей мере два выходных вывода для подачи по меньшей мере двух различных выходных напряжений; 3) по меньшей мере один преобразователь постоянного тока в постоянный, подсоединенный между по меньшей мере одним входным выводом и по меньшей мере двумя выходными выводами, причем по меньшей мере один преобразователь постоянного тока в постоянный выполнен с возможностью преобразования по меньшей мере одного входного напряжения в по меньшей мере два различных выходных напряжения; и 4) проводящую пластину, подсоединенную по меньшей мере к двум выходных выводам, причем проводящая пластина выполнена с возможностью подсоединения к выводам источника питания устройства модуляции для подачи электрической мощности в устройство модуляции, при этом проводящая пластина содержит множество тонких проводящих пластинок. Как следует из обсуждения предыдущих вариантов осуществления, изобретение можно также осуществить в виде компоновки источника питания, на котором сформирована проводящая пластина или пластина, где проводящая пластина выполнена с возможностью подсоединения и подачи питания на устройства модуляции. Аналогичным образом, каждая проводящая пластина содержит множество проводящих пластинок, как описано в примере

устройства модуляции согласно изобретению.

Вариант осуществления компоновки источника питания содержит множество проводящих пластин, выполненных с возможностью подачи электрической мощности на выводы источника питания, причем каждая проводящая пластина, содержит множество тонких проводящих пластинок. Преимущества и эффекты данного варианта осуществления аналогичны преимуществам и эффектам соответствующих вариантов осуществления устройства модуляции.

В варианте осуществления компоновки источника питания каждая тонкая проводящая пластинка выполнена с возможностью подсоединения к соответствующей тонкой проводящей пластинке выводов источника питания. Преимущества и эффекты данного варианта осуществления аналогичны преимуществам и эффектам соответствующих вариантов осуществления устройства модуляции.

Компоновка источника питания согласно третьему аспекту имеет такие же варианты осуществления, как и устройство модуляции согласно первому аспекту.

В четвертом аспекте настоящего изобретения изобретение предусматривает устройство модуляции для использования в системе литографии пучками заряженных частиц, адаптированной для выработки множества групп элементарных пучков заряженных частиц, устройство модуляции, предназначенное для модуляции элементарных пучков заряженных частиц в соответствии с данными рисунка и содержащее пластинчатый корпус, решетку дефлекторов элементарных пучков, предназначенных для отклонения элементарных пучков, множество схем управления, выполненных с возможностью приема данных рисунка и подачи соответствующих сигналов управления в дефлекторы элементарных пучков, и множество проводящих пластин, выполненных с возможностью подачи электрической мощности в схемы управления и дефлекторы элементарных пучков; где корпус устройства модуляции разделен на множество удлиненных зон действия пучков и множество удлиненных зон отсутствия действия пучков, расположенных рядом с зонами действия пучков таким образом, чтобы длинный край каждой зоны действия пучков граничил с длинным краем расположенной рядом зоны отсутствия действия пучков, где дефлекторы элементарных пучков размещены группами, причем каждая группа дефлекторов элементарных пучков расположена в одной из зон действия пучков; где схемы управления расположены в зонах отсутствия действия пучков, причем каждая схема управления расположена в одной из зон отсутствия действия пучков, расположенных рядом с одной из зон действия пучков, содержащей один или более дефлекторов элементарных пучков, принимающих сигналы управления из схемы управления; и где проводящие пластины соединены со схемами управления в зонах отсутствия действия пучков, причем каждая из проводящих пластин содержит множество тонких проводящих пластинок.

Устройство модуляции согласно четвертому аспекту такие же варианты осуществления, как и устройство модуляции согласно первому аспекту.

Компоновка источника питания предусматривает относительно короткие линии подачи питания в схемах управления и дефлекторов элементарных пучков. Проводящие пластины (или электропроводящие пластины), содержащие множество тонких проводящих (или электропроводящих) пластинок (причем каждая пластинка подсоединена к разному выводу источника питания), можно подсоединить к схемам управления устройства модуляции вдоль всей или большей части длины пластины, поэтому электропроводящие линии, соединяющие источник питания со схемами управления и детекторами элементарных пучков, проходят в направлении, по существу перпендикуляром к лицевой поверхности проводящих пластин для минимизации их

длины. Таким образом, можно минимизировать магнитное поле, создаваемое этими линиями межсоединений.

Уменьшение магнитных полей достигается с помощью специфической конфигурации проводящих пластин, каждая из которых состоит из ряда тонких проводящих пластинок, размещенных параллельно. Проводящие пластинки каждой пластины предпочтительно изготовлены так, чтобы они имели одинаковые размеры и одинаковые удельные сопротивления. Прямой и обратный электрические токи, проходящие через проводящие пластинки каждой пластины предпочтительно равны. Благодаря форме пластин их одинаковое удельное сопротивление и очень короткий промежуток между пластинами, параллельные пластины можно приблизительно рассматривать как параллельные бесконечные токовые слои. Более того, так как ток, протекающий в устройство модуляции, равен обратному току, который протекает обратно в источник питания, общая сумма плотности линейных токов на проводящих пластинках каждой пластины близка к нулю. В первом приближении магнитное поле, вырабатываемое проводящей пластиной близко к нулю везде, за исключением зоны между проводящими пластинками, поэтому можно установить очень хорошее гашение магнитного поля.

В варианте осуществления источник питания, выполненный с помощью каждой проводящей пластины, изолирован эффективным образом от других, поэтому отсутствует нежелательное протекание тока между проводящими пластинами через устройство модуляции. Признаки этого варианта осуществления применимы ко всем упомянутым вариантам осуществления настоящего изобретения.

Пятый аспект настоящего изобретения относится к проводящей пластине для электрического подсоединения источника питания к нагрузке. Проводящая пластина содержит множество проводящих пластинок. Каждая пластина имеет лицевую поверхность, которая завершается на одном или нескольких краях. Каждая проводящая пластинка имеет по существу одинаковую толщину и является достаточно тонкой. Предпочтительно отношение толщины каждой пластинки к квадратному корню из площади лицевой поверхности этой пластинки составляет менее чем 0,01. Пластинки размещаются своими лицевыми поверхностями по существу параллельно друг другу. Проводящая пластина пятого аспекта изобретения может размещаться в любом одном из первого - четвертого аспектов изобретения и может включать в себя один из нескольких особенностей проводящей пластины, описанной в первом - пятом аспектах настоящего изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Эти и другие задачи изобретения будут дополнительно описаны со ссылкой на чертежи, на которых:

на фиг. 1 показана концептуальная схема системы литографии с многочисленными элементарными пучками заряженных частиц;

на фиг. 2 показано модульная компоновка компонентов системы литографии по фиг. 1;

на фиг. 3 показан упрощенный, схематический вид структуры межсоединений решетки гашения элементарных пучков и источника питания;

на фиг. 4 схематично показан более детальный вид сверху расположения участка решетки гашения элементарных пучков;

на фиг. 5 показан упрощенный схематичный вид схемы возбуждения дефлекторов в решетке гашения элементарных пучков;

[0050] на фиг. 6 показана упрощенная схема компоновки решетки гашения элементарных пучков и пластин питания;

на фиг. 7a показана более детально схема, иллюстрирующая соединение одной из пластин питания варианта осуществления по фиг. 5;

на фиг. 7b показан вид в поперечном сечении соединения одной из пластин питания варианта осуществления по фиг. 7a;

на фиг. 7c показан вид в поперечном сечении другой компоновки соединения двух пластин питания;

на фиг. 8 показана упрощенная концептуальная схема электрической изоляции в зоне действия пучков решетки гашения элементарных пучков;

на фиг. 9 показана концептуальная конфигурация модуляции питания в блоке питания решетки гашения элементарных пучков; и

на фиг. 10 показан упрощенный схематичный вид сверху блока питания решетки гашения элементарных пучков.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ниже следует описание некоторых вариантов осуществления изобретения, приведенных только в качестве примера и со ссылкой на прилагаемые чертежи. Чертежи выполнены не в масштабе и предназначены только для иллюстративных целей. Эквивалентные элементы на разных чертежах обозначены одинаковыми ссылочными позициями.

На фиг. 1 показан концептуальный схематичный чертеж системы 100 литографии с многочисленными элементарными пучками заряженных частиц, основанные на оптической системе для пучков электронов без свойственного пересечения всех элементарных пучков электронов. Такие системы литографии описаны, например, в патентах США № 6,897,458, 6,958,804, 7,019,908, 7,084,414, 7,129,502 и 8,089,056 и в публикациях патентных заявок США № 2007/0064213, 2009/0261267, 2011/0079739 и 2012/0091358, права на которые переуступлены владельцу настоящего изобретения и которые во всей своей полноте включены сюда путем ссылки.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 1, литографическое устройство 100 содержит электронно-оптическую колонну, имеющую источник 101 электронов для выработки расширяющегося пучка 120 электронов. Расширяющийся пучок 120 электронов коллимируется с помощью коллиматорной линзовой системы 102. Коллимированный пучок 121 электронов падает на апертурную решетку 103, которая блокирует часть пучка от возникновения множества подпучков 122. Конденсорная линзовая решетка 104 включена позади апертурной решетки 103 для фокусировки подпучков 122, например, в направлении соответствующего отверстия в решетке 108 для остановки пучка. Подпучки 122 падают на многоапертурную решетку 105, которая блокирует часть каждого подпучка от создания множества элементарных пучков 123 из каждого подпучка 122. В этом примере апертурная решетка 105 производит три элементарных пучка из каждого подпучка, но на практике можно произвести гораздо большее число элементарных пучков, например, 49 элементарных пучков на подпучек или более, поэтому система вырабатывает очень большое число элементарных пучков 122, предпочтительно приблизительно 10000-1000000 элементарных пучков.

