

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000012** (13) **A1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**(43) Дата публикации заявки
2020.07.31(22) Дата подачи заявки
2018.06.19

(51) Int. Cl. **H01L 21/673** (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01)
C23C 16/509 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)
H01J 37/32 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СУБСТРАТА, ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ С ПРИЕМНОЙ ПЛАТОЙ, СОГЛАСОВАННОЙ С НОСИТЕЛЕМ СУБСТРАТА ЭТОГО УСТРОЙСТВА, И СПОСОБ ОБРАБОТКИ СУБСТРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭТОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СУБСТРАТА, А ТАКЖЕ ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ УСТАНОВКА**

(31) **17178276.6**(32) **2017.06.28**(33) **EP**(86) **PCT/EP2018/066192**(87) **WO 2019/002014 2019.01.03**

(71) Заявитель:

**МАЙЕР БУРГЕР (ДЖЁМАНИ) ГМБХ
(DE)**

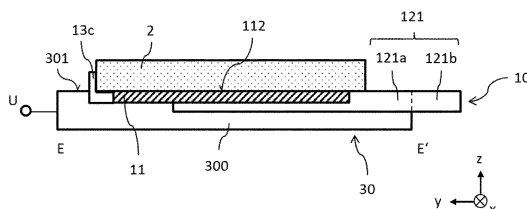
(72) Изобретатель:

**Шлемм Германн, Кеер Мирко,
Анзорге Эрик, Рашке Себастьян (DE)**

(74) Представитель:

Курышев В.В. (RU)

(57) Изобретение касается устройства для транспортировки субстрата в обрабатывающее приспособление или из него, обрабатывающего приспособления для технологической обработки субстрата и обрабатывающей установки с перемещающей конструкцией для перемещения указанного устройства для транспортировки субстрата. При этом имеет устройство для транспортировки субстрата носитель субстрата, который содержит простирающуюся в горизонтальном направлении удерживающую поверхность и один или несколько захватывающих рычагов. Удерживающая поверхность выполнена конструктивно на первой плоскости, обращенной к субстрату, ровной и равномерной, форма которой в основном соответствует форме субстрата и плоскость которой в основном равна плоскости субстрата, при этом субстрат удерживается только под действием собственного веса своей обратной плоскостью на удерживающей поверхности. Обрабатывающее приспособление имеет приемную плату, на которой удерживается субстрат во время его обработки, при этом приемная плата имеет на первой плоскости углубление, которое предназначено для того, чтобы размещать в нем указанный носитель субстрата во время обработки субстрата.

**A1****202000012****202000012****A1**

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СУБСТРАТА, ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ С ПРИЁМНОЙ ПЛАТОЙ, СОГЛАСОВАННОЙ С НОСИТЕЛЕМ СУБСТРАТА ЭТОГО УСТРОЙСТВА, И СПОСОБ ОБРАБОТКИ СУБСТРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭТОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СУБСТРАТА, А ТАКЖЕ ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ УСТАНОВКА.

Описание

Изобретение касается устройства для транспортировки субстрата, с которым плоский субстрат или целая схема нескольких плоских субстратов может вводиться или же выводиться из обрабатывающего приспособления, и в котором субстрат или субстраты расположены во время обработки в горизонтальном положении, и обрабатывающее приспособление, которое имеет приёмную плату, которая предназначена для того, чтобы принять носитель субстрата устройства для транспортировки субстрата и удерживать его, а также субстрат или субстраты, расположенные на носителе субстрата, во время обработки субстрата. При этом приёмная плата выполнена таким образом, что приёмная плата и носитель субстрата взаимодействуют друг с другом в обрабатывающем приспособлении во время обработки субстрата. Далее, касается изобретение способа обработки субстрата или нескольких субстратов с использованием такого устройства для транспортировки субстрата и соответствующей обрабатывающей установки.

При изготовлении солнечных элементов, микроэлектроники или при облагораживании поверхности субстрата (например, стекло) используются различные способы для отделения или удаления слоёв или частиц, для легирования слоёв или для очистки или активирования поверхности субстрата. Далее все эти процессы обозначаются как обработка субстрата. Часто выполняется также несколько таких процессов непосредственно друг за другом без прерывания или с прерыванием вакуума, при этом часто используется соответственно отдельное обрабатывающее приспособление для каждого из процессов. Совокупность необходимых этапов для обработки субстрата, как например, ввод субстрата в обрабатывающее приспособление, собственно обработка субстрата и вывод субстрата из обрабатывающего приспособления, а также в данном случае транспортировка субстрата между несколькими обрабатывающими приспособлениями обозначается далее как процесс обработки субстрата.

Чаще обрабатываются плоские субстраты, которые имеют большую поверхность на одной плоскости и, в противоположность этому, незначительную толщину или высоту в перпендикулярном направлении относительно этой плоскости. Так, имеют, например, субстраты солнечных элементов площадь $(156 \times 156) \text{ mm}^2$ при толщине субстрата между $140 \text{ }\mu\text{m}$ и $200 \text{ }\mu\text{m}$.

Для обработки субстрата, при которой обрабатывается только одна из поверхностей субстрата, называемая далее поверхностью субстрата, накладывается часто субстрат другой из обеих плоских поверхностей, называемой далее обратной стороной субстрата, горизонтально на приёмную плату внутри обрабатывающего приспособления. Эта приёмная плата может нагреваться, чтобы создать оптимальные условия, например, для фазы отделения газа, в частности, для фазы химического отделения газа (CVD). Альтернативно или дополнительно на приёмную плату может подаваться электрическое напряжение, так что приёмная плата служит в качестве электрода плоского конденсатора в реакторе параллельных плоских конденсаторов, между электродами которых производится плазма. В обоих случаях имеет особое значение равномерное плоское наложение обратной поверхности субстрата на приёмную плату для гомогенной обработки субстрата.

Для размещения или же приёма субстрата на приёмной плате или же приёмной платой известны различные способы и устройства, называемые далее обрабатывающими системами. С одной стороны, может субстрат приниматься в обрабатывающей системе передней поверхностью субстрата. Для этого часто используется эффект Бернулли (Bernulli), при котором в принципе возможно бесконтактное удержание субстрата. Также возможно использование магнитного эффекта у соответствующих субстратов или дополнительных носителей субстрата. Однако имеют, в частности, захваты Бернулли большую конструктивную высоту, которая с другой стороны затрудняет применение в обрабатывающих устройствах приёмных плат с небольшим вертикальным расстоянием в расположенных над ними конструктивных элементах или они приводят в случае больших поверхностей субстрата к неравномерной нагрузке на субстрат, что может вызвать разрушение субстрата. Кроме того, большинство таких «бесконтактных» захватов имеют контактные элементы, которые должны обеспечить наличие расстояния верхней поверхности субстрата до захвата и наличие контакта с верхней поверхностью субстрата. В результате возможны повреждения верхней поверхности субстрата. Такие захваты описаны, например, в патенте DE 10 2010 026 209 A1.

Другая возможность размещения или же приёма субстрата существует благодаря использованию бокового захвата, который захватывает субстрат в нескольких местах по кромке субстрата. Такие захваты описаны, например, в патентах EP 0 189 279 A2 и DE 100 47 983 A1. Также и здесь, в частности, в случае тонких субстратов с большой поверхностью может произойти разрушение субстрата.

Далее существует возможность обрабатывать субстрат на носителе субстрата, который захватывает субстрат на нижней поверхности субстрата, то есть перемещать его, перекладывать или же транспортировать. Такой носитель субстрата имеет один или несколько несущих рычагов, которые располагаются вилкообразно, на которых располагается субстрат своей нижней поверхностью во время обработки.

Для того, чтобы такой субстрат снять с приёмной платы или положить на неё имеет приёмная плата, например, выемки, в которые вводятся один или несколько несущих рычагов. Это описано в патенте DE 32 14 256 C2. Другим вариантом представляется наличие дополнительного подъёмного механизма, который состоит, например, из проходящих через приёмную плату штифтов. Он поднимает субстрат от несущего рычага или несущих рычагов или же от приёмной платы и позволяет выполнять процесс с несущим рычагом или несущими рычагами под нижней поверхностью субстрата, так что субстрат может подниматься от приёмной платы и укладываться на несущий рычаг или несущие рычаги или подниматься от несущего рычага или несущих рычагов и укладываться на приёмную плату. Такой подъёмный механизм описан, например, в патенте EP 0 843 340 A2. В обоих случаях находится носитель субстрата во время обработки субстрата полностью за пределами обрабатывающего приспособления. Эти системы имеют тот недостаток, что приёмная плата во время обработки субстрата не находится постоянно в зоне прилегания субстрата и, тем самым, не может быть реализовано равномерное нагревание субстрата или равномерная нагрузка на приёмную плату, что сказывается негативно на гомогенной обработке субстрата.

Во всех описанных способах и системах обработки субстрат укладывается на приёмную плату с помощью системы обработки и после обработки опять убирается с неё, в то время как система обработки во время обработки субстрата сама находится за пределами обрабатывающего приспособления. Кроме того, представляется невозможным или, по крайней мере, очень трудным обеспечить то, чтобы субстраты, которые во время обработки разрушаются, полностью удалять с приёмной платы. Поскольку в случае тонких субстратов и в случае субстратов, которые имеют мульти кристаллическую структуру, относительно часто происходит такое разрушение (между одной и сотней разрушений пластин в одном обрабатывающем приспособлении в течение дня), то это является огромным недостатком известных систем обработки. Кроме того, имеют стационарные системы обработки, как например, рычаг робота, расположенный между пунктом загрузки и обрабатывающей камерой, только ограниченный путь движения субстрата, в частности только ограниченное количество обрабатывающих приспособлений, которых может достигнуть система обработки.

Для того, чтобы повысить пропускную способность субстратов при их обработке, используются пакетные системы, при которых обрабатываются одновременно несколько субстратов. При этом могут субстраты с обрабатываемыми поверхностями располагаться рядом друг с другом или друг над другом на одной или на нескольких приёмных платах. Например, могут располагаться субстраты на приёмных платах, расположенных друг над другом в вертикальном направлении и соответственно перемещаемых в горизонтальном направлении, которые служат как электроды реактора параллельных плоских конденсаторов.

При этом могут субстраты с помощью описанных выше систем обработки вводиться по отдельности последовательно друг за другом или с помощью нескольких описанных выше систем обработки одновременно в обрабатывающее приспособление и укладываться на соответствующие приёмные платы. Это описано, например, в публикации WO 2013/115957 A1. Это требует, например, для отдельной загрузки или разгрузки субстрата очень много времени, в течение которого обрабатывающее приспособление не предоставляется для одной обработки, во время которой комбинированные системы обработки, предназначенные для большого количества транспортируемых одновременно субстратов, оказываются очень громоздкими.

Вследствие этого, субстраты в пакетных системах загружаются часто за пределами обрабатывающей камеры, в которой располагается обрабатывающее приспособление, и загрузка выполняется при атмосферных условиях, то есть на воздухе, в устройстве для удержания субстрата, например, на загрузочной или процессной подложке и вместе с обрабатывающим приспособлением подаются в обрабатывающую камеру. Это используется, например, при плазменных процессах, при которых каждый субстрат контактирует электрически с приёмной платой, действующей как электрод реактора параллельных плоских конденсаторов. Для этой цели большая часть обрабатывающего приспособления, а именно имеющий электроды электродный блок, загружается за пределами обрабатывающей камеры субстратами и затем направляется для обработки субстрата в обрабатывающую камеру. Это описано, например, в патенте DE 10 2008 019 023 A1 и патенте DE 10 2010 026 209 A1.

Отрицательным в этой пакетной системе является то, что устройство для удержания субстрата должно в общем нагреваться или же охлаждаться, чтобы достигнуть необходимой для обработки субстрата температуры, большей частью высокой температуры (200⁰С до 450⁰С для плазменного процесса и до 1000⁰С для CVD – процесса) субстратов или же для дальнейшей транспортировки субстратов в последующую обрабатывающую установку или в установке для складирования, в данном случае, достигнуть

необходимой низкой температуры субстратов. В частности, для больших субстратов, для которых устройство для удержания субстрата само по себе является аналогично большим и для обеспечения механической стабильности толщина отдельных элементов устройства для удержания субстрата оказывается соответственно большой, представляет собой, тем самым, устройство для удержания субстрата большую тепловую массу, которая на основании более длительного нагревания и охлаждения способствует удлинению процесса обработки и вызывает большую тепловую нагрузку (тепловые издержки) на субстраты, которое при наличии легированных слоёв или зон оказывается невыгодным, что в целом повышает расходы энергии на проведение процесса.

Если используется устройство для удержания субстрата с загруженными в нём субстратами для различных следующих друг за другом обработок субстрата в различных обрабатывающих приспособлениях, то транспортируется в целом устройство для удержания субстрата в следующее после него второе обрабатывающее приспособление на технологической линии. Тем самым, предотвращается процесс перегрузки субстратов на другое устройство для удержания субстрата с необходимым охлаждением субстратов и нагреванием субстратов и использование другого устройства для удержания субстрата. Однако подаются одновременно паразитные слои, которые образовались на устройстве для удержания субстрата в первом обрабатывающем приспособлении, аналогично во второе обрабатывающее приспособление, в результате чего могут проявляться большие загрязнения (поперечные загрязнения) между двумя обрабатывающими приспособлениями с различными эффектами, оказываемыми на обработку субстрата. В частности проявляются негативные эффекты в последовательности процесса с процессом легирования, например, полупроводниковых слоёв и с последующим другим процессом легирования или с другим процессом разделения нелегированного слоя. Но также и прерывание вакуума, при котором устройство для удержания субстрата транспортируется в условиях нормальной атмосферы, может приводить к проникновению нежелательных частиц и к абсорбции загрязнённых газов из воздуха во второе обрабатывающее приспособление и, тем самым, вызывать повышенные расходы на устранение этих частиц и газов. Такие эффекты большого загрязнения возрастают с увеличением размеров свободных поверхностей устройства для удержания субстрата.

Вследствие этого, задачей заявленного изобретения является – устройство для транспортировки субстрата, с помощью которого плоский субстрат может подаваться в обрабатывающее приспособление обрабатывающей установки или же выводиться из него и может располагаться на приёмной плате в обрабатывающем приспособлении в горизонтальном положении, обрабатывающее приспособление с приёмной

платой, которая предназначена для того, чтобы принять плату и удерживать субстрат во время его обработки, и способ обработки субстрата в обрабатывающем приспособлении, а также обрабатывающая установка, у которых устраняются или уменьшаются недостатки существующего уровня техники.

Эта задача решается благодаря устройству для транспортировки субстрата согласно признакам пункта 1 формулы изобретения, благодаря обрабатывающему приспособлению согласно признакам пункта 12 формулы изобретения, благодаря способу согласно признакам пункта 21 формулы изобретения и благодаря обрабатывающей установке согласно признакам пункта 25 формулы изобретения. Предпочтительные варианты выполнения изобретения описаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Заявленное устройство для транспортировки субстрата предназначено, с одной стороны, для того, чтобы транспортировать субстрат в обрабатывающее приспособление или из него, при этом обрабатывающее приспособление имеет простирающуюся в горизонтальном направлении приёмную плату, и, с другой стороны, для позиционирования и удержания субстрата на первой плоскости приёмной платы. При этом приспособление пригодно для того, чтобы удерживать субстрат на приёмной плате во время его обработки в обрабатывающем приспособлении. Для этой цели имеет приспособление держатель субстрата, который имеет удерживающую поверхность и один или несколько захватывающих рычагов.

Удерживающая поверхность простирается в горизонтальном направлении и выполнена конструктивно на первой плоскости, обращённой в сторону субстрата, ровной и равномерной. Это означает, что удерживающая поверхность, по крайней мере, на своей первой плоскости, на которой располагается субстрат, выполнена из одного и того же материала и не имеет никаких углублений или отверстий, также никаких отверстий, заполненных материалом, и никаких бугорков. Иными словами, удерживающая поверхность, по крайней мере, на своей первой плоскости является монолитной конструкцией с ровной плоскостью. При этом имеет удерживающая поверхность форму и плоскость, которая в основном соответствует форме и плоскости субстрата. «В основном» означает, что незначительные отклонения от формы и размеров плоскости субстрата должны также представлять собой соответствующую форму и плоскость. Таким образом, плоскость удерживающей поверхности оказывается, например, на 5% меньше или больше чем плоскость субстрата. Аналогично «в основном» одинаковые по размеру плоскости получаются при продольном отступлении кромки удерживающей поверхности от кромки субстрата, которое составляет меньше или ровно 4 мм. Преимущественно, оказывается плоскость удерживающей поверхности в заданных пределах или

максимально такого же размера, как и плоскость субстрата. Субстрат удерживается своей обратной плоскостью только благодаря своему весу, которая является не обрабатываемой ровной плоскостью субстрата, на которой удерживается удерживающей поверхностью субстрат. Никакие другие активные усилия не оказываются на субстрат, например, присасывание, зажимание или тому подобное.