Элементарные пучки 123 электронов проходят через отверстия в решетку 106 гашения элементарных пучков. Апертурную решетку 105 можно выполнить как одно целое с решеткой 106 гашения элементарных пучков, например, размещенных рядом вместе или в виде одного блока. Решетка 106 гашения элементарных пучков и решетка 108 остановки пучка действуют вместе для модуляции, или включения или выключения элементарных пучков. Решетка 106 гашения элементарных пучков включает в себя множество дефлекторов элементарного пучка, которые могут принимать форму

электродов гашения, расположенных вблизи каждой отверстия решетки. Подавая напряжение на концах электродов гашения отверстия, можно слегка отклонить элементарный пучок или элементарные пучки, проходящие через отверстие. После прохождения через решетку гашения элементарных пучков, элементарные пучки 123 достигают решетки 108 остановки пучка, которая имеет множество отверстий, расположенных таким образом, чтобы неотклоненные элементарные пучки проходили через решетку остановки пучка, и отклоненные элементарные пучки блокировались с помощью решетки остановки пучка (или наоборот). Если решетка 106 гашения элементарных пучков отклоняет элементарный пучок, то он не проходит через соответствующее отверстие в решетке 108 остановки пучка, но вместо этого будет блокирован. Но в случае, если решетка 106 гашения элементарных пучков не отклоняет элементарный пучок, то он будет проходить через соответствующее отверстие в решетке 108 остановки пучка и через решетку 109 отклонения пучка и решетки 110 проекционных линз. Таким образом, решетка 106 гашения элементарных пучков и решетка 108 остановки пучка действуют вместе для блокирования или пропускания элементарных пучков 123.

Решетка 109 дефлектора элементарных пучков служит для отклонения элементарных пучков в направлении X и/или Y, по существу перпендикулярном направлению неотклоненных элементарных пучков, чтобы сканировать элементарные пучки поперек поверхности мишени или подложки 103. Затем элементарные пучки 124 проходят через решетки 110 проекционных линз и проецируются на поверхность подложки 130. Размещение проекционных линз предпочтительно обеспечивает уменьшение приблизительно в 100 - 500 раз. Элементарные пучки 124 падают на поверхность подложки 130, которая расположена на подвижной платформе 132 для переноса подложки. Для приложений литографии подложка обычно содержит кристаллическую пластину, оснащенную слоем, чувствительным к заряженным частицам, или слоем резиста.

Блок 140 управления можно выполнить для обеспечения сигналов управления решеткой 106 гашения элементарных пучков. Блок 140 управления может содержать блок 142 хранения данных, блок 143 процессора и преобразователь 144 данных. Блок 140 управления может располагаться на удалении от оставшейся части системы, например, за пределами внутренней части чистой комнаты. Систему управления можно дополнительно подсоединить к исполнительной системе 146 для управления перемещением подвижной платформы 132 и сканирования элементарных пучков с помощью решетки 109 дефлектора. Блок 140 управления можно выполнить с возможностью обработки данных рисунка для выработки сигналов управления электродами гашения. Данные рисунка можно преобразовывать в модулированные оптические пучки для передачи на решетку 106 гашения элементарных пучков с использованием оптических волокон, и в модулированные оптические пучки, проецируемые из конца оптического волокна на соответствующие светочувствительные элементы, расположенные на решетке 106 гашения элементарных пучков. Светочувствительные элементы можно выполнить с возможностью преобразования оптических сигналов в электрические сигналы для управления электродами гашения.

Устройство 100 для литографии пучком заряженных частиц работает в вакуумной среде. Вакуум требуется для удаления частиц, которые могут ионизироваться с помощью пучков заряженных частиц и притягиваться к источнику, могут распадаться и осаждаться на компонентах машины, и могут рассеивать пучки заряженных частиц. Обычно требуется вакуум по меньшей мере 10-6 бар. Для того чтобы поддерживать вакуумную

среду, система литографии пучками заряженных частиц расположена в вакуумной камере 135. Все основные элементы литографического устройства 100 предпочтительно размещены в общей вакуумной камере, включающей в себя источник заряженных частиц, проекционную систему для проецирования элементарных пучков на подложку и подвижную платформу.

На фиг. 2 показана упрощенная блок-схема, иллюстрирующая основные элементы модульного литографического устройства 500. Литографическое устройство 500 предпочтительно спроектировано по модульному принципу, чтобы обеспечить простоту обслуживания. Основные подсистемы предпочтительно выполнены в виде автономных и съемных модулей, с тем чтобы их можно было удалять из литографического устройства с минимальным по возможности вмешательством в другие подсистемы. Это является особенно преимущественным для литографической машины, заключенной в вакуумную камеру, где ограничен доступ к машине. Таким образом, неисправную подсистему можно быстро удалить и заменить без необходимости отключения или вмешательства в другие системы.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 2, эти модульные подсистемы включают в себя модуль 501 осветительной оптики, включающий в себя источник 101 пучков заряженных частиц и систему 102 для коллимирования пучка, апертурную решетку и модуль 502 конденсорной линзы, включающий в себя апертурную решетку 103 и решетку 104 конденсорной линзы, модуль 503 переключения пучка, включающий в себя многоапертурную решетку 105 и решетку 106 гашения элементарных пучков, и модуль 504 проекционной оптики, включающий в себя решетку 108 остановки элементарных пучков, решетку 109 дефлектора элементарных пучков и решетки 110 проекционной линзы. Модули выполнены с возможностью скользящего задвижения и выдвижения из рамы для выравнивания. В варианте осуществления, показанном на фиг. 2, рама для выравнивания содержит внутренний подрамник 505 для выравнивания и внешний подрамник 506 для выравнивания. Рама 508 поддерживает подрамник 505 и 506 для выравнивания через опору 507 для демпфирования вибраций. Подложка 130 опирается на опорную конструкцию 509 для подложки, которая в свою очередь размещается на зажимном приспособлении 510. Зажимное приспособление 510 удерживается на площадке с коротким ходом 511 и с длинным ходом 512. Литографическое устройство заключено в вакуумную камеру 135, которая может включать в себя экранирующий слой или 515 из мю-металла и опирается на опорную плиту 520 основания, которая поддерживается элементами 521 рамы.

Само собой разумеется, что решетка 106 гашения элементарных пучков не может функционировать без источника питания. Когда решетка 106 гашения элементарных пучков подсоединена к источнику питания и находится в рабочем состоянии, электрический ток протекает через источник питания, соединительные провода между источником питания и схемами на решетке гашения элементарных пучков и схемы и проводящие элементы на подложке решетки гашения элементарных пучков. Все эти электрические токи будут вырабатывать магнитные поля, которые могут вызывать нежелательное отклонение элементарных пучков электронов и вносить ошибки в облучение, выполняемое системой литографии. Как будет видно ниже, целью настоящего изобретения является эффективное уменьшение этих магнитных полей таким образом, чтобы можно было оптимизировать работу системы литографии.

На фиг. 3 показан упрощенный схематичный вид структуры межсоединений решетки 106 гашения элементарных пучков и источника питания в одном варианте осуществления изобретения. Источник питания содержит ряд пластин 201 питания в форме тонких

проводящих пластинок, общий блок 300 питания и ряд соединений 301 питания. В показанном варианте осуществления, предусмотрено шесть пластин 201 питания. Каждая пластина 201 питания принимает форму тонкой прямоугольной пластинки, с большой лицевой поверхностью, завершающейся на тонких краях и имеет длинный край и короткий край, как можно увидеть более отчетливо на фиг. 6 и 7, хотя можно также использовать и другие формы. Пластины 201 питания сориентированы по существу перпендикулярно к поверхности решетки 106 гашения (то есть лицевой поверхностью пластины питания перпендикулярно или почти перпендикулярно к поверхности решетки гашения), имеющей один из длинных краев параллельно поверхности решетки 106 гашения для создания подсоединений к нему, и один из коротких краев, перпендикулярно (или под углом) к поверхности решетки 106 гашения для создания подсоединений к блоку 300 питания через соединители 301 источника питания. Вместо прямоугольной структуры пластина может иметь фиксированную ширину по всей траектории между стороной, на которой выполнено соединение с решеткой 106 гашения и стороной, соединенной с блоком 300 питания. В этом случае легко понять, что вместо пластины, в этом случае можно также использовать ленточный кабель, то есть ленту, содержащую множество параллельных соединителей.

На фиг. 3 также показано разбиение решетки 106 гашения элементарных пучков на зоны 51 действия пучков и зоны 52 отсутствия действия пучков. Элементарные пучки 123 электронов направляются на зоны 51 действия пучков решетки 106 гашения элементарных пучков с помощью элементов, расположенных выше по потоку, системы литографии. Зона 51 действия пучков включает в себя апертуры (отверстия в подложке решетки гашения элементарных пучков), через которые проходят элементарные пучки 123 электронов, электроды гашения, расположенные рядом с отверстиями для отражения элементарных пучков для электронов, и проводящие линии, соединяющие электроны гашения со схемами для возбуждения электронов гашения. С другой стороны, зона 52 отсутствия действия пучков расположена за пределами нормального пути элементарных пучков 123 и включают в себя схемы для управления электродами гашения, расположенными в смежных зонах 51 действия пучков. Зона 52 отсутствия действия пучков может включать в себя светочувствительные элементы, такие как фотодиоды, для приема модулированных оптических сигналов, несущих данные рисунка и преобразующие оптические сигналы в электрические сигналы для управления дефлекторами элементарных пучков. Оптические волокна для направления модулированных оптических сигналов в направлении светочувствительных элементов можно также направить в зоны отсутствия действия пучков во избежание интерференции с элементарными пучками 123. Пластина 201 питания также позиционируется в зонах отсутствия действия пучков во избежание интерференции с элементарными пучками 123, и в зонах 52 отсутствия действия пучков можно также выполнить соединение между пластинами питания и схемами на решетке 106 гашения элементарных пучков.

В одном варианте осуществления решетка 106 гашения обычно имеет длину L в направлении, параллельном пластинам 201 питания между 15 и 35 мм, например, приблизительно 33 мм, и ширину W в направлении, перпендикулярном к пластинам питания между 10 и 50 мм. В одном варианте осуществления активная зона решетки 106 гашения (например, охватывающая все зоны 51 действия пучков) имеет форму квадрата с размерами 33 мм × 30 мм. Ширина зоны 51 действия пучков может измениться на подходящее значение, например, в диапазоне между 0,1 и 5 мм. В одном варианте осуществления ширина зон 51 действия пучков и зон 52 отсутствия действия пучков составляет приблизительно 2,0 мм.

В одном варианте осуществления, как показано на фиг. 3, каждую зону 51 действия пучков можно снабдить двумя смежными зонами 52 отсутствия действия пучков. Таким образом, управление дефлекторами элементарных пучков в зоне действия пучков осуществляется с помощью сигналов, принимаемых с помощью светочувствительных элементов в зонах отсутствия действия пучков, расположенных по обеим сторонам зоны действия пучков. Более того, для каждой зоны 51 действия пучков электрическое питание подается с помощью двух смежных пластин 201 питания, подсоединенных к зонам отсутствия действия пучков на любой стороне зоны действия пучков.