Захватывающий рычаг или захватывающие рычаги соединены с удерживающей поверхностью и простираются над ней в горизонтальном направлении. Захватывающий рычаг или захватывающие рычаги могут быть соединены на кромке удерживающей поверхности или на обратной плоскости удерживающей поверхности, которая расположена напротив первой верхней плоскости удерживающей поверхности, с удерживающей поверхностью. При этом могут они, например, приклеиваться, привариваться или соединяться другим разъёмным соединением или неразъёмным соединением с удерживающей поверхностью. Также возможна единая конструкция захватывающих рычагов и удерживающей поверхности, при этом удерживающая поверхность и захватывающие рычаги могут, например, изготавливаться методом резания или вытравливания из единого куска материала или общим методом изготовления, например, литьём, Захватывающий рычаг или захватывающие рычаги служат для соединения удерживающей поверхности с манипулятором для перемещения носителя субстрата. Каждый рычаг имеет длину и ширину, при этом длина измеряется вдоль горизонтальной измерительной линии удерживающей поверхности с манипулятором и ширина измеряется вертикально к длине, но в той же самой горизонтальной плоскости. Размеры захватывающих рычагов, а также их число определяются таким образом, что обеспечивается стабильный, надёжный захват и перемещение удерживающей поверхности с размещённым на ней субстратом и, тем самым, зависят от формы и плоскости, а также от веса удерживающей поверхности с размещённым на ней субстратом. В зонах, в которых захватывающие рычаги находятся в контакте с приёмной платой обрабатывающего приспособления и во время обработки субстрата не накрыты размещённым субстратом, подвергаются захватывающие рычаги, тем самым, аналогично обработке, как и сам субстрат. По крайней мере, в этих зонах ширина захватывающих рычагов настолько оказывается минимальной, насколько это возможно сделать, чтобы обеспечить механическую стабильность и выполнение функций держателя субстрата. Тем самым, сумма ширин всех захватывающих рычагов оказывается значительно меньше, чем максимальное протяжение удерживающей поверхности в горизонтальной плоскости. Преимущественно, сумма ширин всех захватывающих рычагов в несколько раз, например, в 10 раз, меньше, чем максимальная протяженность удерживающей поверхности.

Носитель субстрата в соответствии с заявленным устройством позволяет получить несколько преимуществ при обработке субстрата: выполнение удерживающей поверхности в виде равномерной ровной плоскости, в основном, такой же формы и размера, как и сам субстрат, на которой удерживается субстрат собственно под действием собственного веса, предотвращает любое воздействие неоднородных или дополнительных усилий на субстрат, так что снижается опасность разрушения и позволяет улучшить однородность обработки субстрата. Кроме того, может субстрат, который во время его обработки повреждается и, например, разрушается, удаляться без каких-либо трудностей из обрабатывающего приспособления и транспортироваться. Поскольку субстрат во время обработки остаётся на носителе субстрата и не удаляется перед обработкой с носителя субстрата и после выполненной обработки опять должен располагаться на носителе субстрата, то отпадают два критических этапа, в результате чего, снижается опасность повреждения субстрата и экономится время. Поскольку удерживающая поверхность имеет, в основном, свою форму и плоскость, как и субстрат, то и размеры захватывающих рычагов в зоне обработки, то есть там, где субстрат не перекрывает захватывающие рычаги и захватывающие рычаги находятся в контакте с приёмной платой, оказываются, по возможности, небольшими, оказываются зоны носителя субстрата, которые подвергаются также обработке, как и субстрат, ограниченными до минимума. Тем самым, уменьшается большое загрязнение между различными обрабатывающими приспособлениями, в которых удерживается субстрат на том же самом носителе субстрата или же становится излишней перегрузка на другой носитель субстрата для транспортировки в другое обрабатывающее приспособление и, тем самым, предотвращается связанное с этим возможное повреждение субстрата.

Преимущественно, содержит носитель субстрата, по крайней мере, два удерживающих устройства, которые простираются от кромки и/или от первой плоскости удерживающей поверхности, по крайней мере, в вертикальном направлении, которые соединены с ней разъёмным или неразъёмным соединением и пригодны для того, чтобы удерживать субстрат против продольного смещения, например, против проскальзывания или проворачивания на удерживающей поверхности, в частности, при быстрых движениях носителя субстрата в горизонтальном направлении. Удерживающие устройства простираются при этом до высоты выше первой плоскости удерживающей поверхности, которая преимущественно оказывается выше нуля и меньше, чем или равной высоте субстрата. При этом высота удерживающих устройств измеряется от первой плоскости удерживающей поверхности. Удерживающие устройства имеют, преимущественно, длину и ширину, которые относительно длины и ширины субстрата оказываются существенно меньше. Тем самым, на обработку субстрата оказывается только незначительное влияние со стороны

удерживающих устройств. Поскольку удерживающие устройства или их зоны, которые подвержены обработке аналогично как и субстрат, имеют только незначительные размеры, то они аналогично почти не подвержены влиянию большого загрязнения, вызываемого устройством для транспортировки субстрата.

В предпочтительном варианте конструктивного выполнения пригоден носитель субстрата для транспортировки нескольких субстратов. Для этой цели имеет он несколько удерживающих поверхностей, которые расположены на общей горизонтальной плоскости рядом друг с другом в продольном направлении и физически связаны между собой. Физическое соединение вызывает жёсткое механическое соединение между различными удерживающими поверхностями. Физическое совместное соединение удерживающих поверхностей опять соединено с одним или несколькими захватывающими рычагами, так что все удерживающие поверхности могут перемещаться одновременно с помощью манипулятора, взаимодействующего с одним или несколькими захватывающими рычагами. Преимущественно, имеет носитель субстрата закрытый основной элемент, при этом каждая удерживающая поверхность реализуется как основная поверхность углубления, которая выполнена конструктивно в горизонтальной плоскости основного элемента. Для того, чтобы субстраты, из которых каждый располагается на одной из удерживающих поверхностей, были защищены от продольного смещения, например, перекося или проворачивания на соответствующей удерживающей поверхности, предусматриваются удерживающие устройства, которые, например, выполнены конструктивно в виде боковой рамы или как перемычка между удерживающими поверхностями.

Преимущественно состоят составные элементы носителя субстрата, по крайней мере, в зонах, которые находятся в контакте во время обработки субстрата с субстратом и/или приёмной платой, из того же материала, как первая плоскость приёмной платы. В особенно предпочтительном варианте выполнения изобретения состоят составные элементы носителя субстрата в зонах, которые во время обработки субстрата находятся в контакте с субстратом и/или с приёмной платой, из электрически проводимого материала, в то время как захватывающий рычаг или захватывающие рычаги в зонах, которые во время обработки субстрата не находятся в контакте с приёмной платой, состоят из непроводящего электричество материала. Это создаёт такое преимущество, что манипулятор, соединённый с захватывающими рычагами, может находиться под током, например, как масса независимо от потенциала приёмной платы и, например, может предотвращаться появление паразитической плазмы в зоне захватывающих рычагов.

Преимущественно, зоны носителя субстрата, которые находятся во время обработки субстрата в тепловом контакте с субстратом или субстратами и/или приёмной платой, имеют, по возможности, небольшую теплоёмкость, которая, по возможности, является небольшой относительно теплоёмкости приёмной платы, чтобы позволить выполнить быструю компенсацию температуры нагреваемой приёмной платы. При этом теплоёмкость этих зон носителя субстрата минимизируется благодаря выбору соответствующего материала носителя субстрата и размеров зон, то есть, в частности высоты удерживающей поверхности и захватывающих рычагов. Это предоставляет преимущество в том, что эти зоны носителя субстрата и находящийся на удерживающей поверхности субстрат могут быстро нагреваться или охлаждаться, в результате чего, субстрат быстро достигает необходимой и желательной для обработки в обрабатывающем приспособлении температуры и после выполненной обработки может быстро достигать температуры, необходимой для успешного проведения дальнейшего процесса.

Выгодным образом имеет приспособление такую несущую конструкцию, к которой крепится носитель субстрата с одним или несколькими захватывающими рычагами. Несущая конструкция может соединяться с манипулятором для перемещения носителя субстрата.

В одном варианте выполнения изобретения содержит приспособление несколько носителей субстрата, которые расположены вертикально друг над другом и соединены с несущей конструкцией и образуют один блок. При этом, преимущественно, все носители субстрата имеют одинаковую конструкцию. Несущая конструкция представляет собой, например, выполненную вертикальную плиту или штангу, на которой закреплены захватывающие рычаги отдельных носителей субстрата. Тем самым, с помощью такой несущей конструкции обеспечивается общее, равномерное и равнозначное перемещение всех носителей субстрата, так что могут несколько субстратов перемещаться в одно или из одного обрабатывающего приспособления, которое имеет несколько расположенных вертикально друг над другом приёмных плат, вдвигаться или выдвигаться, размещаться на приёмных платах и удерживаться во время обработки субстратов. При этом соответствует вертикальное расстояние между отдельными носителями субстрата относительно друг друга вертикальному расстоянию между отдельными приёмными платами обрабатывающего приспособления.

Преимущественно имеет приспособление несколько блоков расположенных вертикально друг над другом носителей субстрата, при этом блоки расположены в горизонтальном направлении рядом друг с другом и соединены с той же самой несущей конструкцией. Тем самым, возможно одновременное движение нескольких блоков субстратов, причём субстраты

одного определённого блока субстратов размещаются на удерживающих поверхностях одного определённого блока носителей субстрата, в несколько или из нескольких обрабатывающих приспособлений, расположенных рядом друг с другом в горизонтальном направлении, при этом несколько обрабатывающих приспособлений могут быть одинаковыми или различными. Разумеется, может обрабатывающее приспособление содержать также несколько расположенных горизонтально рядом друг с другом блоков расположенных вертикально друг над другом приёмных плат.

Разумеется, может приспособление иметь также несколько носителей субстрата, которые расположены в горизонтальном направлении рядом друг с другом, но не друг над другом и соединены с несущей конструкцией.

Заявленное обрабатывающее приспособление для обработки субстрата имеет приёмную плату, на которой располагается субстрат во время его обработки. Эта приёмная плата имеет на первой верхней плоскости, которая во время обработки субстрата обращена в сторону субстрата, углубление, которое предназначено для того, чтобы размещать в нём носитель субстрата в приспособлении для обработки субстрата при транспортировке субстрата во время его обработки. Для этой цели размеры и форма углубления выполнены в соответствии с размерами и формой носителя субстрата. Это означает, что учтены размеры и форма удерживающей поверхности, размеры, форма и расположение захватывающих рычагов, а также в данном случае размеры, форма и расположение удерживающих устройств, а также в данном случае расположение нескольких удерживающих поверхностей при выполнении углубления в приёмной плате. Иными словами: приёмная плата заявленного обрабатывающего приспособления выполнена конструктивно таким образом, что носитель субстрата определённого заявленного приспособления «соответствует» точно по своей форме углублению в приёмной плате для транспортировки субстрата. Углубление в приёмной плате является, тем самым, негативным для поверхности носителя субстрата, обращённой к приёмной плате. При этом углубление выполнено таким образом, что носитель субстрата также и тогда, по крайней мере, в горизонтальной плоскости полностью погружается в углубление, то есть «соответствует» углублению, когда носитель субстрата нагревается до температуры приёмной платы во время обработки субстрата, которая по сравнению с нормальной температурой часто оказывается выше. Под «нормальной температурой» понимается в данном случае температура, при которой обычно измеряется носитель субстрата, например, комнатная температура, то есть, примерно, 25⁰С. Иными словами: необходимо принимать во внимание тепловое расширение носителя субстрата и приёмной платы и температуру приёмной платы во время обработки субстрата при проектировании и выполнении углубления в приёмной плате.

Подобное конструктивное выполнение приёмной платы обрабатывающего приспособления вместе с носителем субстрата с минимально покрываемым слоем поверхности позволяет достигнуть уменьшения большого загрязнения между различными обрабатывающими приспособлениями, в которых субстрат удерживается на таком же заявленном носителе субстрата, так как отделение слоёв, которые оказывают влияние на большое загрязнение, может происходить только на минимальной поверхности. Поскольку в основном только удерживающие приспособления носителя субстрата способствуют большому загрязнению и поверхность которых может составлять, например, только 0,1 до 1% от общей поверхности приёмной платы, то большое загрязнение может снижаться во время двух следующих друг за другом процессов покрытия слоями, например, на 3 до 4 порядков. Тем самым, оказывается, например, возможным отделение легированных и не легированных (без внутренних потерь) полупроводниковых слоёв в установке с циркулирующим носителем субстрата, с одним носителем субстрата, используемым для, по крайней мере, в двух совместных процессах покрытия слоями и/или с одним носителем субстрата, который используется для нескольких проходов через установку без промежуточной очистки носителя субстрата. Кроме того, такая конструкция приёмной платы предоставляет возможность, осуществлять полный электрический и/или тепловой контакт носителя субстрата своей обратной поверхностью с приёмной платой и, тем самым, достигать равномерного распределения заряда электричества и/или температуры на удерживающей поверхности.

Преимущественно имеет углубление на первой плоскости приёмной платы глубину, измеренную от первой плоскости приёмной платы, которая имеет такие размеры, что первая плоскость удерживающей поверхности и первая поверхность приёмной платы образуют ровную поверхность во время обработки субстрата. Тем самым, образуют приёмная плата и удерживающая поверхность носителя субстрата ровную поверхность, на которой полностью ровно располагается субстрат во время своей обработки, так что повышается равномерность обработки субстрата.

В одном варианте выполнения изобретения является обрабатывающее приспособление плазменным обрабатывающим приспособлением и имеет далее устройство для подачи первого напряжения на приёмную плату и второго напряжения на первый электрод, который расположен в вертикальном направлении над приёмной платой и параллельно ей и изолирован электрически от приёмной платы. Приёмная плата является, тем самым, вторым электродом в реакторе параллельных плоских конденсаторов, состоящим из первого электрода и приёмной платы. Первое и второе напряжения являются при этом различными. Тем самым, может воспламеняться плазма между первым электродом и приёмной платой и

субстрат может обрабатываться с помощью плазмы. Если в обрабатывающем приспособлении расположены вертикально друг над другом несколько приёмных плат, то может, преимущественно, каждая приёмная плата нагружаться знакопеременно от устройства, подающего напряжение, первым или вторым напряжением. Тем самым, образует каждая приёмная плата, которая расположена в вертикальном направлении выше других приёмных плат, первый электрод внутри плоского конденсатора, который состоит из этой приёмной платы и из расположенной непосредственно под ней платы. Собственно над самой верхней приёмной платой обрабатывающего приспособления оказывается необходимым первый дополнительный электрод, если должен аналогично обрабатываться субстрат, расположенный на самой верхней приёмной плате.

Преимущественно состоит приёмная плата плазменного обрабатывающего приспособления полностью из проводящего электричество материала, так что возможен омический контакт с носителем субстрата и субстратом при носителе субстрата, состоящем из проводящего электричество материала.

В другом предпочтительном варианте выполнения изобретения состоит приёмная плата плазменного обрабатывающего приспособления, по крайней мере, в одной зоне, которая граничит с первой верхней плоскостью, из конструкции слоёв, состоящих из электрически проводимого материала и из диэлектрического материала, при этом диэлектрический материал граничит с первой плоскостью приёмной плиты. Тем самым, может быть получен ёмкостный контакт с носителем субстрата и самим субстратом.

Предпочтительно содержит приёмная плата устройство для нагревания приёмной платы, которое предназначено для регулирования температуры, необходимой, например, для обработки субстрата. Такое устройство является преимущественно нагревательным устройством, но может быть также охлаждающим устройством. При этом устройство для нагревания может быть выполнено конструктивно, например, как нагревательный электрический элемент или как система труб с протекающей жидкостью или в форме других устройств, известных из уровня техники.

Кроме того, может приёмная плата содержать также другие устройства, как например, устройство для подачи одного или нескольких технологических газов в камеру для обработки субстрата. Если в обрабатывающем приспособлении расположено несколько приёмных плат вертикально друг над другом, то содержит, например, каждая приёмная плата, которая расположена в вертикальном направлении над другой приёмной платой, предпочтительно газовый распределитель, который предназначен для того, чтобы подавать газ или несколько газов с обратной

стороны приёмной платы из пространства над приёмной платой, расположенной под этой приёмной платой. Тем самым, образует каждая приёмная плата одновременно канал для подачи газа, обрабатывающий субстрат, который размещён на приёмной плате, расположенной ниже.

Предпочтительно представляет собой обрабатывающее приспособление CVD – установку для покрытия слоями. При этом содержит приёмная плита в верхней зоне в вертикальном направлении нагреватель поверхности, который предназначен для того, чтобы нагревать верхнюю зону до первой температуры и в нижней зоне в вертикальном направлении содержит газовый распределитель, как средство, для нагревания нижней зоны до второй температуры, при этом вторая температура оказывается ниже, чем первая температура. Между верхней и нижней зонами расположена теплоизоляционная конструкция, которая предназначена для того, чтобы уменьшить тепловой поток от верхней зоны к нижней зоне или предотвратить его.

Предпочтительно имеет углубление в первой плоскости приёмной платы такую форму, которая позволяет выполнить самостоятельную юстировку держателя субстрата в углублении, в частности, во время размещения носителя субстрата в приёмной плате. Так, может, например, углубление иметь свои скошенные проходящие вниз кромки.

Предпочтительно имеет обрабатывающее приспособление несколько расположенных друг над другом приёмных плат, каждая из которых предназначена для того, чтобы принимать носитель субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата, которое содержит блок расположенных вертикально друг над другом носителей субстрата. При этом вертикальные расстояния между приёмными платами и вертикальные расстояния между носителями субстрата согласованы между собой.