На фиг. 4 схематически показан вид сверху более детального расположения участка решетки гашения элементарных пучков, показывающей одну зону 51 действия пучков. Решетка гашения элементарных пучков дополнительно включает в себя зону 52 отсутствия действия пучков на каждой стороне зоны действия пучков и содержит электрические схемы и компоненты, ответственные за управление отклонением элементарных пучков 123, которые проходят через зону действия пучков. В данном варианте осуществления зоны 52 отсутствия действия пучков эффективно покрывают всю зону поверхности решетки 106 гашения элементарных пучков, которая не зарезервирована для зоны действия пучков. Питание подается с помощью двух пластин 201 питания, подсоединенных к зоне 52 отсутствия действия пучков.

Зоны 52 отсутствия действия пучков включают в себя зону 53 оптического интерфейса и зону 55 интерфейса питания и могут дополнительно включать в себя зону 57 дополнительного интерфейса. Зона 53 оптического интерфейса зарезервирована для установления оптического интерфейса между множеством оптических волокон и светочувствительными элементами на решетке гашения элементарных пучков. Оптические волокна предназначены для направления модулированных оптических пучков в направлении светочувствительных элементов, размещенных в пределах зоны 53 оптического интерфейса. Оптические волокна подходящим образом размещаются так, чтобы физически не блокировать элементарные пучки электронов в пределах зоны 51 пучков во время использования системы литографии, например, как показано на фиг. 6b.

В одном варианте осуществления зона 53 оптического интерфейса представляет собой длинную прямоугольную зону (например, 33 мм×2,0 мм). Один длинный край зоны 53 оптического интерфейса является границей с зоной 51 действия пучков. Дефлекторы 30 элементарных пучков в зоне 51 действия пучков распределены вдоль длины зоны действия пучков. Светочувствительные элементы предпочтительно распределены по длине зоны 53 оптического интерфейса таким образом, чтобы каждый светочувствительный элемент располагался рядом с дефлектором(ами) 30 элементарных пучков в зоне 51 действия пучков, которые управляются сигналами от светочувствительных элементов. Другой длинный край зоны 53 оптического интерфейса является границей с зоной 55 интерфейса питания, где подсоединена пластина 201 питания.

Зона 55 интерфейса питания предназначена для вмещения в себя компоновки питания для обеспечения подходящего питания светочувствительных элементов и других компонентов в пределах зоны 53 оптического интерфейса, и дефлекторов 30 элементарных пучков в зоне 51 действия пучков. Как также показано на фиг.3, пластина 201 питания продолжается в направлении, по существу перпендикулярном к и в стороне от решетки гашения. Эта компоновка обеспечивает протяженность линий питания по всей большой площади поверхности, что повышает эффективность и снижает потери, например, благодаря пониженному тепловому сопротивлению, вызванному повышенной

площадью поверхности излучения.

Электрические соединения между пластинами 201 питания и схемами на решетке 106 гашения элементарных пучков предпочтительно распределены по длине длинного края пластин питания. Положение пластин 201 питания на сторонах зоны 53 оптического интерфейса позволяет использовать относительно короткие линии подачи питания от каждой пластины питания до смежных светочувствительных элементов и других схем, которые требуются для возбуждения электродов 30 гашения.

Компоновка из удлиненной зоны 51 действия пучков, содержащей дефлекторы 30 элементарных пучков, распределенные вдоль своей длины, смежных удлиненных зон 53 оптических интерфейсов, содержащих светочувствительные элементы 40, распределенные вдоль своей длины, и удлиненных зон 55 интерфейсов питания, смежных к зонам 53 оптических интерфейсов, содержащих электрические соединения с удлиненными пластинами 201 питания, распределенными вдоль своей длины, соединяет их в одно целое для уменьшения расстояния от пластины питания до дефлектора элементарных пучков, запитываемого с помощью этой пластины питания. Проводящие линии подачи питания от пластины питания до светочувствительных элементов и других схем возбуждения дефлекторов элементарных пучков и обратные линии (общие линии подачи питания) можно разместить по существу перпендикулярно к длинному краю пластин питания, чтобы минимизировать расстояние этих проводящих линий. Следовательно, можно минимизировать магнитные поля, создаваемые этими проводящими линиями. Кроме того, изменения в падении напряжения между различными линии подачи питания можно также уменьшить путем уменьшения изменения в длине линий, например, соединений до светочувствительных элементов, расположенных ближе к пластине питания по сравнению с соединениями до светочувствительных элементов, которые расположены дальше. В вышеупомянутом варианте осуществления, зона 53 оптического интерфейса является длинной, тонкой, прямоугольной зоной, например, 33 мм×2,0 мм. В данном варианте осуществления расстояние между светочувствительным элементом и смежной пластиной 201 питания изменяется максимум на 4 мм, хотя светочувствительные элементы могут позиционироваться в любом месте на площади 66 мм^2. В результате, можно значительно снизить изменение в падении напряжения между линии подачи питания.

Зона 52 отсутствия действия пучков дополнительно включает в себя зону 57 дополнительного интерфейса для размещения дополнительных схем, например, схем генератора тактовых импульсов и/или управления. Пластины 201 питания можно также выполнить с возможностью подачи достаточного питания в зону 57 дополнительного интерфейса для питания этих дополнительных схем.

Зона 51 действия пучков содержит дефлекторы 30 элементарных пучков. Дефлекторы 30 элементарных пучков представляют собой предпочтительно электростатические дефлекторы с первым электродом 32 и вторым электродом 34. На фиг. 4 показана компоновка отдельных дефлекторов 30 элементарных пучков. Дефлекторы 30 могут содержать по меньшей мере один вогнутый электрод 32 или 34. Соответственно, как и в показанном варианте осуществления, оба электрода 32, 34 имеют вогнутую форму. Отверстия 35 продолжаются через подложку решетки гашения в зоне 51 действия пучков между электродами 32, 34. Вогнутая форма приводит в результате к электродам 32, 34, имеющим форму, подобную цилиндрическим отверстиям 35. Эта цилиндрическая форма отверстия сама по себе подходит для предотвращения внесения некоторых оптических аберраций, таких как астигматизм. За счет тщательного выбора расположения и направление отклонения, отклонение элементарных пучков можно распространить на

все направления, предотвращая тем самым нежелательное накопление заряда в определенных местах системы литографии.

На фиг. 5 показан упрощенный схематичный вид одного варианта осуществления схемы для управления дефлекторами 30 элементарных пучков. Показанная схема содержит светочувствительный элемент 40, демультиплексор 41, схему возбуждения (например, операционный усилитель 351), первый электрод 32 и второй электрод 34. Демультиплексор 41 может управлять многочисленными дефлекторами 30. В показанном варианте осуществления светочувствительный элемент 40 выполнен в виде оптических схем входного каскада. Схемы снабжены тремя выводами 202, 203, 205 источника питания и имеют общий вывод 204 источника питания. Выводы источника питания могут также упоминаться как источники напряжения, и общий вывод источника питания как общий провод источника питания. Однако с электрической точки зрения такой общий вывод 204 источника питания можно не рассматривать в качестве одного электрического узла из-за значительных паразитных импедансов проводов питания. Например, в одном варианте осуществления вывод 202 источника питания обеспечивает подачу напряжения 3,3 В, вывод 203 источника питания обеспечивает подачу постоянного напряжения 2,2 В и вывод 205 источника питания обеспечивает подачу постоянного напряжения 1,0 В.

Светочувствительный элемент 40 снабжен выводами 203 и 205 источника питания и расположен в зоне 52 отсутствия действия пучков. В одном варианте осуществления оптический сигнал, который несет в себе мультиплексированные данные рисунка для управления группой дефлекторов элементарных пучков, направляется на светочувствительный элемент 40. Светочувствительный элемент 40 преобразует оптический сигнал в электрический сигнал и передает электрический сигнал в демультиплексор 41, который снабжен выводом 205 источника питания. Демультиплексор 41 демультиплексирует электрический сигнал для получения отдельных сигналов управления для управления каждым отдельным дефлектором 30 элементарных пучков, расположенных в группе.

Если необходимо отклонить конкретный элементарный пучок 123, сигнал возбуждения передается в схему 351 возбуждения, которая расположена в зоне 51 действия пучков рядом с соответствующим первым электродом 32. Схема 351 возбуждения, которая снабжена выводом 202 источника питания, усиливает сигнал и обеспечивает требуемую разность напряжений между первым электродом 32 и вторым электродом 34 для отклонения падающего пучка 123 электронов. С другой стороны, если не требуется отклонять конкретный элементарный пучок 123, соответствующий первый электрод 32 не будет возбуждаться. В этом случае падающий пучок 123 электронов проходит через дефлектор 30 элементарных пучков без отклонения.

Светочувствительный элемент 40, демультиплексор 41, схема 351 возбуждения и второй электрод 34 все подсоединены все вместе к общему проводу 204 источника питания, по которому протекает обратный ток в источник питания.

На фиг. 6а показан упрощенный вид компоновки решетки 106 гашения элементарных пучков и многочисленные пластины 201 питания. Каждая пластина 201 питания размещается перпендикулярно к поверхности решетки 106 гашения элементарных пучков в зоне 52 отсутствия действия пучков между смежными зонами 51 действия пучков. Каждая пластина 201 питания имеет подсоединение к схемам на решетке 106 гашения элементарных пучков по существу вдоль всей длины пластины питания, которая проходит рядом с зоной 51 действия пучков, где расположены дефлекторы элементарных пучков. Каждая пластина 201 питания также имеет подсоединение к источнику 300

питания через соединитель 301, причем соединения выполнены вдоль по существу всей длины стороны пластины питания, обращенной к источнику 300 питания.

На фиг. 6b показан упрощенный вид компоновки решетки 106 гашения элементарных пучков, показывающий одну пластину 201 питания, расположенную рядом с одним или несколькими жгутами 208 оптических волокон. В этом варианте осуществления пластина 201 питания находится между двумя жгутами 208a и 208b оптических волокон, каждый из которых подсоединен к решетке гашения элементарных пучков между зонами 51a и 51b действия пучков. Пластина 201 питания обслуживает половину дефлекторов элементарных пучков в обеих зонах 51a и 51b действия пучков на каждой стороне пластины питания, и жгуты 208a и 208b оптических волокон обслуживают половину дефлекторов элементарных пучков в зонах 51a и 51b действия пучков, соответственно.