Заявленный способ обработки субстрата в обрабатывающей установке, которая содержит обрабатывающее приспособление с приёмной платой, на которой удерживается субстрат во время его обработки, содержит следующие этапы в их заданной последовательности: размещение субстрата на носителе субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата, перемещение носителя субстрата, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении, пока носитель субстрата не расположится в вертикальном направлении над приёмной платой обрабатывающего приспособления, размещение носителя субстрата на приёмной плате, обработка субстрата в обрабатывающем приспособлении, подъём носителя субстрата от приёмной платы в вертикальном направлении, перемещение носителя субстрата, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении из обрабатывающего приспособления и удаление субстрата из носителя

субстрата. Размещение субстрата на носителе субстрата и удаление субстрата из носителя субстрата выполняется с помощью средств, которые известны из уровня техники. Перемещение носителя субстрата в горизонтальном направлении и в вертикальном направлении с целью размещения носителя субстрата на приёмной плате и подъёма носителя субстрата с приёмной платы выполняется с помощью манипулятора, который имеет средства, известные из уровня техники. Преимущественно горизонтальные и вертикальные перемещения носителя субстрата точно разделены по времени между собой. При наличии соответствующего предложения места внутри обрабатывающего приспособления могут также комбинироваться между собой, по крайней мере частично, горизонтальное перемещение и вертикальное перемещение. При этом может также, например, выполняться винтообразное движение носителя субстрата.

Предпочтительно имеет обрабатывающая установка несколько обрабатывающих приспособлений и этапы перемещения носителя субстрата выполняются последовательно друг за другом многократно как единый процесс, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении до тех пор, пока держатель субстрата не расположится в вертикальном направлении над приёмной платой обрабатывающего приспособления для размещения носителя субстрата на приёмной плате, для обработки субстрата в обрабатывающем приспособлении, для подъёма носителя субстрата от приёмной платы в вертикальном направлении и для перемещения носителя субстрата, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении из обрабатывающего приспособления, при этом субстрат перемещается друг за другом в различные обрабатывающие приспособления и из них и обрабатывается в них. Тем самым, находится субстрат в течение всего технологического процесса в обрабатывающей установке на том же самом носителе субстрата и транспортируется вместе с ним от одного обрабатывающего приспособления к последующему обрабатывающему приспособлению и в каждом обрабатывающем приспособлении размещается на соответствующей приёмной плате и обрабатывается. Тем самым, исключается перегрузка субстрата между различными обрабатывающими приспособлениями, благодаря чему значительно уменьшаются проблемы большого загрязнения и в данном случае необходимого требующего много времени нагревания субстрата между различными обрабатывающими приспособлениями.

Преимущественно выполняются обработки субстрата в различных обрабатывающих приспособлениях, а также перемещения субстрата между различными обрабатывающими приспособлениями без прерывания вакуума в обрабатывающей установке. Тем самым, уменьшается проникновение частичек в обрабатывающие приспособления, благодаря чему экономятся время и средства.

В особенно предпочтительном варианте выполнения изобретения является обрабатывающее приспособление заявленным обрабатывающим приспособлением, как было описано выше. То есть, приёмная плата имеет углубление, соответствующее носителю субстрата. В этом случае размещается носитель субстрата в углублении приёмной плиты.

Однако может заявленное устройство для транспортировки субстрата также комбинироваться с обрабатывающим приспособлением для технологической обработки субстрата, приёмная плата которого не имеет такого углубления. При этом располагаются захватывающие рычаги носителя субстрата преимущественно только на боковых поверхностях или же на кромке удерживающей поверхности, то есть, выполнены конструктивно или закреплены таким образом, что обратная сторона носителя субстрата, которая размещается на приёмной плате обрабатывающего приспособления, является ровной и не имеет никаких выступающих частей или углублений. Тем самым, располагается удерживающая поверхность носителя субстрата ровно на ровной верхней плоскости приёмной платы во время обработки субстрата. Также и в этом варианте конструктивного выполнения достигается уже уменьшение большого загрязнения, а также полный электрический контакт и/или тепловой контакт носителя субстрата с его обратной стороной и, тем самым, равномерное распределение потенциала электричества и/или равномерное нагревание удерживающей поверхности.

Заявленная обрабатывающая установка для технологической обработки субстрата имеет загрузочную камеру, по крайней мере, одну обрабатывающую камеру с, по крайней мере, одним обрабатывающим приспособлением и одну разгрузочную камеру, а также перемещающую конструкцию. Обрабатывающее приспособление имеет приёмную плату, на которой удерживается субстрат во время его обработки. Перемещающая конструкция предназначена для того, что принимать заявленное устройство для транспортировки субстрата и перемещать, по крайней мере, в одну обрабатывающую камеру и из неё, а также перемещать носитель субстрата устройства для транспортировки субстрата в обрабатывающей камере, по крайней мере, в горизонтальном направлении и вертикальном направлении. Тем самым, предназначена перемещающая конструкция для перемещения носителя субстрата с расположенным на нём субстратом, по крайней мере, в обрабатывающее приспособление и из него, а также для укладки носителя субстрата на приёмную плату обрабатывающего приспособления или же для подъёма с неё. Загрузочная камера предназначена для размещения субстрата на носителе субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата, в то время как разгрузочная камера предназначена для удаления субстрата с носителя субстрата. Эти камеры являются преимущественно

закрытыми камерами, которые замкнуты со всех сторон стенками, но могут быть, однако, открытыми камерами, в том смысле, что могут быть открытыми для окружающей среды как загрузочные и разгрузочные пункты. Загрузочная и разгрузочная камеры могут быть снабжены известной из уровня техники манипулирующей системой или соединены с ней, которая реализует размещение субстрата на носителе субстрата или же удаление с него. Кроме того, могут загрузочная камера и разгрузочная камера быть выполнены конструктивно как единая камера, которая будет предназначена для того, чтобы размещать субстрат на носителе субстрата, а также удалять субстрат с носителя субстрата.

Преимущественно является, по крайней мере, одно обрабатывающее приспособление заявленным обрабатывающим приспособлением, как было описано выше. Это означает, что приёмная плата имеет одно углубление, соответствующее носителю субстрата.

По крайней мере, одна обрабатывающая камера является преимущественно закрытой камерой, в которой могут устанавливаться определённые технологические условия для обработки субстрата. Если имеется несколько обрабатывающих камер, то могут выполняться конструктивно различные камеры.

Различные камеры могут иметь любое расположение, если они обеспечивают выполнение своих функций и перемещение устройства для транспортировки субстрата. Преимущественно располагаются отдельные камеры на одной линии последовательно друг за другом, при этом в предпочтительном варианте выполнения как установка с непрерывным режимом работы. Однако, оказывается также возможным располагать несколько обрабатывающих камер не линейным образом, а вокруг одной центральной камеры, при этом центральная камера может быть комбинированной загрузочной и разгрузочной камерой или отдельной манипуляционной камерой.

Предпочтительно является, по крайней мере, одна из обрабатывающих камер вакуумной камерой, которая отделена от соседней камеры газонепроницаемым золотниковым клапаном, при этом золотниковый клапан имеет такое поперечное сечение, которое оказывается достаточным, чтобы пропустить устройство для транспортировки субстрата. Камеры, граничащие с этой вакуумной камерой, могут быть при этом камерами, в которых может также существовать вакуум, так что эти граничащие камеры могут использоваться как впускная камера, в которой окружающая среда с нормальным давлением изменяется в вакуумную атмосферу, или выпускная камера, в которой из вакуумной атмосферы производится окружающая среда

с нормальным давлением. Также и загрузочные и разгрузочные камеры могут использоваться как подобные впускные и выпускные камеры.

В одном предпочтительном варианте выполнения изобретения имеет обрабатывающая установка несколько обрабатывающих камер, которые являются соответственно вакуумными камерами и соединены между собой с помощью газонепроницаемых золотниковых клапанов. При этом перемещающая конструкция предназначена для того, чтобы перемещать устройство для транспортировки субстрата через обрабатывающую камеру без прерывания вакуума. Тем самым, нет необходимости в выполнении откачивающих и закачивающих процессов между отдельными обрабатывающими этапами в различных обрабатывающих камерах и, тем самым, устраняются связанные с этим недостатки.

Предпочтительно, по крайней мере, одна камера, по крайней мере, как обрабатывающая камера располагается вместе с прямой вертикальной стенкой, которая размещена перпендикулярно к стенке или золотниковому клапану, которая или который граничит с соседней камерой или же загрузочной камерой и/или разгрузочной камерой. Перемещающая конструкция содержит в этом варианте конструктивного выполнения несущий блок, по крайней мере, одну простирающуюся в горизонтальном или вертикальном направлении направляющую систему и несколько направляющих элементов. Направляющая система расположена на несущем блоке на стороне, обращенной к боковой стенке, в то время, как направляющие элементы расположены на вертикальной боковой стенке загрузочной камеры и предназначены для того, чтобы взаимодействовать с направляющей системой таким образом, чтобы несущий блок мог направляться по направляющим элементам в горизонтальном или вертикальном направлении вдоль боковой стенки и удерживаться. Несущий блок соединяется своей поверхностью, обращенной к боковой стенке загрузочной камеры, механически с устройством для транспортировки субстрата, в частности, с захватывающими рычагами или захватывающим рычагом носителя субстрата или с несущей конструкцией. Он предназначен для того, чтобы перемещать носитель субстрата устройства для транспортировки субстрата, по крайней мере, в направлении, перпендикулярном направлению, в котором простирается направляющая система. Для этой цели имеет она приводимые и управляемые электрически, пневматически, гидравлически или другим образом толкающий приспособления или же толкательные штанги, которые известны из уровня техники.

Преимущественно несущий блок предназначен для того, чтобы перемещать носитель субстрата в горизонтальном направлении, которое

проходит перпендикулярно к поверхности несущего блока, обращённой к устройству для транспортировки субстрата.

В варианте конструктивного выполнения простираются направляющая система вертикально вдоль несущего блока и направляющие элементы вертикально вдоль боковой стенки обрабатывающей камеры. Соседние камеры расположены в вертикальном направлении выше или ниже обрабатывающей камеры. В этом случае реализуется вертикальное перемещение устройства для транспортировки субстрата с помощью направляющей системы при взаимодействии с направляющими элементами, в то время, как горизонтальное перемещение устройства для транспортировки субстрата реализуется с помощью несущего блока.

В другом варианте конструктивного выполнения простираются направляющая система горизонтально вдоль несущего блока и направляющие элементы горизонтально вдоль боковой стенки обрабатывающей камеры. Соседние камеры расположены в горизонтальном направлении рядом с обрабатывающей камерой. В данном случае перемещение устройства для транспортировки субстрата реализуется в горизонтальном направлении, которое проходит вдоль вертикальной боковой стенки обрабатывающей установки, с помощью направляющей системы во взаимодействии с направляющими элементами, в то время, как вертикальное перемещение устройства для транспортировки субстрата, а также в данном случае перемещение устройства для транспортировки субстрата вдоль горизонтального направления, которое проходит перпендикулярно относительно поверхности несущего блока, которая обращена к устройству для транспортировки субстрата, реализуется с помощью несущего блока. В этом варианте выполнения содержит направляющая система балку, которая расположена на несущем блоке в горизонтальном направлении, в то время, как направляющие элементы содержат преимущественно ролики, которые расположены в горизонтальном направлении последовательно друг за другом на боковой стенке с возможностью вращения. При этом ролики расположены соответственно на расстоянии друг от друга, которое имеет такие маленькие размеры, чтобы балка в каждой точке внутри обрабатывающей установки находилась в контакте, по крайней мере, с двумя роликами и удерживалась ими. Размеры газонепроницаемого золотникового клапана в направлении движения несущего блока должны быть, тем самым, меньше, чем расстояние между роликами.

Преимущественно интегрировано заявленное устройство для транспортировки субстрата как составная часть обрабатывающей установки. То есть, устройство может применяться только в этой обрабатывающей установке и не может применяться в других обрабатывающих установках и согласовано со специфическими признаками обрабатывающей установки.

В одном варианте выполнения обрабатывающей установки расположены загрузочная камера, по крайней мере, одна обрабатывающая камера и разгрузочная камера в линейной последовательности друг за другом. Это означает, что камеры расположены последовательно друг за другом вдоль одной линии. Перемещающая конструкция предназначена, следовательно, для того, чтобы перемещать устройство для транспортировки субстрата только по прямой линии от загрузочной камеры через, по крайней мере, одну обрабатывающую камеру в разгрузочную камеру. Тем самым, субстрат перемещается линейно через различные камеры и обрабатывается. Такая обрабатывающая установка является, тем самым, установкой с непрерывным режимом работы, у которой загрузочная и разгрузочная камеры являются отдельными камерами, которые часто располагаются в пространстве на большом расстоянии друг от друга. Перемещающая конструкция содержит далее систему обратной подачи, которая предназначена для перемещения устройства для транспортировки субстрата от разгрузочной камеры к загрузочной камере за пределами, по крайней мере, одной обрабатывающей камеры. Тем самым, может пустое устройство для транспортировки субстрата, то есть, устройство, у которого уже не расположен больше субстрат на носителе субстрата, возвращаться обратно от разгрузочной камеры к загрузочной камере, так что оно опять предоставляется для выполнения технологического процесса с субстратом в обрабатывающей камере.

Ниже заявленное изобретение поясняется более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи. При этом размеры отдельных элементов, а также их соотношения между собой не соответствуют определённому масштабу, но выполнены схематически. Одинаковые ссылочные номера обозначают соответственно одинаковые конструктивные элементы. На чертежах изображено:

На фиг. 1А изображён схематически вид сверху на первый вариант конструктивного выполнения заявленного устройства для транспортировки субстрата с первым вариантом выполнения носителя субстрата.

На фиг. 1В изображено схематически поперечное сечение по первому варианту выполнения по линии А-А согласно фиг. 1А.

На фиг. 1С изображён схематически вид сверху на носитель субстрата согласно фиг. 1А с расположенным на нём субстратом.

На фиг. 1D изображено схематически поперечное сечение по носителю субстрата согласно фиг. 1С с расположенным на нём субстратом по линии В-В согласно фиг. 1С.

На фиг. 2А изображен схематически вид сверху на второй вариант выполнения носителя субстрата.

На фиг. 2В изображён схематически вид сверху на третий вариант выполнения носителя субстрата.

На фиг. 3А изображён схематически вид сверху на четвёртый вариант выполнения носителя субстрата с расположенным на нём субстратом.

На фиг. 3В изображено схематически поперечное сечение по четвёртому варианту выполнения носителя субстрата по линии С-С согласно фиг. 3А.

На фиг. 3С изображено поперечное сечение согласно фиг. 3В без субстрата.

На фиг. 4А изображён вид сбоку на второй вариант выполнения устройства для транспортировки субстрата, которое имеет блок из нескольких расположенных друг над другом носителей субстрата.

На фиг. 4В изображён вид спереди на третий вариант выполнения устройства для транспортировки субстрата, которое имеет два расположенных рядом друг с другом блока с несколькими расположенными друг над другом носителями субстрата.

На фиг. 5А изображён в аксонометрии первый вариант выполнения приёмной платы заявленного обрабатывающего приспособления.

На фиг. 5В изображено схематически поперечное сечение по первому варианту выполнения приёмной платы по линии D-D'-D'' согласно фиг. 5А.

На фиг. 5С изображено схематически поперечное сечение по первому варианту выполнения приёмной платы по линии D-D'-D'' согласно фиг. 5А с расположенными на ней носителями субстрата и субстратом.

На фиг. 5D изображено схематически поперечное сечение по первому варианту выполнения приёмной платы по линии E-E' согласно фиг. 5А с расположенными на ней носителями субстрата и субстратом.

На фиг. 6 изображено схематически поперечное сечение по варианту выполнения приёмной платы заявленного обрабатывающего приспособления и по варианту выполнения заявленного носителя субстрата, у которых реализовано ёмкостное соединение между приёмной платой или же носителем субстрата и субстратом.

На фиг. 7А изображено схематически поперечное сечение по второму варианту выполнения приёмной платы заявленного обрабатывающего приспособления, при этом углубление в приёмной плате изображено только в упрощённом виде.

На фиг. 7В изображено схематически поперечное сечение по третьему варианту выполнения приёмной платы заявленного обрабатывающего приспособления, при этом углубление в приёмной плате изображено только в упрощённом виде.

На фиг. 8А изображено схематически заявленное обрабатывающее приспособление с несколькими приёмными платами, выполненными как плазменные электроды.

На фиг. 8В изображено схематически заявленное обрабатывающее приспособление с несколькими приёмными платами, которые выполнены конструктивно как комбинация из газового распределителя и нагревателя субстрата для применения CVD.

На фиг. 9 изображена схема варианта выполнения заявленного способа технологической обработки субстрата в обрабатывающей установке при использовании заявленного устройства для транспортировки субстрата.

На фиг. 10А изображён схематически первый вариант выполнения перемещения субстрата согласно заявленному способу его технологической обработки.

На фиг. 10 В изображён схематически второй вариант выполнения перемещения субстрата согласно заявленному способу его технологической обработки.

На фиг. 10С изображён схематически третий вариант выполнения перемещения субстрата согласно заявленному способу его технологической обработки.

На фиг. 11 изображён схематически вид сверху на вариант выполнения заявленной обрабатывающей установки.

На фиг. 12А изображён схематически вид сверху на обрабатывающую камеру с одним обрабатывающим приспособлением и устройством для транспортировки субстрата с несколькими блоками носителей субстрата.