На фиг. 7a показан более детальный общий вид соединения между пластиной 201 питания решеткой 106 гашения элементарных пучков. Каждая пластина 201 питания содержит одну или несколько тонких проводящих пластинок, размещенных параллельно. Показанный вариант осуществления содержит четыре пластинки 202-205 питания. Каждая пластинка питания может быть соединена с источником 300 питания для подачи различного напряжения на решетку гашения элементарных пучков. Например, в одном варианте осуществления пластинки 202-205 питания могут служить в качестве вывода 202 источника питания (например, постоянное напряжение 3,3 В), вывода 203 источника питания (например, постоянное напряжение 2,2 В), общего вывода 204 источника питания и вывода 205 источника питания (например, постоянное напряжение 1 В), соответственно. Материалом этих пластинок питания предпочтительно является хороший проводник и подходящий для изготовления тонкой пластинки с одинаковыми размерами, такой как медь. Три слоя электрической изоляции расположены послойно между четырьмя пластинками 202-205 питания, для того чтобы поддерживать очень тонкую конструкцию пластины 201 питания. Две внешние лицевые поверхности пластинок 202 и 205 питания можно также покрыть изолирующими слоями.

В одном варианте осуществления пластинки 202-205 питания имеют форму прямоугольных пластинок. Пластинки 202-205 каждой пластины 201 питания предпочтительно имеют приблизительно одинаковую длину и высоту, тогда как толщина каждой пластинки может изменяться. Каждая пластинка предпочтительно имеет одинаковую толщину и одинаковое удельное сопротивление на всей своей протяженности. В более конкретном варианте осуществления высота hslab каждой пластинки питания составляет приблизительно 28 мм; длина немного больше (включая допуск на подсоединение к соединителям 301 источника питания); расстояние между двумя соседними пластинками составляет приблизительно 5 мкм; толщина слоя электрической изоляции, расположенного послойно между пластинками 202-205 питания, составляет приблизительно 10 мкм (т.е. расстояние между двумя соседними пластинками); толщина внешнего слоя электрической изоляции может быть толще или тоньше, например, 8 мкм; толщина пластинок 202, 203 и 205 питания равна приблизительно 4 мкм, и толщина пластинки 204 питания равна приблизительно 15 мкм. Сумма толщин, расстояний пластинок 202-205 питания (то есть толщина пластины 201 питания) и одного внешнего изолирующего слоя на пластинке 202 питания составляет приблизительно 60 мкм.

Так как пластинка 204 питания принимает весь электрический ток, протекающий в обратной цепи в источник питания, ток, протекающий через него, больше, чем ток, протекающий в каждой из других пластинок (и предпочтительно равен суммарному

току, протекающему через все другие пластинки пластины питания). Поэтому предпочтительно чтобы пластинка 204 питания имела достаточно большую толщину для уменьшения своего удельного сопротивления для получения приблизительно равного теплового расширения при предполагаемых условиях работы в качестве других пластинок пластины питания. Более конкретно, там, где во время работы через различные пластинки пластины питания протекают различные токи, относительная толщина пластинок предпочтительно выбирается таким образом, чтобы предполагаемое тепловое расширение пластинок, из-за потока тока через пластинки, было приблизительно равным.

Следует отметить, что для пластинок 202-205 питания относительный масштаб длины, высоты, толщины и расстояний является более важным, чем абсолютный масштаб. Длину, высоту, толщину и расстояние можно изменять все вместе для уменьшения или увеличения. Пластинки 202-205 питания, предпочтительно изготавливаются таким образом, чтобы иметь одинаковое относительно друг друга удельное сопротивление в каждом положении. Из-за формы пластинок 202-205 питания и их одинакового удельного сопротивления, электрический ток во время работы протекает равномерно в пластинках.

В качестве общего правила для замкнутой проводящей цепи, общий ток, протекающий из источника питания равен току, втекающему в обратную цепь. Определяя для удобства ток, протекающий в обратной цепи, как отрицательный, сумма токов, протекающих через пластинки 202-205 питания предпочтительно равна приблизительно нулю.

Более того, так как ток протекает равномерно в пластинках 202-205 благодаря их одинаковому удельному сопротивлению, и так как пластинки 202-205 имеют одинаковую площадь (то есть каждая из них имеет одинаковую длину и имеет одинаковую высоту), сумма линейной плотности тока J (то есть тока, протекающего через единичную длину) в пластинках 202-205 питания также равна нулю, то есть

$J_{202}+J_{203}+J_{204}+J_{205}=0.$

Следует напомнить, что магнитное поле, создаваемое бесконечным токовым слоем (например, проводящей пластинкой бесконечного размера, через которую равномерно течет ток) имеет вид:

$$B = \frac{\mu_0 J}{2}.$$

Другими словами, магнитное поле, создаваемое бесконечным токовым слоем, пропорционально плотности тока и не меняется с расстоянием от токового слоя. В настоящем изобретении пластинки 202-205 питания являются достаточно большими и тонкими, то есть порядок длины и высоты пластинок гораздо больше, чем толщина, пластинки являются достаточно одинаковыми по толщине, и пластинки размещены достаточно близко друг к другу, поэтому случай бесконечных токовых слоев представляет собой хорошую аппроксимацию. Объединяя два уравнения, приведенные выше, можно получить желательный результат. То есть в зоне за пределами пространства между пластинками 202-205 питания, в такой как зона 51 действия пучков, магнитное поле в первом приближении эффективным образом стремится к нулю:

$$B \approx \frac{\mu_0 (J_{202} + J_{203} + J_{204} + J_{205})}{2} = 0.$$

В результате, можно установить очень хорошее гашение магнитных полей, создаваемых пластинками каждой пластины питания.

На фиг. 7b показан вариант осуществления соединения между пластинками 202-205

питания пластины 201 питания и зоной 52 отсутствия действия пучков. В варианте осуществления, показанном здесь, решетка 106 гашения элементарных пучков состоит из многочисленных микросхем 50, причем каждая микросхема охватывает зону 51 действия пучков и зону 52 отсутствия действия пучков на каждой стороне, окружающей зону действия пучков, и зона отсутствия действия пучков разделена на зону 143 оптического интерфейса и зону 145 интерфейса питания. Схемы в зоне отсутствия действия пучков подсоединены к пластинкам 202-205 питания через ряд проводящих контактных выводов 207 в зоне 145 интерфейса питания. Каждую пластинку питания можно подсоединить по отдельности к микросхеме 50 через отдельный набор контактных выводов 207. Контактные выводы 207 создают электрическое соединение между проводящими линиями на поверхности микросхемы 50 с одной из пластинок пластины 201 питания. Контактные выводы 207 могут представлять собой, например, паяные контактные выводы, для создания надежных соединений с низким удельным сопротивлением. Можно также использовать и другие типы соединений, которые отличаются от контактных выводов, такие как гибкие межсоединения.

Ряды контактных выводов 207 или паяных соединений предпочтительно продолжаются по длине удлиненной зоны 52 отсутствия действия пучков, создавая при этом электрические соединения вдоль по существу всей длины пластины 201 питания, которая перекрывает зону 143 оптического интерфейса, со схемами, расположенными вдоль длины зоны 143 оптического интерфейса. Можно использовать многочисленные наборы контактных выводов, причем каждый набор контактных выводов подсоединяется к отдельной пластинке пластины 201 питания. В данном варианте осуществления в местоположениях, соответствующих местоположениям контактных выводов 207 на поверхности пластины 201 питания сформированы ямки, чтобы обеспечить проникновение контактных выводов через слои пластины питания для создания электрического контакта с требуемой пластинкой питания. Например, на фиг.7b первый контактный вывод 207a из первого набора контактных выводов показан соединенным с проводящей пластинкой 205, тогда как второй контактный вывод 207b из второго набора контактных выводов размещается соответствующей ямке для подсоединения к проводящей пластинке 204. Для упрощения на фиг. 7b показано только два набора с контактными выводами, но понятно, что можно использовать и четыре набора контактных выводов для выполнения отдельных соединений с каждой из четырех пластинок, показанных в данном варианте осуществления.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 7a, пластина питания сформирована с изгибом по существу 90 градусов вдоль своей длины для образования первого участка со своей лицевой поверхностью, обращенной параллельно поверхности зоны 145 интерфейса питания, и соединения с контактными выводами 207, и второй участок со своей лицевой поверхностью, продолжающейся по существу перпендикулярно к поверхности микросхемы 50. Заполняющий материал 211 можно разместить в промежутке между первым участком пластины питания и поверхностью зоны 145 интерфейса питания микросхемы 50. Это материал может представлять собой клеевой материал для усиления соединения между пластиной питания и микросхемой. Профиль 210 с жестким изгибом может быть расположен на поверхности, обращенной в сторону от микросхемы первого участка пластины питания, где выполнены соединения с микросхемой. Пластину питания можно прикрепить к изогнутому профилю, например, с использованием клея, для придания жесткости сборки и поддержания изгиба пластины под углом 90 градусов. Для выполнения этой конструкции пластину 201 питания можно изготовить виде плоской конструкции из параллельных пластинок, при этом пластинки

подсоединяются на первом участке пластины питания к микросхеме 50 через контактные выводы 207, профиль 210 с изгибом размещается на первом участке пластины питания, обращенной в сторону от микросхемы 50, пластина питания изогнута вокруг профиля с изгибом на 90 градусов, и наполнитель размещается в промежутке между первым участком пластины питания и микросхемой.

На фиг. 7c показан детальный общий вид другого варианта осуществления пластины 201 питания. В этом варианте осуществления одна пластина 201 питания образована из двух отдельных наборов пластинок 201-205 питания, каждая из которых имеет первый участок, как описано выше, для подсоединения к микросхеме, для подачи питания на две отдельные смежные зоны 51 действия пучков. На фигуре показаны две смежных микросхемы 50a, 50b с соседними зонами 52a, 52b отсутствия действия пучков, каждая из которых соединена с соответствующим первым участком пластины 201 питания. Данный вариант осуществления может содержать две отдельные копии варианта осуществления, показанного на фиг. 7b, причем каждая из них выполнена по отдельности и объединена путем склеивания вторых участков каждой пластины питания друг с другом.