На фиг. 12В изображён схематически вид сверху на обрабатывающую камеру с тремя обрабатывающими приспособлениями и устройством для транспортировки субстрата с несколькими блоками носителей субстрата.

На фиг. 13 изображено схематически поперечное сечение по заявленному устройству для транспортировки субстрата и перемещающей конструкции для перемещения заявленного устройства для транспортировки субстрата по линии F-F', согласно фиг. 11.

На фиг. 1А изображён схематически вид сверху на заявленное устройство 1 для транспортировки субстрата в первом варианте выполнения с носителем субстрата 10 также в первом варианте выполнения. Устройство 1 для транспортировки субстрата включает в себя носитель субстрата 10 и несущую конструкцию 14. Носитель субстрата 10 имеет удерживающую поверхность 11, два захватывающих рычага 121 и 122, а также семь удерживающих устройств 13а до 13g.

Удерживающая поверхность 11 простирается в горизонтальной плоскости, которая распространяется в первом горизонтальном направлении вдоль оси-х и во втором горизонтальном направлении вдоль оси-у, при этом первое и второе горизонтальные направления расположены перпендикулярно относительно друг друга. Удерживающая поверхность 11 имеет четырёхугольную форму и выполнена конструктивно как сплошной элемент, то есть без углублений, отверстий или выступающих частей. В качестве материала для удерживающей поверхности применимы все материалы, которые удовлетворяют всем необходимым требованиям для удержания субстрата, находящегося на удерживающей поверхности 11, а также в данном случае для осуществления электрического и теплового контакта с субстратом, и условиям технологической обработки субстрата. Например, выполняется удерживающая поверхность 11 из алюминия, графита, меди, кремния, карбида кремния или из нескольких слоёв, содержащих эти материалы. Если удерживающая поверхность 11 в процессе обработки достигает температуры более или равной 400°C , то состоит удерживающая поверхность 11 из одного или нескольких соответственно термостойких материалов, как например, керамика или кварцевое стекло и других материалов. Преимущественно формируется удерживающая поверхность 11 как единое целое только из одного материала.

Захватывающие рычаги 121 и 122 соединены с удерживающей поверхностью 11 и выполнены, преимущественно, из такого же материала, как и удерживающая поверхность 11, однако могут иметь различные участки, которые выполнены из различных материалов. Это показано на примере захватывающего рычага 121. Этот захватывающий рычаг имеет первый участок 121а, который граничит с удерживающей поверхностью 11 и

выполнен из того же материала как и захватывающая поверхность 11, и второй участок 121b, который граничит на одном своём конце с первым участком 121a и на другом своём конце граничит с несущей конструкцией 14. Второй участок 121b выполнен из другого материала, чем первый участок 121a. Например, первый участок 121a выполнен из проводящего электричество материала, как например, алюминий, в то время, как второй участок 121b из изолированного от электричества материала, как например, керамика. Тем самым, второй участок 121b изолирует первый участок 121a и удерживающую поверхность 11 электрически от несущей конструкции 14. Захватывающие рычаги 121, 122 на проекции сверху выступают за пределы удерживающей поверхности 11 и позволяют таким образом выполнить соединение удерживающей поверхности с несущей конструкцией 14, которая может соединяться с манипулятором для перемещения носителя субстрата 10. Захватывающие рычаги 121, 122 выполнены предпочтительно одинаковой конструкции. Разумеется, также при выборе материала отдельных участков захватывающих рычагов необходимо учитывать необходимую теплостойкость, как это описано в отношении удерживающей поверхности 11.

Удерживающие устройства 13a до 13g предназначены для удержания субстрата, расположенного на удерживающей поверхности 11, против продольного смещения, например, против соскальзывания или проворачивания субстрата на удерживающей поверхности 11 во время движения носителя субстрата 10. Они выполнены, преимущественно, по крайней мере, частично из того же материала как и удерживающая поверхность 11 и соединены с удерживающей поверхностью 11. При этом они простираются от кромки 111 удерживающей поверхности в горизонтальном направлении, то есть в той же плоскости, как и удерживающая поверхность 11 и в вертикальном направлении, как можно увидеть на фиг. 1В. Преимущественно все удерживающие устройства 13a до 13g имеют одинаковую конструкцию

Захватывающие рычаги 121, 122 и/или удерживающие устройства 13a до 13g могут быть соединены с удерживающей поверхностью 11 разъёмным или неразъёмным соединением, соединением с силовым замыканием или быть выполнены как единый материал. Они могут, например, склеиваться или свариваться. Однако, могут захватывающие рычаги 121, 122 и/или удерживающие устройства 13a до 13g выполняться в форме одной детали с удерживающей поверхностью 11, например, путём фрезерования или протравливания из одного начального куска материала.

На фиг. 1В изображено схематически поперечное сечение по устройству 1 согласно фиг. 1А вдоль по линии .А-.А, то есть по удерживающему устройству 13с, удерживающей поверхности 11, захватывающему рычагу 121

и несущей конструкции 14. Удерживающая поверхность 11 имеет первую плоскость 112, на которой может располагаться обрабатываемый субстрат, и вторую верхнюю плоскость 113, которая расположена напротив первой верхней плоскости 112. Первая верхняя плоскость 112 и вторая верхняя плоскость 113 проходят соответственно по горизонтали, которые располагаются параллельно друг другу. От вертикально проходящей кромки 111 простирается удерживающее устройство 13с сначала во втором горизонтальном направлении (ось-у) в сторону от удерживающей поверхности 11 и затем в вертикальном направлении, то есть вдоль оси-z, так что верхняя поверхность удерживающего устройства 13с расположена в плоскости, которая расположена выше, чем поверхность первой верхней плоскости 112. Захватывающий рычаг 121 расположен частично на второй верхней плоскости 113 удерживающего устройства 11, то есть на обратной стороне удерживающей поверхности 11 и здесь соединяется с удерживающей поверхностью 11. Он простирается за пределы удерживающей поверхности 11 и выступает, тем самым, во втором горизонтальном направлении (ось-у) за пределы удерживающей поверхности 11. Преимущественно охватывает захватывающий рычаг 121 также кромку 111 удерживающей плоскости 11 в продольных зонах, в которых он выступает за пределы удерживающей поверхности 11. Далее располагается верхняя поверхность захватывающего рычага 121 на участках, на которых он выступает за пределы удерживающей поверхности 11, в той же самой горизонтальной плоскости, как и первая верхняя плоскость 112 удерживающей поверхности 11. Как уже было описано со ссылкой на фиг. 1А, состоит захватывающий рычаг 121 из первого участка 121а и второго участка 121b. Первый участок 121а охватывает, по крайней мере, все зоны захватывающего рычага, которые находятся в контакте с удерживающей поверхностью 11, и простирается, преимущественно, ещё на какое-то расстояние от кромки 111 удерживающей поверхности 11 в горизонтальном направлении, то есть вдоль оси-у. Это расстояние, которое означает границы между первым и вторым участком 121а, 121b, соответствует, преимущественно, точно расстоянию между кромкой углубления в приёмной плате обрабатывающего приспособления, в котором обрабатывается субстрат, находящийся на удерживающей поверхности 11, при этом удерживающая поверхность 11 носителя субстрата 10 размещается в углублении, и внешней кромкой приёмной платы. Эта ситуация будет более подробно описана далее со ссылкой на фиг. 5А до 5D и на заявленное обрабатывающее приспособление.

Со ссылкой на фиг. 1С и 1D поясняется более подробно выполнение носителя 10 субстрата с расположенным на нём субстратом 2. На фиг. 1С показан схематически вид сверху на носитель 10 субстрата, согласно фиг. 1А, с расположенным на нём субстратом 2. Как можно увидеть, имеет субстрат 2 прямоугольную форму, которой соответствует форма удерживающей поверхности 11, при этом удерживающая поверхность 11 на своём

продольном протяжении, то есть по своей плоскости оказывается меньше, чем субстрат 2. Субстрат 2 имеет длину L_1 вдоль второго горизонтального направления (ось-у), в то время как удерживающая поверхность 11 имеет длину L_{11} вдоль второго горизонтального направления, которое оказывается меньше, чем длина L_1 . В принципе длина L_{11} может быть также равной длине L_1 или быть минимально больше, чем указано здесь. Захватывающие рычаги 121, 122 имеют ширину b_{12} вдоль первого горизонтального направления (ось-х) и общую длину L_{12} вдоль второго горизонтального направления (ось-у). Ширина b_{12} равна при этом общей длине захватывающих рычагов 121, 122, может, однако, в других вариантах выполнения варьироваться относительно длины захватывающего рычага. Первый участок 121а имеет длину L_{12a} , выступающую за пределы удерживающей поверхности 11, которая соответствует длине зоны кромки приёмной платы, как далее поясняется в отношении заявленного обрабатывающего приспособления. Второй участок 121b имеет длину L_{12b} . Удерживающие устройства 13а до 13g, из которых на фиг. 1С показаны только устройства 13а, 13е и 13f, имеют длину L_{13} , которая существенно меньше, чем длина L_1 субстрата 2. Длина L_{13} измеряется при этом для каждого удерживающего устройства 13а до 13g вдоль соответствующей кромки субстрата 2, с которой граничит соответствующее удерживающее устройство 13а до 13g. Это означает, что длина L_{13} удерживающего устройства 13а до 13g не всегда определяется как протяжённость соответствующего удерживающего устройства вдоль второго горизонтального направления (ось-у), как это показано для удерживающего устройства 13е на фиг. 1С, но определяется как протяжённость удерживающего устройства вдоль первого горизонтального направления (ось-х), когда соответствующее удерживающее устройство удерживает кромку субстрата 2, которая простирается вдоль первого горизонтального направления.

На фиг. 1D показано схематическое поперечное сечение по носителю субстрата 10, согласно фиг. 1С, с расположенным на нём субстратом 2 вдоль по линии В-В' согласно фиг. 1С. Субстрат 2 имеет ширину b_1 вдоль первого горизонтального направления (ось-х), в то время как удерживающая поверхность 11 имеет ширину b_{11} вдоль первого горизонтального направления, которая незначительно меньше, чем ширина b_1 . В принципе ширина b_{11} может быть также равной ширине b_1 или незначительно больше неё. Субстрат 2 имеет первую плоскость 201, которая является обрабатываемой поверхностью субстрата, и вторую плоскость 202, которая расположена напротив первой плоскости 201, а также кромку 203, которая соединяет первую плоскость 201 и вторую плоскость 202 в вертикальном направлении (вдоль оси-з). Субстрат 2 располагается, по крайней мере, частью своей второй плоскости 202 на первой плоскости 112 удерживающей поверхности 11. Кромка 203 субстрата 2 имеет высоту h_1 вдоль вертикального направления (ось-з), при этом другие участки субстрата 2

могут иметь другие высоты. Удерживающая поверхность 11 имеет высоту h_{11} , которая оказывается равной по всей продольной плоскости удерживающей поверхности 11. Захватывающие рычаги 121, 122 имеют на участке, на котором они находятся в контакте со второй плоскостью 113 удерживающей поверхности 11, высоту $h_{12'}$ и на других участках имеют высоту h_{12} , которая соответствует сумме высот $h_{12'}$ и h_{11} удерживающей поверхности. Высота $h_{12'}$, а также высота h_{12} являются равными на всём протяжении соответствующих участков захватывающих рычагов 121, 122, но могут, однако, в других вариантах выполнения варьироваться в пределах соответствующих участков. Удерживающие устройства 13а до 13g, из которых на фиг. 1D показаны только удерживающие устройства 13а и 13f, имеют высоту h_{13} , измеренную от первой плоскости 112 удерживающей поверхности 11, которая больше нуля и, преимущественно, меньше, чем высота h_1 субстрата 2. Как показано в первом примере выполнения на фиг. 1А до 1D, могут удерживающие устройства 13а до 13g простирались от кромки 111 удерживающей поверхности 11, так что их нижняя поверхность располагается соответственно на высоте со второй плоскостью 113 удерживающей поверхности 11. Однако, могут удерживающие устройства 13а до 13g граничить также со второй плоскостью 113 удерживающего устройства 11, как это описано для захватывающих рычагов 121, 122, или могут простирались от первой плоскости 112 удерживающей поверхности 11 вверх в вертикальном направлении, если длина L_{11} и ширина b_{11} удерживающей поверхности 11 оказываются больше, чем длина L_1 или же ширина b_1 субстрата 2. Удерживающие устройства 13а до 13g имеют ширину b_{13} , которая существенно меньше, чем ширина b_1 субстрата 2. При этом для каждого удерживающего устройства 13а до 13g измеряется ширина b_{13} в направлении, проходящем перпендикулярно относительно кромки субстрата 2, с которой граничит соответствующее удерживающее устройство 13а до 13g. Это означает, что ширина b_{13} удерживающего устройства 13а до 13g не всегда определяется как протяжённость соответствующего удерживающего устройства в первом горизонтальном направлении (ось-х), как это показано для удерживающего устройства 13f на фиг. 1, но является протяжённостью удерживающего устройства вдоль второго горизонтального направления (ось-у), если когда соответствующее удерживающее устройство удерживает кромку субстрата 2, которая проходит вдоль первого горизонтального направления. Ширина b_{13} , высота h_{13} и длина L_{13} удерживающего устройства 13а до 13g определяют поверхность удерживающего устройства 13а до 13g, которая во время обработки субстрата 2 в обрабатывающем приспособлении аналогично подвергается обработке, в частности в окружающей атмосфере обрабатывающего приспособления и, тем самым, аналогично может покрываться слоем, легироваться или подвергаться комбинированной обработке. Вследствие этого, эти размеры являются настолько небольшими, что они являются абсолютно необходимыми для выполнения функции

удержания, чтобы загрязняемая поверхность сохранялась, по возможности, минимальной.

Размеры удерживающей поверхности 11, захватывающих рычагов 121, 122 и удерживающих устройств 13а до 13г оказываются такими, что обеспечивается в целом надёжное удержание носителя 10 субстрата и субстрата 2. Размеры захватывающих рычагов 121, 122 и их участков, а также размеры удерживающих устройств 13а до 13г являются преимущественно равными для захватывающих рычагов или же удерживающих устройств, но могут быть различными для нескольких или для каждого захватывающего рычага или же для некоторых или для всех удерживающих устройств.

Примерные размеры для составных частей носителя 10 субстрата и для субстрата 2 приведены в следующей таблице.

Таблица 1

Элемент	Длина	Ширина	Высота
Субстрат 2	$L_1 = 156 \text{ мм}$	$b_1 = 156 \text{ мм}$	$h_1 = 0,2 \text{ мм}$
Удерживающая поверхность 11	$L_{11} = 150 \text{ мм}$	$b_{11} = 150 \text{ мм}$	$h_{11} = 1 \text{ мм}$
Захватывающий рычаг 121, 122	$L_{12} = 70 \text{ мм}$	$b_{12} = 10 \text{ мм}$	$h_{12} = 3 \text{ мм}$
	$L_{12a} = 20 \text{ мм}$		$h_{12'} = 2 \text{ мм}$
	$L_{12b} = 20 \text{ мм}$		
Удерживающее устройство 13а до 13г	$L_{13} = 10 \text{ мм}$	$b_{13} = 1 \text{ мм}$	$h_{13} = 0,5 \text{ мм}$

На фиг. 2А и 2В показан схематически вид сверху на второй или же третий вариант выполнения носителя 10' или 10'' субстрата, у которых форма удерживающей поверхности 11' или же 11'' отличается от формы

удерживающей поверхности 11 первого варианта выполнения носителя 10 субстрата, показанного на фиг. 1А до 1D. Таким образом, удерживающая поверхность 11' носителя 10' субстрата имеет круглую форму, которая является оптимальной для транспортировки круглого субстрата, в то время как удерживающая поверхность 11'' носителя 10'' субстрата имеет форму правильного шестиугольника, которая является оптимальной для транспортировки субстрата соответствующей формы. Возможны, однако, также любые другие формы удерживающей поверхности, как например, овальная, треугольная, восьмиугольная или другие разнообразные формы, которые соответственно согласованы с формой субстрата. В зависимости от размеров и формы субстрата могут согласовываться количество, размеры и конструкция захватывающих рычагов. Например, на фиг. 2А изображён захватывающий рычаг 121 и на фиг. 2В изображены два рычага 121, 122. Количество, форма и размеры удерживающих устройств согласуются с соответствующей формой удерживающей поверхности таким образом, что предотвращается продольное перемещение, например, проскальзывание или поворачивание субстрата на удерживающей поверхности в любом горизонтальном направлении. Например, изображено на фиг. 2А три удерживающих устройства 13а до 13с и на фиг. 2В изображено пять удерживающих устройств 13а до 13е.