На фиг. 8 показана упрощенная схема управления для дефлекторов элементарных пучков, показывающая изоляцию между электрическими цепями в зонах 52L, 52R отсутствия действия пучков на каждой стороне зоны 51 действия пучков. Как показано на фигуре, зона 51 действия пучков снабжена двумя смежными зонами 52L и 52R отсутствия действия пучков. В показанном варианте осуществления зона 51 действия пучков разделена на две по меньшей мере в некоторой степени изолированные половины. Для выводов 202L, 203L и 205L питания, которые обеспечивают подачу питания на схемы в зоне 52L отсутствия действия пучков из пластины 201L питания, подсоединенной к зоне 52L отсутствия действия пучков, общий вывод 204 источника питания, который образует обратную цепь на той же самой пластине 201L питания. С другой стороны, для выводов 202R, 203R и 205R источника питания, который обеспечивает подачу питания на схемы в зоне 52R отсутствия действия пучков из пластины 201R питания, подсоединенной к зоне 52R отсутствия действия пучков, общий вывод 204 источника питания также образует обратную цепь в той же самой пластине 201R питания. Таким образом, управление дефлекторами элементарных пучков в зоне 51 действия пучков осуществляется путем возбуждения схем, расположенных в зонах 52L, 52R отсутствия действия пучков на обеих сторонах зоны действия пучков, где схемы возбуждения в одной зоне отсутствия действия пучков являются по меньшей мере в некоторой степени электрически изолированными от схем возбуждения в другой зоне отсутствия действия пучков (все источники 202, 203, 205 питания за исключением общего вывода 204 источника питания). Эта изоляция позволяет предотвратить протекание тока, например, от пластины 201L питания до светочувствительных элементов 40L и демультиплексоров 40L в зоне 52L отсутствия действия пучков, через зону 51 действия пучков на общий вывод 204 источника питания в смежной пластине 201R питания. Компоновка цепи позволяет предотвратить протекание тока из одной пластины питания в другую пластину питания, так как это может разбалансировать протекание токов через пластину питания, поэтому обратный ток не равен прямому току в пластине питания, и уменьшается гашение магнитных полей, создаваемых токами в пластине питания.

На фиг. 9 показана упрощенная схема модуляции питания в блоке 300 питания (в компоновке источника питания). Три отдельных постоянных напряжения питания (43,2 В, 40 В, 44,4 В) подаются на преобразователи 312 постоянного тока в постоянный и

линейные регуляторы 314 для выработки напряжений питания 1 В, 2,2 В, 3,3 В, соответственно. Подходящими преобразователями постоянного тока в постоянный являются, например, микросхемы Vicor VTM. За счет использования трех отдельных напряжений питания вместо одного напряжения питания можно поддерживать в цепях по возможности маленькой мощность рассеяния.

На фиг. 10 показан упрощенный схематичный вид сверху блока 300 питания. В этом варианте осуществления шесть групп 311 преобразователей 312 постоянного тока в постоянный предусмотрено десять пластин 201 питания для подачи питания на пять зон действия пучков, расположенных между каждой парой пластин питания. В целях упрощения на фигуре изображено только 6 пластин 201 питания. Каждая из внешних пластин 201 питания представляет собой одну пластину 201 питания, и внутренние пластины 201 питания содержат набор из двух пластин питания, которые располагаются бок о бок. Эти пары пластин питания электрически соединены вместе, таким образом, достигая 6 групп 311, где для каждой группы 311 предусмотрен набор преобразователей 312 постоянного тока в постоянный. В блоке 300 питания имеется также зона 310 вывода, где расположены линейные регуляторы 314 и соединители 301 источника питания.

Следует подчеркнуть, что изобретение предусматривает проводящие пластины питания, каждая из которых выполнена из множества пластинок, которые должны быть подсоединены между зоной отсутствия действия пучков устройства модуляции и электрическими схемами блока питания (часть компоновки источника питания). Разработчик имеет вариант выполнить такие пластинки как одно целое в виде устройства модуляции или в виде компоновки источника питания. Изобретение охватывает оба варианта. Иными словами, компоновка источника питания и устройство модуляции образуют конфигурацию типа "вилка-розетка".

Изобретение было описано со ссылкой на конкретные варианты обсуждения, которые были обсуждены выше. Следует понимать, что эти варианты осуществления допускают различные модификации и альтернативные формы, известные специалистам в данной области техники, без отклонения от сущности и объема настоящего изобретения. Таким образом, хотя были описаны конкретные варианты осуществления, они являются только примерами и не ограничивают объем изобретения, который определен в сопроводительной формуле изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Устройство модуляции для использования в системе (100) литографии пучком заряженных частиц, выполненной с возможностью генерирования элементарных пучков (123) заряженных частиц, причем устройство модуляции выполнено для модуляции элементарных пучков заряженных частиц в соответствии с данными рисунка и содержит:

- пластинчатый корпус (106);
- решетку дефлекторов (30) элементарных пучков, размещенных на пластинчатом корпусе (106) для отклонения элементарных пучков;
- множество выводов (202-205) источника питания для подачи по меньшей мере двух различных напряжений;
- множество схем (40, 41) управления, размещенных на пластинчатом корпусе (106) для приема данных рисунка и подачи соответствующих сигналов управления в дефлекторы (30) элементарных пучков, причем питание схем (40, 41) управления выполняется с помощью множества выводов (202-205) источника питания; и

проводящую пластину (201), выполненную с возможностью подачи электрической

мощности на один или более выводов (202-205) источника питания,

причем корпус устройства модуляции разделен на удлиненную зону (51) действия пучков и удлиненную зону (52) отсутствия действия пучков, расположенную рядом с зоной (51) действия пучков таким образом, чтобы длинный край зоны (51) действия пучков граничил с длинным краем смежной зоны (52) отсутствия действия пучков,

причем дефлекторы элементарных пучков размещены в зоне (51) действия пучков,

причем схемы (40, 41) управления расположены в зоне (52) отсутствия действия пучков для подачи сигналов управления на дефлекторы (30) элементарных пучков; и

причем проводящая пластина (201) подсоединена к одному или более выводам источника питания в зоне (52) отсутствия действия пучков, причем проводящая пластина (201) содержит множество тонких проводящих пластинок.

2. Устройство модуляции по п. 1, содержащее множество проводящих пластин (201), выполненных с возможностью подачи электрической мощности на выводы (202-205) источника питания;

причем корпус устройства модуляции разделен на множество удлиненных зон (51) действия пучков и множество удлиненных зон (52) отсутствия действия пучков, расположенных рядом с зонами действия пучков таким образом, чтобы длинный край каждой зоны действия пучков граничил с длинным краем смежной зоны отсутствия действия пучков;

причем дефлекторы элементарных пучков размещены в группах, причем каждая группа дефлекторов элементарных пучков, расположена в одной из зон действия пучков;

причем схемы управления расположены в зонах отсутствия действия пучков для подачи сигналов управления на дефлекторы (30) элементарных пучков, причем каждая схема управления расположена в одной из зон отсутствия действия пучков, смежной с одной из зон действия пучков, содержащих один или более дефлекторов элементарных пучков, принимающих сигналы управления из схемы управления; и

причем проводящие пластины (201) подсоединены к схемам управления в зонах отсутствия действия пучков, причем каждая проводящая пластина (201) содержит множество тонких проводящих пластинок (202-205), причем множество проводящих пластин (201) образует часть компоновки источника питания.

3. Устройство модуляции по п. 1, в котором каждая тонкая проводящая пластинка (202-205) выполнена для подсоединения к соответствующему одному из упомянутых выводов (202-205) источника питания.

4. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором каждая из проводящих пластинок проводящей пластины (201) имеет лицевую поверхность, завершающуюся на одном или нескольких краях, и пластинки размещены их лицевыми поверхностями по существу параллельно друг другу, причем предпочтительно лицевая поверхность каждой из проводящих пластинок проводящей пластины по существу равны по площади.

5. Устройство модуляции по одному из пп. 1-3, в котором каждая проводящая пластинка проводящей пластины имеет по существу одинаковое удельное сопротивление по отношению к другим проводящим пластинкам проводящей пластины.

6. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором каждая проводящая пластинка проводящей пластины имеет по существу одинаковое удельное сопротивление в каждом положении на всей своей протяженности по отношению к другим проводящим пластинкам проводящей пластины.

7. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором по меньшей мере один край каждой проводящей пластинки адаптирован для подсоединения к источнику

питания, и по меньшей мере один другой край каждой пластинки адаптирован для подсоединения к множеству схем управления.

8. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором схемы управления распределены вдоль по существу всей длины длинного края зоны отсутствия действия пучков, которая граничит с длинным краем смежной зоны действия пучков, причем соединения между проводящей пластиной и схемами управления в зоне отсутствия действия пучков распределены вдоль по существу всей длины длинного края зоны отсутствия действия пучков, которая граничит с длинным краем смежной зоны действия пучков.

9. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором соединения между проводящей пластиной и схемами управления выполнены через множество проводящих контактных выводов или паяных соединений на поверхности корпуса устройства модуляции, причем предпочтительно проводящая пластина содержит первый участок с лицевой поверхностью, параллельной поверхности корпуса, где расположены контактные выводы, и больший второй участок по существу перпендикулярный поверхности корпуса.

10. Устройство модуляции по п. 9, в котором первое множество проводящих контактных выводов или паяных соединений соединено с первой из проводящих пластинок проводящей пластины, и второе множество проводящих контактных выводов соединено со второй из проводящих пластинок проводящей пластины.

11. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором проводящая пластина содержит множество проводящих пластинок, выполненных с возможностью проводить прямой электрический ток из источника питания в схемы управления и дефлекторы элементарных пучков, и по меньшей мере одну проводящую пластинку, выполненную с возможностью проводить обратный электрический ток из схем управления и дефлекторов элементарных пучков в источник питания, причем прямой электрический ток по существу равен обратному электрическому току.

12. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором схемы управления содержат множество светочувствительных элементов, выполненных с возможностью приема модулированных оптических сигналов, несущих в себе данные рисунка, и преобразования оптических сигналов в электрические сигналы управления для управления дефлекторами элементарных пучков, и при этом проводящие линии из пластинок до светочувствительных элементов и обратные линии являются по существу перпендикулярными к лицевой поверхности пластинок.

13. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором зоны действия пучков имеют длину и ширину, причем длина по меньшей мере в пять раз больше ширины, предпочтительно по меньшей мере в десять раз больше ширины.

14. Устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3, в котором схемы управления содержат множество светочувствительных элементов, выполненных с возможностью приема модулированных оптических сигналов, несущих в себе данные рисунка, и преобразования оптических сигналов в электрические сигналы управления для управления дефлекторами элементарных пучков, причем предпочтительно схемы управления дополнительно содержат множество демультиплексоров, причем каждый демультиплексор выполнен с возможностью приема сигнала управления из соответствующего одного из светочувствительных элементов, и демультиплексирования сигнала управления для генерирования множества сигналов управления для управления множеством дефлекторов элементарных пучков.

15. Система (100) литографии пучками заряженных частиц, содержащая:

генератор (101, 102, 103, 105) пучков, предназначенный для генерирования множества элементарных пучков (123) заряженных частиц, разделенных на группы;

устройство модуляции по любому одному из пп. 1-3; и

проекционную систему (110), предназначенную для проецирования модулированных элементарных пучков на облучаемую мишень (130);

причем каждая зона действия пучков устройства модуляции расположена на пути одной из групп элементарных пучков, и каждая зона отсутствия действия пучков расположена за пределами пути элементарных пучков.

16. Компоновка источника питания для использования в системе литографии пучками заряженных частиц, содержащая:

устройство модуляции, предназначенное для модуляции элементарных пучков заряженных частиц в соответствии с данными рисунка, и содержащее:

- пластинчатый корпус (106);

- решетку дефлекторов (30) элементарных пучков, размещенных на пластинчатом корпусе (106) для отклонения элементарных пучков;

- множество выводов (202-205) источника питания для подачи по меньшей мере двух различных напряжений; и

множество схем (40, 41) управления, размещенных на пластинчатом корпусе (106) для приема данных рисунка и подачи соответствующих сигналов управления в дефлекторы (30) элементарных пучков, причем питание на схемы (40, 41) управления подается с помощью множества выводов (202-205) источника питания,

причем компоновка источника питания содержит:

- по меньшей мере один входной вывод для приема по меньшей мере одного входного напряжения;

- по меньшей мере два выходных вывода для подачи по меньшей мере двух различных выходных напряжений;

- по меньшей мере один преобразователь (312) постоянного

тока в постоянный, подсоединенный между по меньшей мере одним входным выводом и по меньшей мере двумя выходными выводами, причем по меньшей мере один преобразователь (312) постоянного тока в постоянный выполнен для преобразования по меньшей мере одного входного напряжения в по меньшей мере два различных выходных напряжения, и

- проводящую пластину (201), подсоединенную к упомянутым по меньшей мере двум выходных выводам, причем проводящая пластина (201) выполнена для подсоединения к выводам (202-205) источника питания устройства модуляции для подачи электрической мощности на устройство модуляции, при этом проводящая пластина (201) содержит множество тонких проводящих пластинок (202-205),

предпочтительно содержит множество проводящих пластин (201), выполненных с возможностью подачи электрической мощности на выводы (202-205) источника питания, причем каждая проводящая пластина (201) содержит множество тонких проводящих пластинок (202-205),

причем каждая тонкая проводящая пластинка (202-205) выполнена для подсоединения к соответствующему одному из упомянутых выводов (202-205) источника питания.

17. Устройство модуляции для использования в системе (100) литографии пучками заряженных частиц, выполненной с возможностью генерирования множества групп элементарных пучков (123) заряженных частиц, причем устройство модуляции предназначено для модуляции элементарных пучков заряженных частиц в соответствии с данными рисунка и содержит пластинчатый корпус (106), решетку дефлекторов (30)

элементарных пучков, выполненных для отклонения элементарных пучков, множество схем (40, 41) управления, выполненных с возможностью приема данных рисунка и подачи соответствующих сигналов управления в дефлекторы элементарных пучков, и множество проводящих пластин (201), выполненных с возможностью подачи электрической мощности на схемы управления и дефлекторы элементарных пучков;

причем корпус устройства модуляции разделен на множество удлиненных зон (51) действия пучков и множество удлиненных зон (52) отсутствия действия пучков, расположенных рядом с зонами

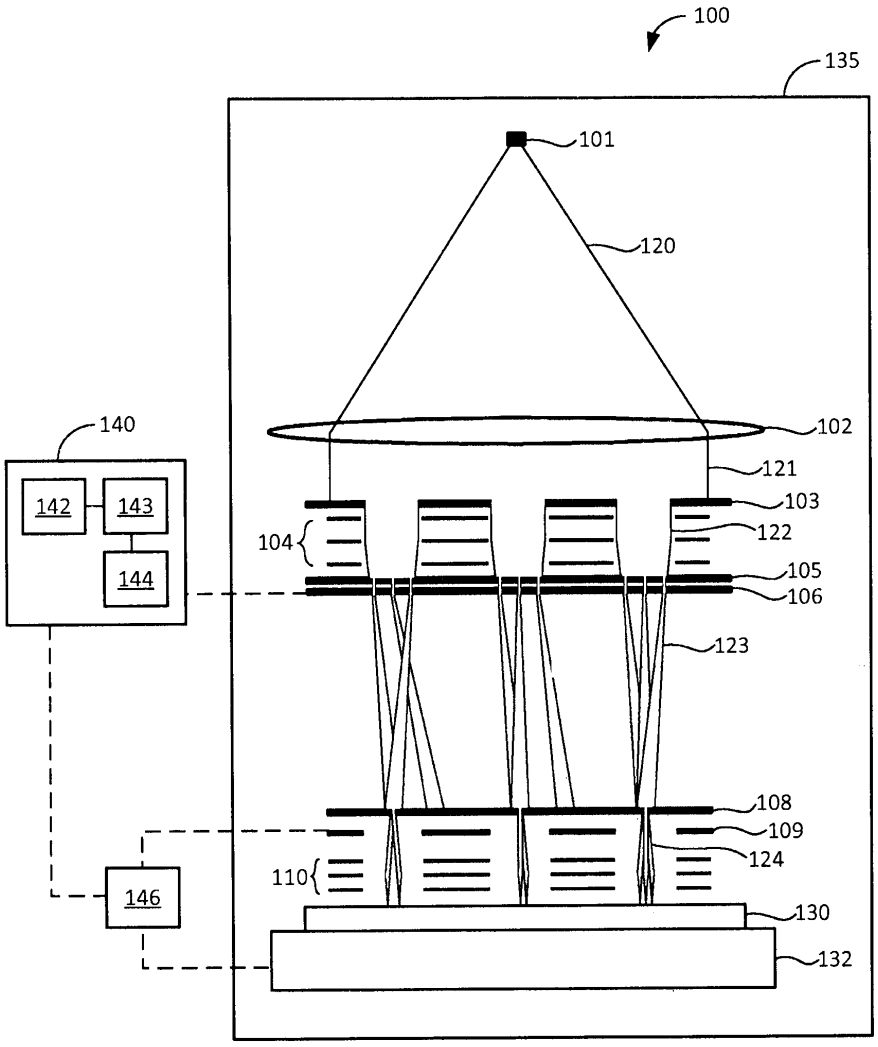
действия пучков таким образом, чтобы длинный край каждой зоны действия пучков граничил с длинным краем смежной зоны отсутствия действия пучков;

причем дефлекторы элементарных пучков размещены в группах, причем каждая группа дефлекторов элементарных пучков расположена в одной из зон действия пучков;

причем схемы управления расположены в зонах отсутствия действия пучков, причем каждая схема управления расположена в одной из зон отсутствия действия пучков, смежных с одной из зон действия пучков, содержащих один или более дефлекторов элементарных пучков, принимающих сигналы управления из схемы управления; и

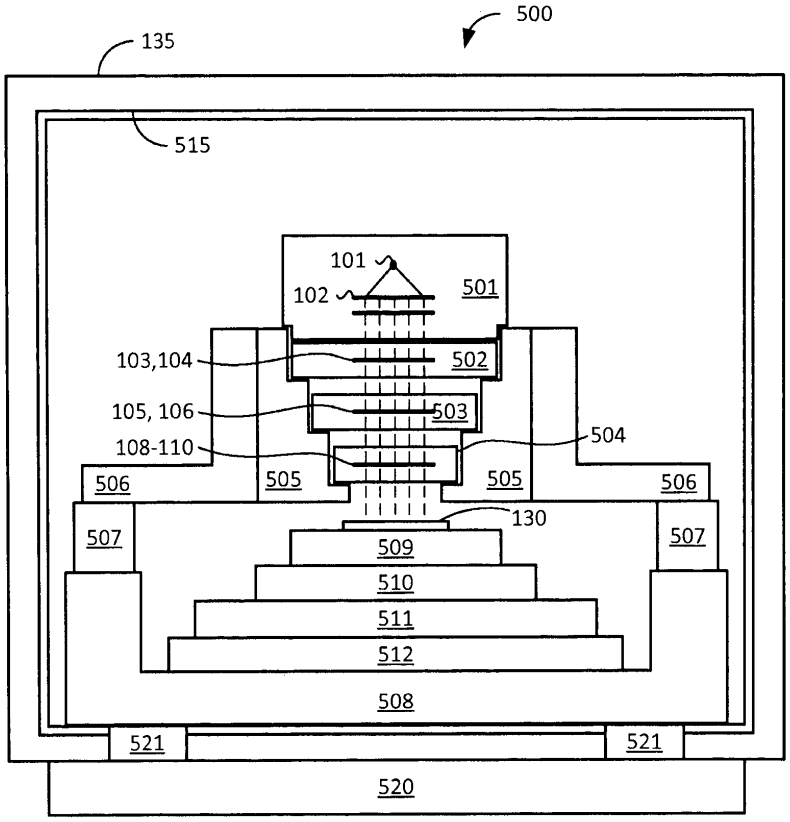
причем проводящие пластины соединены со схемами управления в зонах отсутствия действия пучков, причем каждая из проводящих пластин содержит множество тонких проводящих пластинок (202-205).