Если описанные выше варианты выполнения носителя субстрата были пригодны только для удержания и транспортировки только одного субстрата, то может носитель субстрата иметь также несколько удерживающих поверхностей и, тем самым, выполнять одновременно удержание и транспортировку одновременно нескольких субстратов. Это описывается далее со ссылкой на фиг. 3А до 3С и на четвёртый вариант выполнения носителя субстрата. На фиг. 3А показан схематически вид сверху на носитель 100 субстрата с расположенными на нём субстратами 2а до 2d, в то время как на фиг. 3В показано схематически сечение по носителю 100 субстрата вдоль по линии С-С' согласно фиг. 3А. Субстраты 2а до 2d расположены в конструкции, состоящей из колонок и полок, расположенных рядом друг с другом в горизонтальной плоскости, при этом возможно любое другое продольное расположение субстратов, с оптимизацией на форму субстрата, таким образом, возможно также расположение субстратов в виде формы со смещением субстратов, в форме сот или круглой форме. Каждая удерживающая поверхность имеет форму и размеры, которые соответствуют форме расположенного на ней субстрата, при этом удерживающие поверхности выполнены конструктивно как углубления в основном элементе 110 носителя 100 субстрата. При этом продольные измерения удерживающей поверхности имеют такие размеры, что соответствующий субстрат полностью располагается на удерживающей поверхности своей обратной плоскостью. Отдельные субстраты 2а до 2d отделены от соседних субстратов 2а до 2d, а также от кромки основного элемента 110 вертикально

расположенными участками основного элемента 110. Носитель 100 субстрата имеет два захватывающих рычага 121, 122, которые, как описано со ссылкой на первый вариант выполнения, расположены на носителе 10 субстрата, при этом количество, размеры и расположение захватывающих рычагов согласуются с размерами основного элемента 110 и общий вес носителя 100 субстрата согласуется с размещёнными субстратами 2а до 2d.

На фиг. 3С изображено сечение по носителю 100 субстрата, изображённому на фиг. 3В, без самого субстрата. В основном элементе 110 выполнены конструктивно углубления 110а и 110d, основная поверхность которых образует соответственно удерживающую поверхность 11а или же 11d для размещений субстрата. Эти углубления ограничены боковыми участками основного элемента 110, которые на внешней кромке основного элемента выполнены конструктивно как боковая рама 114а и между углублениями 110а и 110d как перемычка 114b. Боковая рама 114а, которая простирается вдоль всей кромки основного элемента 110, а также перемычка 114b служат как удерживающие устройства для продольного удержания соответствующего субстрата на соответствующих удерживающих поверхностях 11а и 11d. Предпочтительно боковая рама, а также выполненные между различными удерживающими поверхностями перемычки являются сплошными, то есть без каких-либо разрывов. Однако, представляется также возможным, чтобы боковая рама и перемычки были выполнены конструктивно как отдельные, разделённые в продольном направлении структуры, которые простираются от основного элемента 110 носителя субстрата вверх в вертикальном направлении (ось-z). Преимущественно, высота боковой рамы 114а и перемычки 114b оказываются меньше, чем высота субстратов, при этом высоты измеряются соответственно от удерживающей поверхности 11а, 11d в вертикальном направлении. Предпочтительно, все удерживающие поверхности 11а, 11d, все перемычки 114b и все участки боковой рамы 114а выполнены одинаковой конструкции.

Со ссылкой на фиг. 4А и 4В поясняются более подробно другие варианты выполнения заявленного устройства для транспортировки субстрата. При этом показан на фиг. 4А вид сбоку на заявленное устройство 1' для транспортировки субстрата во втором варианте выполнения, который пригоден аналогично для одновременного удержания и транспортировки нескольких субстратов. При этом имеет устройство 1' блок 101 из нескольких расположенных друг над другом носителей 10а до 10d субстрата, при этом каждый носитель 10а до 10d субстрата может быть выполнен согласно одному из вариантов выполнения, описанных со ссылкой на фиг. 1А до 3С. Преимущественно носители 10а до 10d выполнены одинаковыми и расположены друг над другом в вертикальном направлении (вдоль оси-z), накрывая друг друга, при этом каждый носитель 10а до 10d субстрата имеет

относительно соседнего носителя 10а до 10d субстрата такое же расстояние в вертикальном направлении. Все носители 10а до 10d субстрата крепятся на той же самой несущей конструкции 14, которая реализует общее удержание и перемещение носителей 10а до 10d субстрата.

Если в технологическом процессе обработки температура достигает значения выше или равной 400°C , как это имеет, например, место при проведении процесса MOCVD, то состоит несущая конструкция 14 из одного или нескольких соответственно термостойких материалов, как например, керамика или кварцевое стекло, или из нескольких слоёв из этих материалов и других материалов. Альтернативно или дополнительно может также располагаться конструкция для теплоизоляции на поверхности несущей конструкции 14, обращённой в сторону удерживающих поверхностей носителя 10а до 10d субстрата. Такая конструкция для теплоизоляции может содержать, например, один или несколько листов для теплоизоляции или соответствующий слой покрытия из золота или несколько отражающих тепло листов или также может выполняться активное охлаждение с помощью охлаждающей жидкости.

На фиг. 4В изображён вид спереди на заявленное устройство 1'' для транспортировки субстрата в третьем варианте выполнения. Устройство 1'' имеет два блока 101а и 101b из расположенных друг над другом носителей субстрата, как они описаны со ссылкой на фиг. 4А. Каждый носитель субстрата выполнен, например, как носитель субстрата, как он был описан со ссылкой на фиг. 1А до 1D и имеет удерживающую поверхность 11, один или несколько захватывающих рычагов 121, 122, а также удерживающие устройства, из которых в данном случае изображены удерживающие устройства 13с и 13d согласно фиг. 1А. Это показано в качестве примера для носителя 10а субстрата. Однако, могут быть выполнены конструктивно также другие варианты выполнения носителя субстрата. Блоки 101а, 101b расположены вдоль первого горизонтального направления (ось-х) рядом друг с другом и соединены с той же самой несущей конструкцией 14. Несущая конструкция 14 является, например, плоской простирающейся параллельно плоскости у-z треугольной, преимущественно, четырёхугольной плитой, на которой крепятся отдельные носители субстрата. Однако, может несущая конструкция 14 иметь также любую другую форму, если она может обеспечить механическую стабильность всех носителей субстрата и общее и одновременное перемещение всех носителей субстрата. Так, может несущая конструкция, например, иметь также непрерывную рамную конструкцию, которая имеет соответствующие фермы и держатели для носителей субстрата. Количество расположенных рядом друг с другом и соединённых с несущей конструкцией 14 блоков 101 из расположенных друг над другом носителей субстрата может быть любым и не ограничивается

изображёнными в данном случае блоками 101a и 101b. Например, может располагаться рядом друг с другом до десяти блоков 101.

Вертикальные расстояния между отдельными носителями 10a до 10d субстрата, согласно фиг. 4A, соответствуют расстоянию между отдельными приёмными платами обрабатывающего приспособления, при этом один носитель субстрата размещается на одной из приёмных плат во время процесса обработки субстрата. Горизонтальное расстояние (вдоль по оси-х) между блоками 101a и 101b согласно фиг. 4И относительно друг друга соответствует горизонтальному расстоянию между отдельными обрабатывающими приспособлениями, которые расположены рядом друг с другом, при этом субстраты, которые размещены на носителях субстрата одного блока 101a, обрабатываются в одном из обрабатывающих приспособлений, и субстраты, которые находятся на носителях субстрата другого блока 101b, обрабатываются в другом обрабатывающем приспособлении, по крайней мере, частично одновременно.

Со ссылкой на фиг. 5A до 5D поясняется более подробно первый вариант выполнения заявленного обрабатывающего приспособления. При этом на фиг. 5A показана в аксонометрической проекции приёмная плата 30, на фиг. 5B изображено схематически сечение по приёмной плате 30 по линии D-D'-D'' согласно фиг. 5D и на фиг. 5A изображено схематически сечение по приёмной плате 30 по линии E-E' согласно фиг. 5A, при этом на фиг. 5C и 5D показан расположенный на плате носитель 10 субстрата и расположенный на нём субстрат 2.

Приёмная плата 30 состоит из основного элемента 300 с первой плоскостью 301, которая простирается в горизонтальной плоскости (плоскость x-y). На первой плоскости 301 выполнено углубление 31 в приёмной плате 30, форма которого и размеры предназначены для того, чтобы расположить в нём носитель субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата. Тем самым, имеет изображённый на фиг. 5A вариант выполнения приёмной платы 30, который соответствует варианту выполнения носителя 10 субстрата, изображённому на фиг. 1A до 1D, следующие участки углубления 31: углубление 311 для размещения удерживающей поверхности носителя субстрата, углубления 312a и 312b для размещения захватывающих рычагов носителя субстрата, а также углубления 131a до 131g для размещения удерживающих устройств носителя субстрата.

Как можно увидеть на фиг. 5B, простираются углубление 311 для размещения удерживающей поверхности и углубления 131a до 131g для размещения удерживающих устройств, из которых на фиг. 5B показано только углубление 131a, до высоты h_{131} в вертикальном направлении, в то время как углубления 312a, 312b для размещения захватывающих рычагов

простираются до высоты h_{312} от первой плоскости 301. Разница между высотой h_{312} и высотой h_{311} соответствует при этом высоте h_{12} участков захватывающих рычагов, граничащих со второй плоскостью удерживающей поверхности, как показано на фиг. 1D. В сечении, изображённом на фиг. 5B, не существует никакого разграничения между углублением 313а для размещения удерживающего устройства и углублением 311 для размещения удерживающей поверхности, так как оба углубления имеют одинаковую высоту h_{311} . Общая высота приёмной платы 300 составляет, как пример, 10 мм, в то время как высота h_{311} , например, составляет 1 мм и соответствует высоте h_{11} удерживающей поверхности носителя субстрата, как показано на фиг. 1D. Поскольку размещённый субстрат имеет, например, высоту h_1 (показано на фиг. 1D) 0,2 мм, как указано в таблице 1, то происходит быстрая передача тепла от приёмной платы 300 на носитель субстрата и на субстрат, в то время как температура самой приёмной платы 300 почти не изменяется благодаря размещённому носителю субстрата.

Необходимо отметить, что продольные размеры, а также высоты углублений 311, 312а, 312b и 313а до 313g измеряются таким образом, что составные элементы носителя субстрата при необходимой температуре приёмной платы 30 во время обработки субстрата могут размещаться в углублениях приёмной платы без большого зазора. Иными словами: тепловое расширение приёмной платы 30 и составных элементов носителя субстрата при необходимой температуре приёмной платы 30 во время обработки субстрата, при этом носитель субстрата должен иметь примерно одинаковую температуру, необходимо учитывать при определении размеров углублений. Выражение «без большого зазора» означает, что между определённым элементом носителя субстрата и кромкой соответствующего углубления в приёмной плате 30 при температуре во время обработки субстрата составляет максимальное расстояние в продольном направлении, то есть в горизонтальном направлении составляет максимум 0,5 мм.

На фиг. 5C изображена приёмная плата 30, согласно фиг. 5A, с размещённым на ней заявленным носителем 10 субстрата и расположенным на нём субстратом 2 в том же самом сечении, как на фиг. 5B. Как можно увидеть, составные элементы носителя 10 субстрата заполняют полностью изображённое на фиг. 5B углубление 31 в приёмной плате 30, так что не имеется никакого расстояния между носителем 10 субстрата и основным элементом 300 приёмной платы 30, также и в горизонтальном направлении. Тем самым, обеспечивается оптимальный тепловой и электрический контакт между приёмной платой 30 и носителем 10 субстрата и, тем самым, с субстратом 2. Удерживающая поверхность 11 полностью размещена (показано на фиг. 5B) в углублении 311, удерживающие устройства 13а до 13g, из которых на фиг. 5C можно увидеть только удерживающее устройство 13а, полностью размещены в углублениях 313а до 313g (как показано на фиг.

5В) и захватывающие рычаги 121 и 122 размещены полностью в углублениях 312a и 312b (как показано на фиг. 5В), так что первая плоскость 112 удерживающей поверхности 11, рабочие плоскости удерживающих устройств 13a до 13g, на которых размещён субстрат 2, и первая плоскость 301 приёмной платы 30 образуют ровную сплошную поверхность. Иными словами: приёмная плата 30 и размещённый на ней носитель 10 субстрата образуют монолитный блок, на котором располагается субстрат 2 и из которого выступают собственно удерживающие устройства 13a до 13g в вертикальном направлении. Тем самым, располагается субстрат 2 полностью ровно и равномерно на первой плоскости 112 удерживающей поверхности 11, на удерживающих устройствах 13a до 13g и на первой плоскости 301 приёмной платы и может обрабатываться равномерно, не загрязняя на большой площади носитель 10 субстрата.

Преимущественно состоит приёмная плата 30 из проводящего электричество материала, как например, алюминий, медь или графит, так что носитель 10 субстрата может нагружаться равномерно определённым электрическим напряжением. Однако, приёмная плата 30 может также на определённых участках, например, на участках, которые граничат с носителем 10 субстрата, а также на участках первой плоскости 301 состоять из проводящего электричество материала, в то время как другие участки могут состоять из не проводящего электричество материала. Аналогично оказывается возможным также применение одного или нескольких изоляционных материалов для общего основного элемента 300 приёмной платы 30, если нет необходимости в нагрузке субстрата 2 определённым напряжением. Также и в данном случае необходимо при выборе материала учитывать их теплостойкость при температурах, существующих во время процесса проведения обработки.

Со ссылкой на фиг. 5 D необходимо ещё раз пояснить взаимодействие между различными участками 121a и 121b захватывающих рычагов 121 или же 122 носителя 10 субстрата и приёмной платы 30. Как можно увидеть, простирается первый участок 121a захватывающего рычага 121 от удерживающей поверхности 11 точно до кромки основного элемента 300 вдоль второго горизонтального направления (ось-у), по которому захватывающий рычаг 121 выступает за пределы удерживающей поверхности 11 и приёмной платы 30. На первом участке 121a выполнен захватывающий рычаг 121 преимущественно из того же материала, как и основной элемент 300 приёмной платы 30, так что, например, электрическое напряжение U , которое подаётся извне на основной элемент 300 приёмной платы 30, существует также на первом участке 121 захватывающего рычага. Тем самым, также действуют аналогичные электрические потенциалы на тех участках, на которых основной элемент 300 не граничит с той поверхностью, которая граничит с пространством, в котором обрабатывается субстрат,

например, с плазменным пространством, как например, на участках, на которых первая плоскость 301 приёмной платы образует эту поверхность. Это повышает равномерность обработки субстрата. На втором участке 121b, который простирается за пределы приёмной платы 30, выполняется захватывающий рычаг 121, предпочтительно, из изоляционного материала, так что приёмная плата 30 и пространство, в котором обрабатывается субстрат, изолировано электрически от других элементов устройства для транспортировки субстрата, например, от несущей конструкции 14, показанной на фиг. 1А.

Конструктивные выполнения приёмной платы 30 и носителя 10 субстрата, как было описано выше и показано на чертежах, позволяют получить омический контакт между приёмной платой 30, носителем 10 субстрата и субстратом 2, если отдельные компоненты сами состоят из проводящего электричество материала. Со ссылкой на фиг. 6 описываются конструктивные варианты выполнения компонентов, которые позволяют осуществить ёмкостное соединение субстрата с приёмной платой 30. при этом может основной элемент 300 загружаться опять извне напряжением U. Однако, носитель 10 субстрата, по крайней мере, на участках, которые непосредственно граничат с субстратом 2, то есть на первом участке 115а удерживающей поверхности 11 и на первом участке 13аа удерживающего устройства 13а, как, например, показано для всех удерживающих устройств 13а до 13g, а также на первых участках захватывающих рычагов 121, 122, которые находятся в непосредственном контакте с субстратом 2, изготовлен из диэлектрического материала. На других участках, то есть на вторых участках 115b удерживающей поверхности 11 и на вторых участках 13аб удерживающего устройства 13а, а также на вторых участках захватывающих рычагов 121, 122 изготавливается носитель 10 субстрата из проводящего электричество материала. Также основной элемент 300 приёмной платы 30 имеет первый участок 300а, на котором он граничит с субстратом 2, и второй участок 300b, на котором он не граничит с субстратом 2, при этом первый участок 300а может также выступать ещё за пределы субстрата 2, как показано на фиг. 6. Первый участок 300а состоит из диэлектрического материала, предпочтительно, из такого же диэлектрического материала, как и первые участки 115а удерживающей поверхности 11 и первые участки 13аа удерживающего устройства 13а, а также первые участки захватывающих рычагов 121, 122, в то время как второй участок 300b выполнен из проводящего электричество материала, преимущественно из того же материала, как и вторые участки 115b удерживающей поверхности и вторые участки 13аб удерживающего устройства 13а, а также первые участки захватывающих рычагов 121, 122. Тем самым, граничит субстрат 2 постоянно с диэлектрическим материалом, так что достигается ёмкостный контакт между приёмной платой 30 и субстратом 2. В качестве диэлектрического материала используется, например, оксид алюминия, оксид кремния, нитрид

кремния или другие пригодные материалы, как соединения или конструкции слоёв из этих материалов.

Наряду с механическим удержанием носителя субстрата и субстрата во время обработки субстрата и в данном случае с подачей на субстрат определённого напряжения, как показано на фиг. 5D, может приёмная плата выполнять также другие функции и выполнять также соответствующим образом.

Таким образом, снабжена приёмная плата 30' во втором варианте выполнения с устройством 32 для нагревания приёмной платы, как показано на фиг. 7A. Устройство 32 может быть нагревательным или охлаждающим устройством и, например, состоять из электрического нагревателя или системы жидкостного охлаждения, через которую может протекать горячая или охлаждающая жидкость. При этом может устройство 32 располагаться в основном элементе 300 приёмной платы 30' и граничить со второй плоскостью 302 приёмной платы 30', как показано на фиг. 7A, или полностью охватывать основной элемент 300, как показано на фиг. 7B. Кроме того, оказывается также возможным, чтобы это устройство располагалось не в основном элементе 300, но только граничило со второй плоскостью 302. Вторая плоскость 302 является такой плоскостью приёмной платы 30', которая расположена напротив первой плоскости 301, в которой выполнено углубление 31. Если при нагревании приёмной платы 30' будут достигнуты высокие температуры, то есть температуры выше или равные 400⁰С, то при выборе материалов приёмной платы 30' необходимо учитывать их теплостойкость. Например, может приёмная плата 30' состоять тогда из керамики или кварцевого стекла.