1


100
135
101
120
102
140
142
143
144
121
103
104
122
105
106
123
108
109
124
110
146
130
132

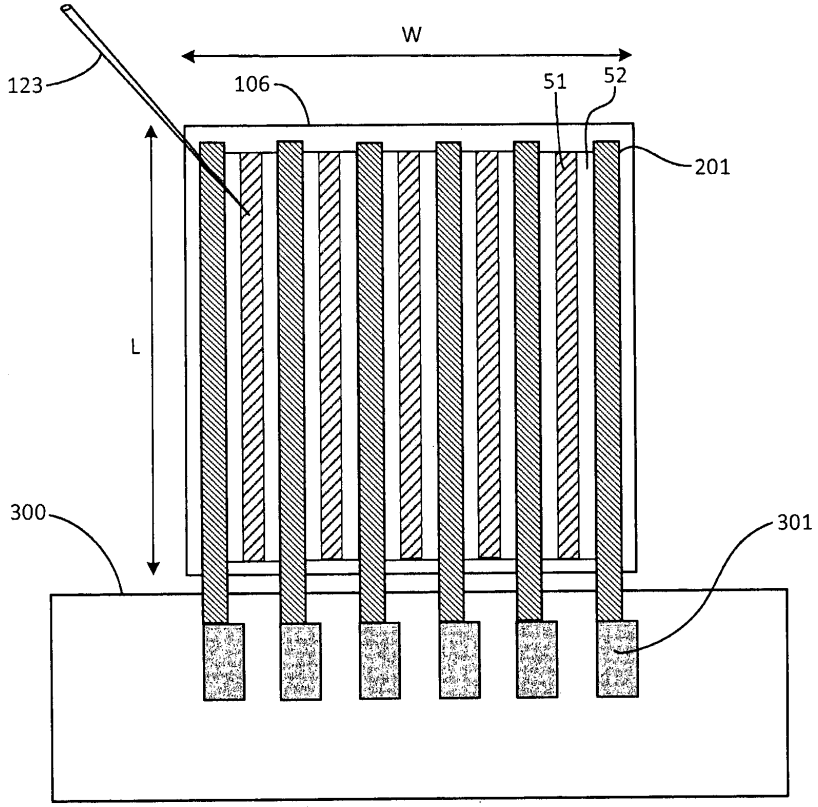
ФИГ.1

2


500
135
515
101
102
501
103,104
502
105, 106
503
504
108-110
506
505
505
506
130
507
507
509
510
511
512
508
521
521
520

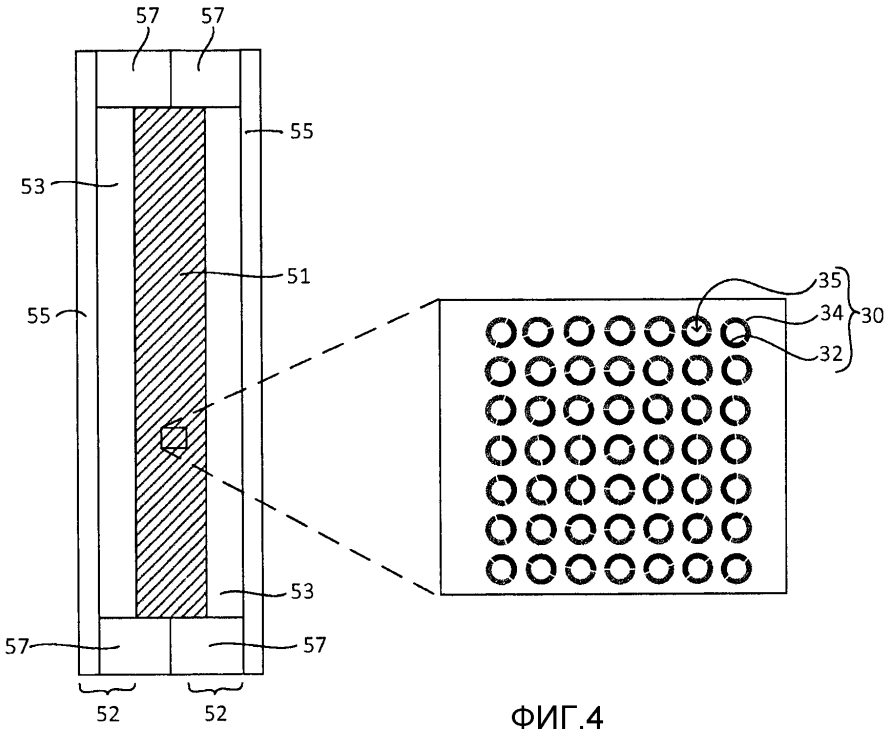
ФИГ.2

3

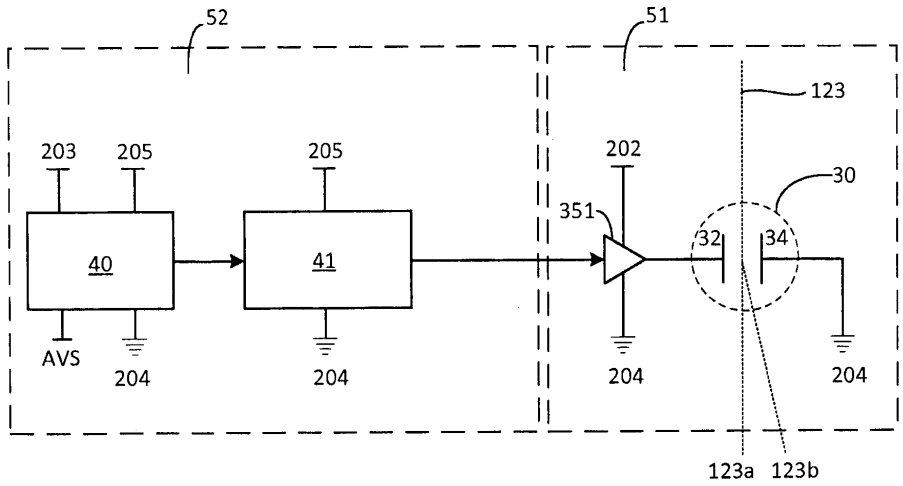


ФИГ.3

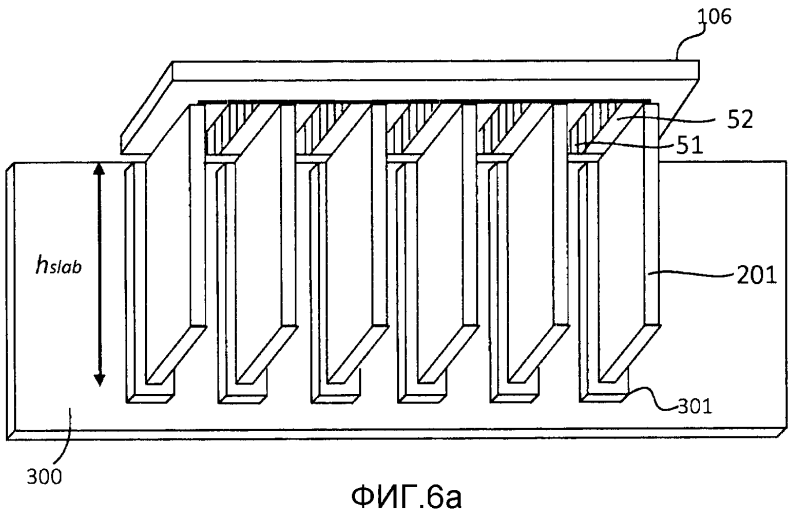
4


57
57
55
53
51
55
35
34
30
32
53
57
57
52
52

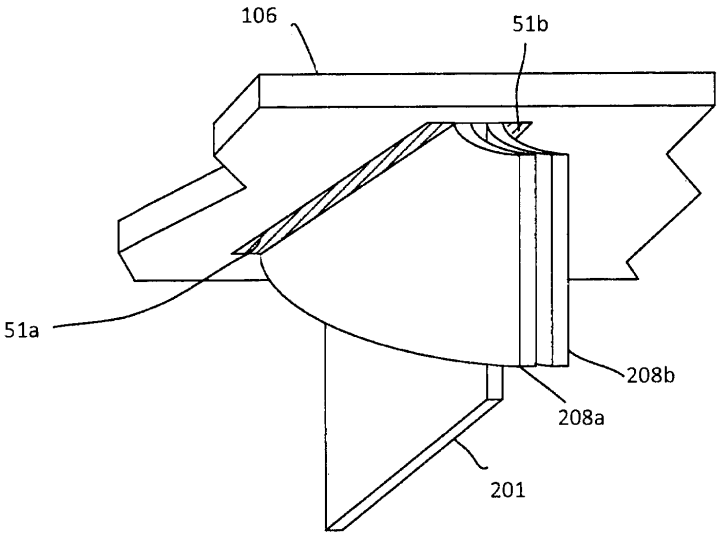
ФИГ.4


52
51
123
203
205
205
202
30
351
32
34
40
41
AVS
204
204
204
204
123a
123b

ФИГ.5

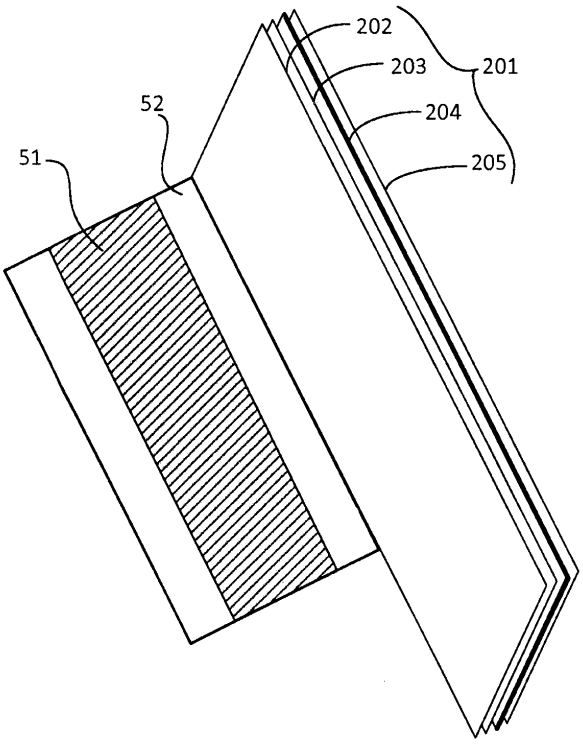


ФИГ.6a



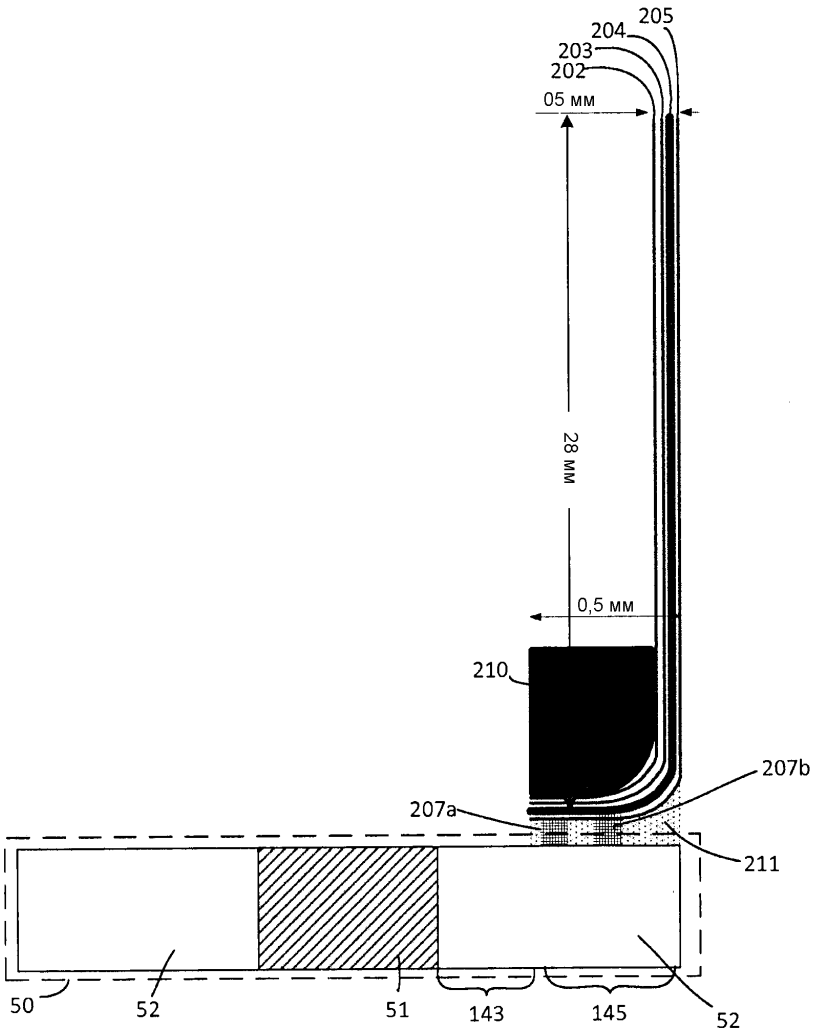
ФИГ.6b

6

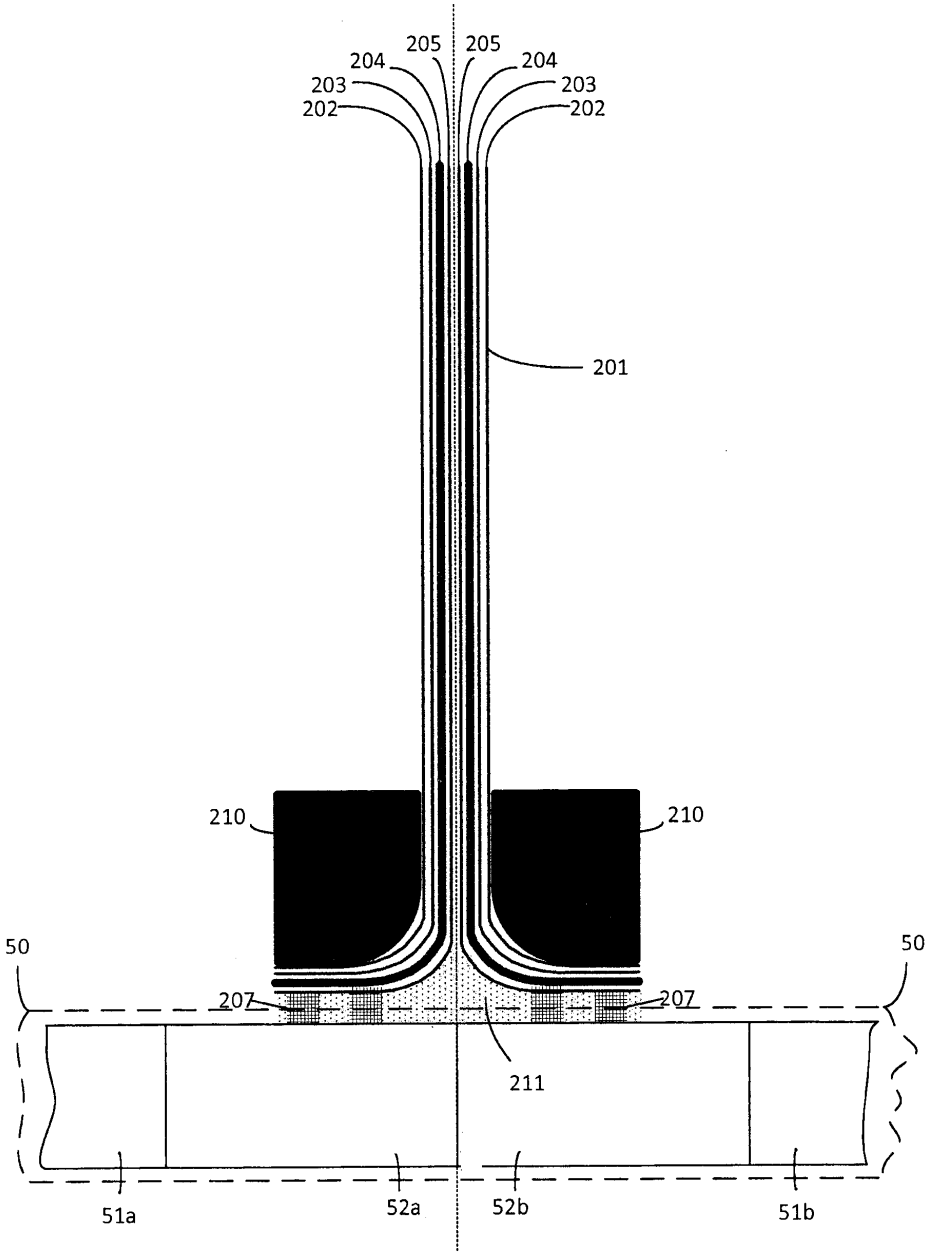


ФИГ.7a

7

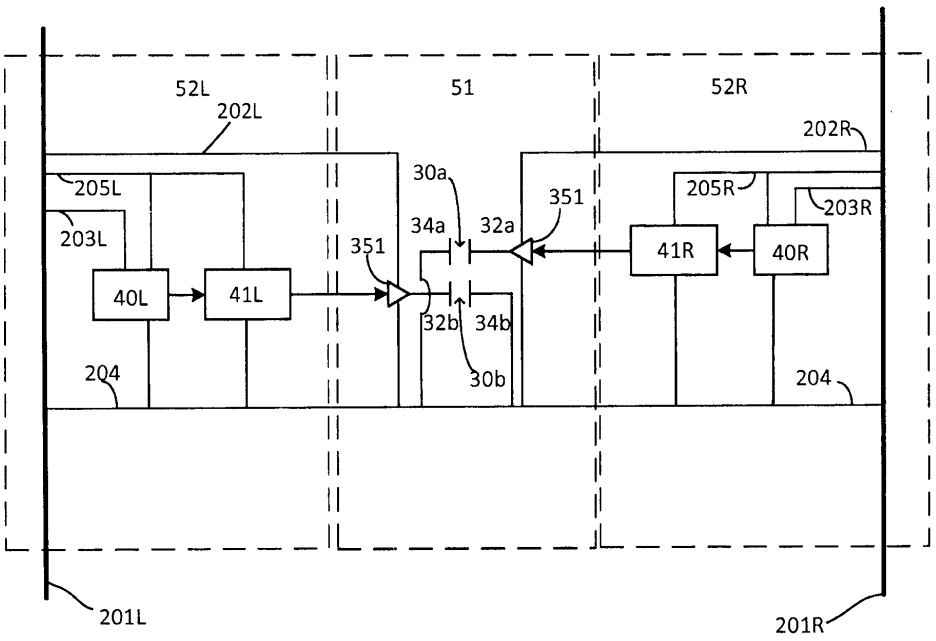

205
204
203
202
05 мм
28 мм
0,5 мм
210
207b
207a
211
50
52
51
143
145
52

ФИГ.7b


205
205
204
204
203
203
202
202
201
210
210
50
50
207
207
211
51a
52a
52b
51b

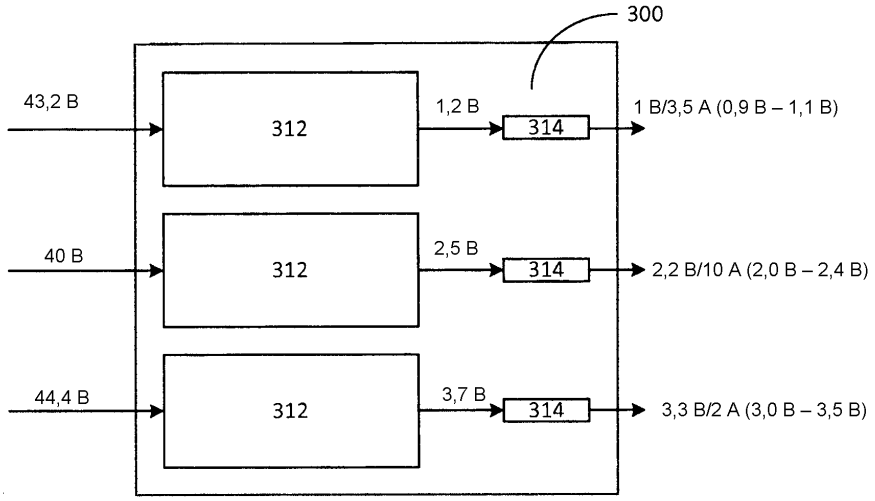
ФИГ.7c

9

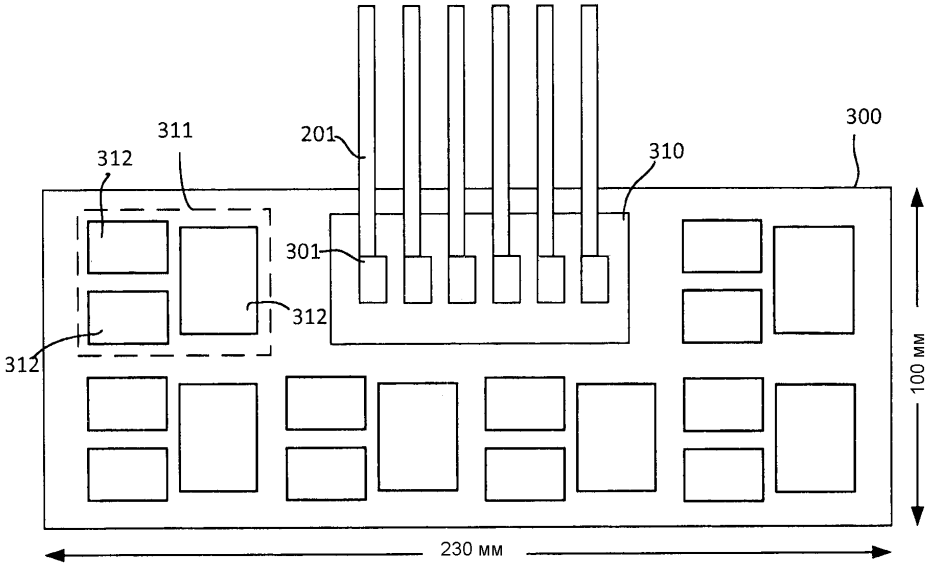

52L
202L
51
52R
202R
205L
203L
30a
351
205R
203R
34a
32a
351
41R
40R
40L
41L
32b
34b
30b
204
204
201L
201R

ФИГ.8

10/10



ФИГ.9



ФИГ.10