В третьем варианте выполнения используется приёмная плата 30' не только для нагревания приёмной платы (как описано со ссылкой на фиг. 7A), но имеет также кроме того устройство для подачи газа или газов. Это имеет преимущество, прежде всего, для обрабатывающих приспособлений, у которых несколько приёмных плат 30' расположено вертикально друг над другом и у которых подвергаются обработке субстраты, для которых необходим определённый состав газа в обрабатывающей камере. Устройство для подачи технологического газа или технологических газов представляет собой, например, газовый распределитель 33, как он показан на фиг. 7B. Газовый распределитель 33 имеет при этом запас газа в камере 331, которая заполняется, например, извне газом по газовому трубопроводу, и несколько газовых каналов 332, которые осуществляют соединение между камерой 331, имеющей запас газа, со второй плоскостью 302 приёмной платы 30'. Тем самым, может газ подаваться из камеры 331, имеющей запас газа, по газовым каналам 332 в камеру для обработки субстрата, которая расположена в вертикальном направлении под приёмной платой 30'' и под субстратом,

который размещён на другой приёмной плате, расположенной в вертикальном направлении под приёмной платой 30''.

На фиг. 8А показано схематически обрабатывающее приспособление 3а с несколькими приёмными платами 30а до 30d, выполненными как плазменные электроды, которые, например, выполнены в первом варианте выполнения, описанном со ссылкой на фиг. 5А до 5D. При этом в приёмные платы 30а до 30d уложены соответственно носители 10а субстрата с расположенным на них субстратом. Как пример, показаны носитель субстрата 10а и субстрат 2а, которые вставлены в приёмную плату 30а. Каждая приёмная плата 30а до 30d представляет собой плазменный электрод пары плазменных электродов. Обрабатывающее приспособление 3а содержит в качестве самого верхнего плазменного электрода, то есть в вертикальном направлении плазменный электрод, расположенный над всеми другими плазменными электродами, топовый электрод 34, который не имеет никакого углубления, как другие плазменные электроды, то сеть приёмные платы 30а до 30d, и не предусмотрен для приёма субстрата во время его обработки и не предназначен для этого. В такой конструкции плазменных электродов, называемой также электродный блок, соединяются до 200 электродов, которые расположены параллельно относительно друг друга на типовом расстоянии от 3 мм до 30 мм, с одним, по крайней мере, из двух проводов 35а, 35b, подающих напряжение, из которых, по крайней мере, один соединён с генератором, подающим напряжение, который установлен за пределами устройства для плазменной обработки. Один, по крайней мере, из двух проводов может также подсоединяться на массу. Подсоединение подающих напряжение проводов 35а, 35b к источнику напряжения осуществляется через соединительные клеммы К1 и К2. При подаче соответствующего напряжения между плазменными электродами пары плазменных электродов может, тем самым, производиться объемная плазма в плазменной камере 36, которая находится между плазменными электродами. С помощью произведённых в плазме или находящихся в ней компонентов может обрабатываться расположенный на приёмной плате 30а до 30d субстрат, который образует в вертикальном направлении нижний плазменный электрод пары плазменных электродов.

На фиг. 8В изображено схематически обрабатывающее приспособление 3b с несколькими приёмными платами 30е до 30h, которые позволяют выполнить процессы-CVD в конструкции с уложенными штабелями платами при температурах процесса до 1000⁰С. При этом в приёмные платы 30е до 30h уложены соответственно носители субстрата с размещённым на них субстратом. В качестве примера, обозначены один носитель 10а субстрата и один субстрат 2а, которые размещены на приёмной плате 30е. Приёмные платы 30е до 30g, аналогично, как и показанная на фиг 7В приёмная плата 30'' выполнены из двух частей и состоят в верхней половине 303 из

соответствующего нагревателя 32а (например электрический нагреватель), в который может укладываться носитель субстрата при хорошем тепловом контакте. Нижняя половина 304 каждой приёмной платы 30е до 30g представляет собой газовый распределитель 33 (аналогично как на фиг. 7b), который обеспечивает камеру 36а технологическим газом. Между нагревателем 32а и газовым распределителем 33 находится ещё одна конструкция 37 для изоляции от тепла, которая предотвращает тепловой поток от нагревателя 32а к газовому распределителю 33 или, по крайней мере, сильно уменьшает его. Конструкция 37 для изоляции от тепла может состоять, например, из нескольких изолирующих тепло листов. Верхний участок 303 нагревается до первой температуры, которая соответствует необходимой температуре субстрата и носителя субстрата, например, от 400⁰С до 1000⁰С. Нижний участок 304 с газовым распределителем 33 удерживается на значительно более низкой второй температуре, чем субстрат и носитель субстрата, что может, например, достигаться благодаря внутреннему охлаждению охлаждающей водой. Процесс-CVD может выполняться в условиях атмосферного давления или в вакууме при типичном давлении между 1 мбар (100 Па) до 300 мбар (30 кПа). В результате протекающего из газового распределителя 33 технологического газа в направлении расположенного внизу субстрата достигается на основании его термического разложения на горячей поверхности субстрата образование слоя-CVD на субстрате. Газовый распределитель 33 при этом, напротив, незначительно покрывается слоем или не покрывается.

Разумеется, могут располагаться отдельно, то есть выполненные отдельно от приёмной платы, газовый распределитель и соответствующие приёмные платы альтернативно. Как показано на фиг. 8В может расположенная в вертикальном направлении самая верхняя приёмная плата заменяться отдельным газовым распределителем 33. Расположенная в вертикальном направлении самая нижняя приёмная плата 30h может иметь, напротив, только нагреватель 32а, как показано на фиг. 8В, или только нагреватель 32а и конструкцию 37 для изоляции от тепла, однако не газовый распределитель 33. Однако, могут все приёмные платы выполняться конструктивно одинаково.

В дальнейшем может заявленное обрабатывающее приспособление быть как обрабатывающее приспособление, которое содержит заявленную приёмную плату и предназначено для обработки субстрата. Например, может такое обрабатывающее приспособление быть нагревательным устройством, в котором субстрат подвергается определённое время обработке в определённой окружающей атмосфере при определённой температуре.

Со ссылкой на фиг. 9 поясняется заявленный способ обработки субстрата. Сначала размещают субстрат на первом этапе S10 с помощью известных из

уровня техники средств на носителе субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата. В последующем продвигают носитель субстрата, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении в обрабатывающее приспособление, которое имеет приёмную плату, на которой удерживается субстрат во время обработки, до тех, пока носитель субстрата не будет находиться в вертикальном направлении точно над приёмной платой обрабатывающего приспособления (этап S20). Затем носитель субстрата укладывают на приёмную плату, для чего носитель субстрата перемещают вниз в вертикальном направлении, до тех пор, пока не будет уложен носитель субстрата (этап S30). На последующем этапе S40 обрабатывают субстрат, как это необходимо, который размещён с носителем субстрата на приёмной плате. После окончания обработки субстрата поднимают носитель субстрата от приёмной платы движением, направленным вверх в вертикальном направлении (этап S50) и затем перемещают, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении из обрабатывающего приспособления (этап S60). Наконец, удаляют субстрат из носителя субстрата с помощью известных из уровня техники средств (этап S70) и подают для дальнейшей обработки.

Этапы S20 и S30, а также этапы S50 и S60 могут по времени накладываться, например, выполняют комбинированное вертикальное и горизонтальное движение, например, спиралеобразное движение. Это оказывается возможным только тогда, когда это позволяют сделать размеры обрабатывающего приспособления, в частности вертикальное расстояние между приёмной платой и элементом обрабатывающего приспособления, расположенным над ней в вертикальном направлении, или обрабатывающей установкой, частью которой является обрабатывающее приспособление и в пределах которой расположено обрабатывающее приспособление.

Кроме того, можно повторять многократно этапы S20 до S60, при этом носитель субстрата перемещается соответственно в обрабатывающее приспособление туда и обратно и субстрат соответственно обрабатывается. Так может, например, в первом обрабатывающем приспособлении выполняться обработка для плазменной и химической очистки поверхности субстрата, в то время как во втором обрабатывающем приспособлении может выполняться обработка для отделения слоя на поверхности субстрата. При этом оказывается возможным, транспортировать субстрат от одного обрабатывающего приспособления к последующему обрабатывающему приспособлению без прерывания вакуума, который в данном случае является необходимым для соответствующей обработки.

На примере фиг. 10А до 10D показаны примеры движения носителя субстрата в горизонтальном и вертикальном направлении. При этом, изображают фиг. 10А и 10В соответственно схематически сечение по

приёмной плате 30 заявленного обрабатывающего приспособления и по заявленному носителю 10 субстрата с размещённым на нём субстратом 2, в то время как на фиг. 10С показан вид сверху на приёмную плату 30 заявленного обрабатывающего приспособления и на заявленный носитель 10 субстрата с размещённым на нём субстратом 2. Возможны аналогичные движения носителя субстрата, однако, также и приёмных плат, которые имеют ровную поверхность и не имеют углубления, соответствующего носителю субстрата.

На изображённых на фиг. 10А этапах перемещения перемещают носитель 10 субстрата сначала вдоль первого горизонтального направления (ось-х) в обрабатывающее приспособление, как показано стрелкой V1, пока носитель субстрата не будет находиться над приёмной платой 30 и, в частности, выше углубления 31, выполненного в приёмной плате 30. Затем перемещается носитель 10 субстрата в вертикальном направлении (ось-z) вниз (стрелка V2), пока он не будет размещён в углублении 31 приёмной платы 30. Затем субстрат 2 обрабатывается. После завершения обработки перемещается носитель 10 субстрата в вертикальном направлении вверх (стрелка V3), пока держатель 10 субстрата не будет поднят с приёмной платы 30 и не будет находиться в вертикальном направлении над приёмной платой 30 на расстоянии от неё, которое позволит выполнять движение носителя 10 субстрата в горизонтальном направлении без повреждения приёмной платы 30 или носителя 10 субстрата или субстрата 2. Затем перемещается носитель 10 субстрата вдоль первого горизонтального направления из обрабатывающего приспособления (стрелка V4). Этот этап движения соответствует способу с непрерывным режимом работы, при котором носитель 10 субстрата перемещается в одном и том же направлении в обрабатывающее приспособление и из него. Этот этап пригоден, в частности, для обрабатывающих приспособлений, у которых компоненты обрабатывающих приспособлений, как например, натяжные элементы и/или газовые трубы, расположены максимально на одной из обеих сторон приёмной платы 30, которые простираются вдоль первого горизонтального направления (ось-х) и расположены напротив друг друга на втором горизонтальном направлении (ось-у). Хотя могут эти компоненты располагаться также в незначительной части вдоль обеих сторон приёмной платы 30, которые простираются вдоль второго горизонтального направления (ось-у) и расположены напротив друг друга в первом горизонтальном направлении (ось-х), однако, только тогда, если они не мешают или не сказываются отрицательно на движениях V1 и V4.

Показанный на фиг. 10В этап движения отличается от показанного на фиг. 10А этапа движения тем, что горизонтальные движения V1 и V4 носителя субстрата выполняются вдоль второго горизонтального направления (ось-у), в котором простираются также захватывающие рычаги

носителя 10 субстрата. Поскольку захватывающие рычаги носителя 10 субстрата соединены с манипулятором, который на фиг. 10В находится, например, справа от носителя 10 субстрата, но, однако, в данном случае не показан, то носитель 10 субстрата перемещается вдоль положительного второго горизонтального направления в обрабатывающее приспособление (стрелка V1) и вдоль отрицательного второго горизонтального направления опять из обрабатывающего приспособления (стрелка V4). Положительное горизонтальное направление и отрицательное горизонтальное направление являются противоположными. Такой этап движения пригоден, в частности, для обрабатывающих приспособлений, у которых, по крайней мере, на одной из обеих сторон приёмной плиты 30, которые простираются вдоль второго горизонтального направления (ось-у) и расположены напротив друг друга на первом горизонтальном направлении, расположены компоненты обрабатывающих приспособлений, как например, натяжные элементы и/или газовые трубы, которые препятствуют движению носителя 10 субстрата вдоль по первому горизонтальному направлению (ось-х) или оказывают отрицательное влияние.

Описанные выше этапы движения содержали только прямолинейные движения носителя 10 субстрата. Со ссылкой на фиг. 10С описывается другой этап движения, который наоборот содержит не прямолинейные движения носителя 10 субстрата. Так, носитель 10 субстрата перемещается в обрабатывающее приспособление благодаря вращательному движению (стрелка V1), которое выполняется в горизонтальной плоскости приёмной плиты 30, и размещается на приёмной плите 30. Затем носитель 10 субстрата размещается на приёмной плите 30 благодаря движению (V2), направленному вниз (ось-z) в вертикальном направлении, субстрат 2 обрабатывается и носитель 10 субстрата благодаря движению (V3), направленному вверх в вертикальном направлении, опять поднимается от приёмной плиты 30. Затем носитель 10 субстрата благодаря вращательному движению (стрелка V4) в горизонтальной плоскости над приёмной плитой 30 перемещается из обрабатывающего приспособления. Также и в этом случае должны другие компоненты обрабатывающего приспособления располагаться таким образом, чтобы они не мешали движениям носителя 10 субстрата, в частности движениям V1 и V4.

На фиг. 11 показан схематически вид сверху на вариант выполнения заявленной обрабатывающей установки 400. Обрабатывающая установка 400 имеет несколько камер, которые расположены друг за другом в первом горизонтальном направлении (ось-х) и является установкой с непрерывным режимом работы (прямая установка), в которой обрабатываемый субстрат транспортируется в первом горизонтальном направлении от одной камеры к следующей камере. Преимущественно расположены все камеры на одной и той же горизонтальной плоскости, так что субстрат должен перемещаться

только в первом горизонтальном направлении, чтобы попадать из одной камеры в соседнюю камеру.

Обрабатывающая установка 400 содержит загрузочную камеру 410, входную камеру 420, обрабатывающую камеру 430, выходную камеру 440 и разгрузочную камеру 450. Загрузочная камера 410 и разгрузочная камера 450 могут быть закрытыми камерами, которые закрыты от окружающей атмосферы со всех сторон стенками камеры, золотниковыми клапанами или дверцами, как можно увидеть на фиг. 11. Однако загрузочная камера 410 и разгрузочная камера 450 могут быть открытыми камерами или пунктами, которые, по крайней мере, с одной своей стороны остаются открытыми относительно окружающей среды и ничем не ограничены. Загрузочная камера 410 предназначена для того, позволить разместить один субстрат 2 на носителе субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата. Для этой цели может загрузочная камера 410 принимать устройство для транспортировки субстрата и удерживать его. На фиг. 11 изображено, например, устройство 1' для транспортировки нескольких субстратов, как оно было описано со ссылкой на фиг. 4А, при этом устройство 1' содержит несколько носителей субстрата и, тем самым, несколько удерживающих поверхностей 11 и захватывающих рычагов 121 и 122, которые соединены с одной общей несущей конструкцией 14. Сама загрузочная камера может содержать средства для размещения субстрата на устройстве для транспортировки субстрата. Альтернативно могут такие средства для размещения субстрата располагаться также за пределами загрузочной камеры и, тем самым, не быть частью обрабатывающей установки 400, как это показано на фиг. 11. Аналогичным образом, предназначена разгрузочная камера 450 для того, чтобы выполнить удаление субстрата 2 из носителя субстрата устройства 1' для транспортировки субстрата и удерживать его. Относительно средств для удаления субстрата из устройства для транспортировки субстрата является действительным то же самое, как и было описано относительно средств для размещения субстрата на устройстве для транспортировки субстрата.

Входная камера 420 и выходная камера 440 предназначены для того, чтобы производить такую атмосферу, которая должна соответствовать атмосфере в последующей камере, то есть в загрузочной камере 430 или же разгрузочной камере 450, по крайней мере, по некоторым параметрам (например, давление). Тем самым, могут минимизированы процессы эвакуации и проветривания обрабатывающей камеры 430 и/или загрузочной камеры и разгрузочной камеры 410, 450. Однако, функции входной камеры и/или выходной камеры 420, 440 могут быть реализованы также с помощью загрузочной или же разгрузочной камеры 410, 450 или в обрабатывающей камере 430, так что входная камера и/или выходная камера 420, 440 могут отсутствовать.

Обрабатывающая камера 430 предназначена собственно для обработки субстрата 2 и содержит, по крайней мере, одно обрабатывающее приспособление с приёмной платой, на которой удерживается субстрат во время его обработки. На фиг. 11, также 12А и 12В изображено соответственно заявленное обрабатывающее приспособление 3. Однако, обрабатывающая камера может также содержать обрабатывающее приспособление, приёмная плата которой аналогично выполнена ровной и не имеет углубления, соответствующего носителю субстрата заявленного устройства для транспортировки субстрата. Обрабатывающее приспособление 3 содержит точно столько же приёмных плат 30, какое содержит устройство 1' удерживающих поверхностей 11. Кроме того, содержит обрабатывающее приспособление 3 питающее устройство 38, предназначенное для подготовки и подачи среды, необходимой для обработки субстрата 2, как газы или тепловые потоки или напряжение. Питающее устройство 38 расположено внутри обрабатывающей камеры 430 в представленном варианте выполнения таким образом, что удерживающая поверхность 11 устройства 1' может перемещаться благодаря движению в первом горизонтальном направлении (ось-х) в обрабатывающее приспособление 3 или из него и располагаться над приёмной платой 30, без необходимости перемещения вдоль второго горизонтального направления (ось-у).

По крайней мере, входная камера 420, обрабатывающая камера 430 и выходная камера 440 являются согласно представленному варианту выполнения вакуумными камерами, в которых может устанавливаться определённая независимая от других камер атмосфера, которая характеризуется определённым давлением и определённым составом газа. Все камеры 410 до 450 соединены с помощью золотникового клапана 460 с соответствующей смежной камерой или соответствующими смежными камерами. Тем самым, оказывается возможным транспортировать устройство 1', например, из входной камеры 420 в обрабатывающую камеру 430 или из обрабатывающей камеры 430 в выходную камеру 440, не прерывая при этом вакуума.

Обрабатывающая установка 400 также может иметь несколько обрабатывающих камер (или несколько обрабатывающих приспособлений в одной обрабатывающей камере) и/или несколько входных и выходных камер, которые соответственно расположены и оборудованы согласно необходимым параметрам общего технологического процесса обработки субстрата. При этом может субстрат обрабатываться без промежуточной перекладки одного носителя субстрата на другой носитель субстрата в нескольких обрабатывающих приспособлениях, при этом уменьшается большое загрязнение между различными обрабатывающими приспособлениями.

Как показано на фиг. 11 может находиться несколько заявленных устройств для транспортировки субстрата одновременно в обрабатывающей установке. Так, может, например, находиться первое устройство 1' в загрузочной камере 410 с размещёнными в нём субстратами, в то время как второе устройство 1' находится в обрабатывающей камере 430 и расположенные в нём субстраты 2 обрабатываются. В зависимости от оснащённости обрабатывающей установки 400 могут находиться различные количества устройств для транспортировки субстрата в обрабатывающей установке одновременно. После удаления субстрата из устройства 1' для транспортировки субстрата в разгрузочной камере 450 может пустое устройство 1' для транспортировки субстрата за пределами обрабатывающей установки 400 или в зоне обрабатывающей установки 400 возвращаться опять к загрузочной камере, так что оно опять предоставляется для обработки субстрата. Это будет пояснено далее более подробно.

Как было уже описано со ссылкой на фиг. 4В, может устройство для транспортировки субстрата иметь также несколько расположенных в продольном направлении блоков из размещённых друг над другом носителей субстрата. Так, могут, например, 120 субстратов, которые расположены в 6 блоках соответственно отдельно по 20 субстратов в каждом из носителей субстрата, транспортироваться через обрабатывающую установку и обрабатываться в ней. При этом обрабатывающее приспособление может содержать столько расположенных рядом друг с другом блоков из размещённых друг над другом приёмных плат, так что все субстраты могут обрабатываться в одном и том же обрабатывающем приспособлении. Альтернативно может также находиться несколько обрабатывающих приспособлений, которые имеют преимущественно одинаковую конструкцию, в одной обрабатывающей камере, при этом соответственно расположены только приёмные платы для размещения на них носителей субстрата одного блока или нескольких, но не всех блоков с носителями субстрата с размещёнными на них субстратами в одном из обрабатывающих приспособлений. Примеры таких обрабатывающих камер показаны схематически на фиг. 12А и 12В

На фиг. 12А показан схематически вид сверху на обрабатывающую камеру 430' с обрабатывающим приспособлением 3' и устройством для транспортировки субстрата с шестью блоками 101а до 101f с носителями субстрата, при этом в каждом блоке 101а до 101f расположено несколько носителей субстрата в вертикальном направлении друг над другом. Носители субстрата всех блоков 101а до 101f соединены с одной и той же несущей конструкцией 14 и с её помощью с несущим блоком 471 и направляющей системой 472 толкающего приспособления. Обрабатывающее приспособление 3' имеет шесть блоков 305а до 305f из приёмных плат, при

этом приёмные платы 305 до 305f размещены соответственно вертикально друг над другом. Кроме того, содержит обрабатывающее приспособление 3' общее питающее устройство 38, которое предназначено для подготовки и подачи среды, необходимой для обработки субстратов, как газы или тепловые потоки или напряжение для всех блоков 305a до 305f. Как результат, обрабатываются все субстраты в одном и том же обрабатывающем приспособлении 3'.

На фиг. 12В показан схематически вид сверху на обрабатывающую камеру 430' с тремя обрабатывающими приспособлениями 3''а до 3''с и с одним устройством для транспортировки субстрата с шестью блоками 101a до 101f из носителей субстрата, при этом в каждом блоке 101a до 101f расположено несколько носителей субстрата друг над другом в вертикальном направлении. Носители субстрата всех блоков 101a до 101f соединены с одной и той же несущей конструкцией 14 и над ней с несущим блоком 471 и направляющей системой 472. Субстраты соответственно двух из блоков 101a до 101f обрабатываются в одном из обрабатывающих приспособлений 3'а до 3'с. Это означает, что субстраты блоков 101a и 101b обрабатываются в обрабатывающем приспособлении 3'а, субстраты блока 101c и 101d обрабатываются в обрабатывающем приспособлении 3'b и субстраты блока 101e и 101f обрабатываются в обрабатывающем приспособлении 3'с. Для этого имеет каждое из обрабатывающих приспособлений 3''а до 3''с соответственно два блока 305a и 305b из приёмных плат, при этом приёмные платы блока 305a и 305b расположены соответственно в вертикальном направлении друг над другом. Кроме того, содержит каждое из обрабатывающих приспособлений 3''а до 3''с одно питающее устройство 38a до 38с, которое предназначено для подготовки и подачи среды, необходимой для обработки субстрата, как газы или тепловые потоки или напряжение для каждого из блоков 305a и 305b одного из обрабатывающих приспособлений 3''а до 3''с. Предпочтительно все обрабатывающие приспособления 3''а до 3''с имеют одинаковую конструкцию.

Разумеется, может располагаться в одной обрабатывающей камере любое количество обрабатывающих приспособлений, которые пригодны для приёма любого количества блоков из носителей субстрата.

Возвращаясь к фиг. 11, следует отметить, что обрабатывающая установка 400 имеет, кроме того, перемещающую конструкцию 470, которая предназначена для перемещения устройства 1' внутри обрабатывающей установки 400 и простирается по всей длине обрабатывающей установки 400 через все камеры 410 до 450. Перемещающая конструкция 470 содержит, по крайней мере, один несущий блок 471, по крайней мере, одну направляющую систему 472, а также направляющие элементы 473, один блок управления 474 и одну систему обратной подачи 475 в одной зоне обрабатывающей

установки 400, которая проходит, по крайней мере, за пределами обрабатывающей камеры 430. С помощью системы обратной подачи 475 может возвращаться несущий блок 471 и соединённая с ним направляющая система 472, а также в данном случае соединённое с ней свободное, тем самым, устройство 1' для транспортировки субстрата опять от разгрузочной камеры 450 к загрузочной камере 410, так что оно опять предоставляется для обработки субстрата. Система обратной подачи 475 образует, тем самым, вместе с другими компонентами перемещающей конструкции 470 замкнутую систему для перемещения устройства 1' для транспортировки субстрата.

Система обратной подачи 475 может быть выполнена конструктивно аналогично элементам перемещающей конструкции 470 внутри камер 410 до 450 и, например, иметь также направляющие элементы 473. Однако, может система обратной подачи 475 выполняться конструктивно иначе и может иметь дополнительные устройства, как например, очистительное устройство. Система обратной подачи 475 может быть расположена свободно относительно камер 410 до 450 обрабатывающей установки 400, например, над или под камерами 410 до 450 или сбоку от них, однако, преимущественно всегда за пределами камер 410 до 450.

Преимущественно перемещаются с помощью системы обратной подачи 475 опять обратно к обрабатывающей камере 410 транспортировочные устройства, которые соответственно содержат один несущий блок 471 и направляющую систему 472 с одним или с несколькими закреплёнными на ней устройствами 1' для транспортировки субстрата после разгрузки субстрата в разгрузочной камере 450. Система обратной подачи 475 для транспортировочных устройств может, тем самым, служить одновременно в качестве буфера для транспортировочных устройств. То есть, если достаточно много транспортировочных устройств (обычно между 5 и 15 штук) циркулирует в обрабатывающей установке, таким образом, то может в системе обратной подачи 475 устанавливаться перед загрузочной камерой 410 очередь из транспортировочных устройств. В результате этого, могут всегда вызываться транспортировочные устройства для загрузки субстратом из системы обратной подачи 475 и обрабатывающая установка 400 может работать непрерывно.

Блок управления 474 служит для управления несущим блоком 471 и направляющими элементами 473, а также системой обратной подачи 475, так что устройство 1' может перемещаться в желаемом направлении внутри обрабатывающей установки 400. Управление, а также необходимые для этого средства, как сигнальные провода или механические, гидравлические или пневматические элементы управления показаны схематически стрелками, которые, начиная от блока управления 474, направлены к некоторым

направляющим элементам 473, к несущему блоку 471 и к системе обратной подачи 475. Направляющие элементы 473 расположены в соответствующих камерах 410 до 450, в то время как несущий блок 471 и направляющая система 472 соединены с устройством 1' и перемещаются вместе с ним через обрабатывающую установку 400. Направляющая система 472 взаимодействует с направляющими элементами 473 таким образом, что устройство 1' удерживается и может определённо перемещаться вдоль первого горизонтального направления (ось-х). При этом имеют отдельные направляющие элементы 473 расстояние относительно друг друга вдоль первого горизонтального направления (ось-х), которое измеряется таким образом, что несущий блок 471 удерживается в каждой точке внутри обрабатывающей установки 400 всегда, по крайней мере, двумя направляющими элементами 473.

На фиг. 13 показано сечение по обрабатывающей установке по линии F-F' фиг. 11 и служит для пояснения примера конструктивного выполнения перемещающей конструкции 470, в частности несущего блока 471, направляющей системы 472 и направляющих элементов 473. Можно увидеть устройство 1' для транспортировки субстрата, которое имеет несколько носителей 10а до 10d субстрата и несущую конструкцию 14, а также перемещающую конструкцию 470, при этом не показан блок управления и боковая стенка камеры 411 загрузочной камеры 410. Другие стенки загрузочной камеры 410 не показаны с целью большей наглядности. Несущий блок 471 является простирающейся в вертикальном направлении плитой, которая на своей стороне, обращённой от стенки камеры 411, соединена неподвижно против перемещения в первом горизонтальном направлении (ось-х) и подвижно в вертикальном направлении (ось-з). Соединение может быть при этом выполнено соответственно разъёмным или неразъёмным. Несущий блок 471 предназначен для того, чтобы определённо перемещать несущую конструкцию 14 в вертикальном направлении и имеет необходимые для этого средства. Эти средства могут быть электрическими, механическими, гидравлическими или пневматическими, чтобы реализовать движение несущей конструкции в вертикальном направлении и известны из существующего уровня техники. Дополнительно может несущий блок 471 иметь также средства, которые позволяют выполнить определённое движение несущей конструкции 14 вдоль второго горизонтального направления (ось-у). На стороне несущего блока 471, обращённой к стенке камеры 411 расположены неподвижно верхняя балка 472а и нижняя балка 472b, при этом верхняя балка и нижняя балка 472а, 472b образуют вместе направляющую систему 472 согласно фиг. 11. Верхняя и нижняя балки 472а, 472b расположены соответственно на ролике 476а, 476b, которые в свою очередь расположены на валу 477а, 477b. Преимущественно, по крайней мере, один из роликов 476а, 476b соединён прочно с принадлежащим ему валом 477а, 477b. «Прочно» означает в данном случае, что соответствующие

компоненты таким образом соединены между собой, что они не могут перемещаться относительно друг друга или независимо друг от друга, при этом соединение может выполнено разъёмным, например, как болтовое соединение, или неразъёмным, например, сваркой. Валы 477a, 477b пропущены через стенку камеры 411 и могут, тем самым, приводиться во вращение снаружи, в результате чего ролики 476a, 476b вращаются и несущий блок 471 перемещается, тем самым, вместе с соединённым с ним устройством 1' вдоль первого горизонтального направления (ось-х). Ролики 476a, 476b могут располагаться также на валах 477a, 477b с возможностью вращения, так что поддерживают движение несущего блока 471 вдоль первого горизонтального направления только пассивно. Движение несущего блока 471 вдоль первого горизонтального направления может само по себе затем осуществляться и управляться с помощью других средств. Ролик 476a и вал 477a, которые взаимодействуют, образуют вместе верхний направляющий элемент 473a, в то время как ролик 476b и вал 476b образуют другой направляющий элемент 473b. Балки 472a, 472b простираются в основном прямолинейно вдоль первого горизонтального направления (ось-х), при этом, по крайней мере, передние концы балок 472a, 472b, то есть конечные участки балок 472a, 472b, которые в направлении движения несущего блока 471 вступают в контакт как первые с одним роликом 476a, 476b, имеют закругление или могут быть загнуты в вертикальном направлении вверх, чтобы добиться плавного перехода соответствующих балок 472a, 472b на соответствующий ролик 476a, 476b.

Разумеется, возможны также другие варианты выполнения отдельных компонентов перемещающей конструкции 470, в частности, несущего блока 471, направляющей системы 472 и/или направляющих элементов 473, если могут быть обеспечены надёжное удержание и определённое движение устройства 1'.

При высоких температурах, возникающих, по крайней мере, в одной из камер обрабатывающей установки, как, например, в обрабатывающей камере, которая используется для отделения-MOCVD (металлорганические химические паровые отложения, металлорганические отделения в газовой фазе), если это имеет место, могут в данном случае оказаться необходимыми конструкции для теплоизоляции перемещающей конструкции 470 или других составных частей соответствующей камеры и которые существуют, однако, для большей наглядности на фиг. 11 до 13 не показаны. Процесс-MOCVD выполняется, например, при температурах субстрата между 600⁰C и 1000⁰C, в то время как поддерживаемые плазменные процессы выполняются большей частью при температурах субстрата между 20⁰C и 400⁰C. Такими конструкциями для теплоизоляции являются, например, теплоизоляционные листы или покрытия, которые известны из уровня техники.

В других вариантах выполнения заявленной обрабатывающей установки могут загрузочная камера и разгрузочная камера реализовываться также одной и той же камерой, при этом существующие камеры хотя и могут располагаться линейно, однако, перемещение субстрата вдоль первого горизонтального направления необходимо как в положительном, так и в отрицательном направлении.

Кроме того, возможны также и вертикальные расположения камер друг над другом или круговое расположение камер или нескольких камер вокруг одной центральной загрузочной и разгрузочной камеры.

Точное выполнение носителя субстрата и общего устройства для транспортировки субстрата, а также точное выполнение приёмной платы и всего обрабатывающего приспособления могут оптимально согласовываться с условиями обработки субстрата и перемещением носителя субстрата, в частности, форма и количество удерживающих поверхностей, захватывающих рычагов и приёмных плат могут выбираться самостоятельно независимо от изображённых вариантов выполнения и не ограничиваются изображёнными формами и количеством. Также возможны комбинации различных компонентов изображённых вариантов выполнения, если они не исключают взаимно друг друга.

Аналогично, могут комбинироваться различные варианты обрабатывающей установки между собой, если взаимно не исключают друг друга.

Ссылочные номера

- 1, 1' 1'' – устройство для транспортировки субстрата
- 10, 10' 10'' - носитель субстрата
- 10a – 10d, 100, 101, 101a-101f блок из расположенных вертикально друг над другом носителей субстрата
- 11, 11a, 11d – удерживающая поверхность
- 110 – основной элемент носителя субстрата
- 110a, 110d – углубление в основном элементе
- 111 – кромка удерживающей поверхности
- 112 - первая верхняя плоскость удерживающей поверхности
- 113 – вторая верхняя плоскость удерживающей поверхности
- 114a – боковая рама удерживающей поверхности
- 114b – перемычка между углублениями удерживающей поверхности
- 115a – первый участок удерживающей поверхности
- 115b – второй участок удерживающей поверхности
- 121, 122 – захватывающие рычаги
- 121a – первый участок захватывающего рычага
- 121b - второй участок захватывающего рычага
- 13a – 13g – удерживающее устройство
- 14 – несущая конструкция
- 2, 2a – 2d – субстрат
- 201 – первая плоскость субстрата
- 202 - вторая плоскость субстрата
- 203 – кромка субстрата
- 3, 3a, 3b, 3', 3''a – 3''c – обрабатывающее приспособление
- 30, 30', 30'', 30a – 30h – приёмная плата
- 300 – основной элемент приёмной платы
- 300a – первый участок основного элемента
- 300b – второй участок основного элемента
- 301 – первая плоскость приёмной платы
- 302 - вторая плоскость приёмной платы
- 303 – верхняя зона приёмной платы
- 304 – нижняя зона приёмной платы
- 305a – 305f – блок из приёмных плат
- 31 – углубление в приёмной плате
- 311 – углубление для размещения удерживающей поверхности
- 312a, 312b – углубление для приёма захватывающего рычага
- 313a, 313g – углубление для приёма удерживающего устройства
- 32 – устройство для нагревания приёмной платы
- 32a – нагреватель
- 33 – газовый распределитель
- 331 – камера с запасом газа
- 332 - газовый канал

- 34 – топовый электрод
- 35a, 35b – провод, подающий напряжение
- 36 - плазменная камера
- 36a - технологическая камера
- 37 - конструкция для теплоизоляции
- 38, 38a – 38с – питающее устройство
- 400 – обрабатывающая установка
- 410 – загрузочная камера
- 411 – стенка камеры
- 420 – входная камера
- 430, 430', 430'' – обрабатывающая камера
- 440 – выходная камера
- 450 – разгрузочная камера
- 460 – золотниковый клапан
- 470 – перемещающая конструкция для перемещения устройства для транспортировки субстрата
- 471 – несущий элемент
- 472 – направляющая система
- 472a – верхняя балка
- 472b – нижняя балка
- 473 – направляющий элемент
- 473a – верхний направляющий элемент
- 473b – нижний направляющий элемент
- 474 – блок управления
- 475 – система обратной подачи
- 476a, 476b – ролик
- 477a, 477b – вал
- K1, K2 – соединительная клемма
- V1 – V4 – движения субстрата с первого до четвертого этапа
- b_1 – ширина субстрата
- b_{11} – ширина удерживающей поверхности
- b_{12} – ширина захватывающего рычага
- b_{13} – ширина выступающего участка удерживающего устройства
- h_1 – высота субстрата
- h_{11} – высота удерживающей поверхности
- h_{12} – высота захватывающего рычага на участках, на которых он вступает в контакт со второй плоскостью удерживающей поверхности
- h_{12}' – высота захватывающего рычага на участках, на которых оно вступает в контакт со второй плоскостью удерживающей поверхности
- h_{13} – высота удерживающего устройства над первой плоскостью удерживающей поверхности
- h_{311} – глубина углубления для размещения удерживающей поверхности
- h_{312} – глубина углубления для размещения захватывающего рычага
- L_1 – длина субстрата

L_{11} - длина удерживающей поверхности

L_{12} – длина захватывающего рычага

L_{12a} - длина выступающего участка первого участка захватывающего рычага

L_{12b} - длина второго участка захватывающего рычага

L_{13} – длина удерживающего устройства

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для транспортировки субстрата в обрабатывающее приспособление или из него, при этом обрабатывающее приспособление имеет простирающуюся горизонтально приёмную плату и устройство имеет носитель субстрата, а носитель субстрата предназначен для того, чтобы размещать субстрат на первой плоскости приёмной платы,

отличающееся тем, что

носитель субстрата далее предназначен для того, удерживать на приёмной плате субстрат во время его обработки в обрабатывающем приспособлении и носитель субстрата имеет:

- простирающуюся горизонтально удерживающую поверхность, которая выполнена конструктивно ровной на первой плоскости, обращённой к субстрату, и равномерной, форма которой соответствует в основном форме субстрата и поверхность которой является одинаковой с поверхностью субстрата, при этом субстрат удерживается на удерживающей поверхности только под действием своего веса на своей обратной плоскости, и
- один или несколько захватывающих рычагов, при этом каждый из захватывающих рычагов соединён с удерживающей поверхностью и простирается над ней в горизонтальном направлении.

2. Устройство по п. 1,

отличающееся тем, что

от кромки и/или от первой плоскости удерживающей поверхности простираются, по крайней мере, два удерживающих устройства, по крайней мере, в вертикальном направлении, которые предназначены для того, чтобы удерживать субстрат против продольного смещения на удерживающей поверхности.

3. Устройство по п. 2,

отличающееся тем, что

удерживающие устройства, имеющие измеренную высоту от первой плоскости удерживающей поверхности, простираются за пределы первой

плоскости удерживающей поверхности, при этом высота составляет больше нуля или меньше, чем или равную высоте субстрата.

4. Устройство по одному из предшествующих пунктов,

отличающееся тем, что

носитель субстрата имеет несколько удерживающих поверхностей, которые расположены рядом друг с другом на одной общей горизонтальной плоскости в продольном направлении и соединены между собой физически.

5. Устройство по п. 4,

отличающееся тем, что

носитель субстрата имеет закрытый основной элемент, при этом каждая удерживающая поверхность является основной поверхностью углубления, которое выполнено на горизонтальной поверхности основного элемента, и удерживающие устройства, которые предназначены для того, чтобы удерживать субстраты против продольного смещения на одной из соответствующих удерживающих поверхностей, каждый из которых размещён на одной из удерживающих поверхностей, выполнены конструктивно как боковая рама или как перемычка между удерживающими поверхностями.

6. Устройство по одному из предшествующих пунктов,

отличающееся тем что

составные части носителя субстрата, по меньшей мере, на тех участках, которые во время обработки субстрата находятся в контакте с субстратом и/или приёмной платой, состоят из того же материала, как и верхняя поверхность приёмной платы.

7. Устройство по одному из предшествующих пунктов,

отличающееся тем, что

составные части носителя субстрата на тех участках, которые во время обработки субстрата находятся в контакте с субстратом и/или приёмной платой, состоят из проводящего электричество материала и захватывающий рычаг или захватывающие рычаги на тех участках, которые во время

обработки субстрата не находятся в контакте с приёмной платой, состоят из диэлектрического материала.

8. Устройство по одному из предшествующих пунктов,

отличающееся тем, что

участки носителя субстрата, которые во время обработки субстрата находятся в контакте с субстратом или субстратами и/или приёмной платой, имеют теплоёмкость, которая оказывается меньше, чем теплоёмкость приёмной платы.

9. Устройство по одному из предшествующих пунктов

отличающееся тем, что

устройство имеет несущую конструкцию, на которой закреплён носитель субстрата с захватывающим рычагом или несколькими захватывающими рычагами.

10. Устройство по п. 9,

отличающееся тем, что

устройство имеет блок из нескольких носителей субстрата, которые расположены вертикально друг над другом и соединены с несущей конструкцией.

11. Устройство по п. 10,

отличающееся тем, что

устройство имеет несколько блоков из вертикально расположенных друг над другом носителей субстрата, при этом блоки расположены в горизонтальном направлении рядом друг с другом и соединены с той же самой несущей конструкцией.

12. Обработывающее приспособление для обработки субстрата, включающее в себя приёмную плату, на которой удерживается субстрат во время его обработки,

отличающееся тем, что

приёмная плата на своей первой плоскости, которая обращена к субстрату во время его обработки, имеет углубление, которое предназначено для того, чтобы размещать носитель субстрата устройства по одному из п. п. 1 – 11 во время обработки субстрата.

13. Обработывающее приспособление по п. 12,

отличающееся тем, что

углубление в первой плоскости приёмной платы имеет глубину, измеренную от первой плоскости приёмной платы, которая имеет такой размер, что первая плоскость удерживающей поверхности носителя субстрата и первая плоскость приёмной платы во время обработки субстрата образуют ровную поверхность.

14. Обработывающее приспособление по п. п. 12 или 13,

отличающееся тем, что

обработывающее приспособление представляет собой устройство для обработки плазмой и имеет далее устройство для подачи первого напряжения на приёмную плату и второго напряжения на первый электрод, который расположен в вертикальном направлении над приёмной платой и параллельно ей и изолирован электрически от приёмной платы, и приёмная плата представляет собой второй электрод в реакторе параллельных плоских конденсаторов, состоящем из первого электрода и приёмной платы.

15. Обработывающее приспособление по п. 14,

отличающееся тем, что приёмная плата полностью состоит проводящего электричество материала.

16. Обработывающее приспособление по п. 14,

отличающееся тем, что

приёмная плата, по крайней мере, на участке, который граничит с первой плоскостью, состоит из конструкции слоёв, которые выполнены из проводящего электричество материала, и из диэлектрического материала, при этом диэлектрический материал граничит с верхней плоскостью приёмной платы.

17. Обработывающее приспособление по одному из п. п. 12 – 16,

отличающееся тем, что

приёмная плата содержит устройство для нагревания приёмной платы.

18. Обработывающее приспособление по п. 17,

отличающееся тем, что

обрабатывающее приспособление представляет собой установку- CVD для покрытия слоями и приёмная плата содержит в расположенной в верхней зоне в вертикальном направлении плоский нагреватель, который предназначен для того, чтобы нагревать верхнюю зону до первой температуры, газовый распределитель в нижней зоне в вертикальном направлении, который имеет средства для нагревания нижней зоны до второй температуры, и конструкцию для теплоизоляции, которая расположена между верхней и нижней зонами и предназначена для того, чтобы уменьшать тепловой поток от верхней зоны к нижней зоне, при этом вторая температура оказывается ниже, чем первая температура.

19. Обработывающее приспособление по одному из п. п. 12 – 18,

отличающееся тем, что

углубление в первой плоскости приёмной платы имеет такую форму, которая позволяет выполнить саморегулирование носителя субстрата в углублении.

20. Обработывающее приспособление по одному из п. п. 12 – 19,

отличающееся тем, что

обрабатывающее приспособление имеет несколько расположенных друг над другом приёмных плат, каждая из которых предназначена для того, размещать носитель субстрата устройства по п. 10.

21. Способ обработки субстрата в обрабатывающей установке, при этом обрабатывающая установка содержит обрабатывающее приспособление с приёмной платой, на которой удерживается субстрат во время его обработки по одному из п. п. 12 – 20 с выполнением следующих этапов:

а) размещают субстрат на носителе субстрата устройства для транспортировки субстрата по одному из п. п. 1 – 11,

- b) перемещают носитель субстрата, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении до тех пор, пока носитель субстрата не разместится в вертикальном направлении над приёмной платой обрабатывающего приспособления,
 - c) укладывают носитель субстрата на приёмную плату,
 - d) обрабатывают субстрат в обрабатывающем приспособлении,
 - e) поднимают носитель субстрата от приёмной платы в вертикальном направлении,
 - f) перемещают носитель субстрата, по крайней мере, в горизонтальном направлении из обрабатывающего приспособления,
 - g) снимают субстрат с носителя субстрата,
- при этом указанные этапы выполняют в указанной последовательности.

22. Способ по п. 21,

отличающийся тем, что

обрабатывающая установка имеет несколько обрабатывающих приспособлений по одному из п. п. 12 – 19 и выполняют многократно последовательно друг за другом этапы b) до f), при этом субстрат подают друг за другом в обрабатывающие приспособления и выводят из него и обрабатывают в них.

23. Способ по п. 22,

отличающийся тем, что

выполненные многократно друг за другом этапы b) до f) выполняют без прерывания вакуума в обрабатывающей установке.

24. Способ по одному из п. п. 21 – 23,

отличающийся тем, что

обрабатывающая установка содержит обрабатывающее приспособление по одному из п. п. 12 – 20 и носитель субстрата укладывают на этапе c) в углубление приёмной платы.

25. Обработывающая установка для обработки одного или нескольких субстратов, включающая в себя загрузочную камеру, по крайней мере, одну обработывающую камеру, по крайней мере, с одним обработывающим приспособлением с приёмной платой, на которой удерживается субстрат во время его обработки, и разгрузочную камеру,

отличающаяся тем, что

- обработывающая установка имеет перемещающую конструкцию, которая предназначена для того, чтобы принимать устройство для транспортировки субстрата по одному из п. п. 1 – 11 и перемещать, по крайней мере, в одну обработывающую камеру и из неё, а также носитель субстрата устройства для транспортировки субстрата перемещать в обработывающей камере, по крайней мере, в одном горизонтальном направлении и в вертикальном направлении, и

- обработывающая камера предназначена для размещения субстрата или субстратов на носителе субстрата устройства для транспортировки субстрата и разгрузочная камера предназначена для удаления субстрата или субстратов с держателя субстрата.

26. Обработывающая установка по п. 25,

отличающаяся тем, что,

по крайней мере, одно обработывающее приспособление представляет собой обработывающее приспособление по одному из п. п. 12 – 20.

27. Обработывающая установка по п. п. 15 или 26,

отличающаяся тем, что,

по крайней мере, одна, из обработывающих камер представляет собой вакуумную камеру, которая отделена от смежной камеры газонепроницаемым золотниковым клапаном.

28. Обработывающая установка по п. п. 25 или 26,

отличающаяся тем, что

обработывающая установка имеет несколько обработывающих камер, которые являются соответственно вакуумными камерами и соединены между собой с помощью газонепроницаемых золотниковых клапанов, и что перемещающая конструкция предназначена для того, чтобы перемещать

устройство для транспортировки субстрата через обрабатывающие камеры без прерывания вакуума.

29. Обрабатывающая установка по одному из п. п. 25 – 28,

отличающаяся тем, что,

по крайней мере, одна обрабатывающая камера является камерой с одной прямой вертикальной боковой стенкой, которая проходит перпендикулярно к стенке, которая граничит со смежной камерой, и перемещающая установка содержит несущий блок, по крайней мере, одну простирающуюся в горизонтальном или вертикальном направлении направляющую систему и большое количество направляющих элементов, при этом

- направляющие элементы расположены на вертикальной боковой стенке обрабатывающей камеры и предназначены для того, чтобы взаимодействовать с направляющей системой, расположенной на несущем блоке на стороне, обращённой к боковой стенке, таким образом, чтобы несущий блок мог направляться с помощью направляющих элементов в горизонтальном или вертикальном направлении вдоль боковой стенки и удерживаться, и

- несущий блок соединён механически с устройством для транспортировки субстрата на стороне несущего блока, обращённой к боковой стенке обрабатывающей камеры, и предназначен для того, чтобы перемещать носитель субстрата, по крайней мере, в горизонтальном направлении перпендикулярно направлению, в котором простирается направляющая система.

30. Обрабатывающая установка по п. 29,

отличающаяся тем, что

несущий блок предназначен для того, чтобы перемещать носитель субстрата вдоль горизонтального направления, которое проходит перпендикулярно к стороне несущего блока, обращённой к устройству для транспортировки субстрата.

31. Обрабатывающая установка по одному из п. п. 29 или 30,

отличающаяся тем, что

- направляющая система содержит балку, которая расположена в горизонтальном направлении на несущем блоке, и

- направляющие элементы содержат ролики, которые расположены в горизонтальном направлении на боковой стенке с возможностью вращения, при этом ролики расположены соответственно на расстоянии друг от друга, которое настолько мало, что балка в каждой точке внутри обрабатывающей установки вступает в контакт, по крайней мере, с двумя роликами.

32. Обрабатывающая установка по одному из п. п. 25 – 31,

отличающаяся тем, что

- имеет расположенные на одной линии загрузочную камеру, по крайней мере, одну из обрабатывающих камер и разгрузочную камеру, при этом перемещающая конструкция предназначена для того, чтобы перемещать устройство для транспортировки субстрата непосредственно напрямую от загрузочной камеры через, по крайней мере, одну обрабатывающую камеру в разгрузочную камеру, и

- перемещающая конструкция содержит далее систему обратной подачи, которая предназначена для перемещения устройства для транспортировки субстрата от разгрузочной камеры к загрузочной камере за пределами, по крайней мере, одной обрабатывающей камеры.

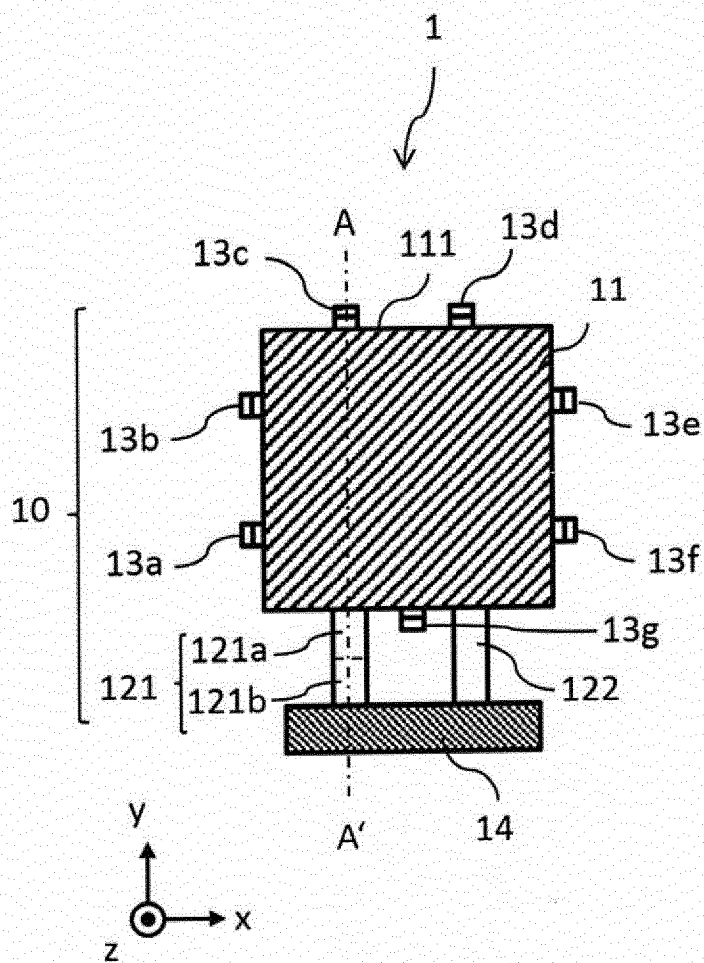


Fig. 1A

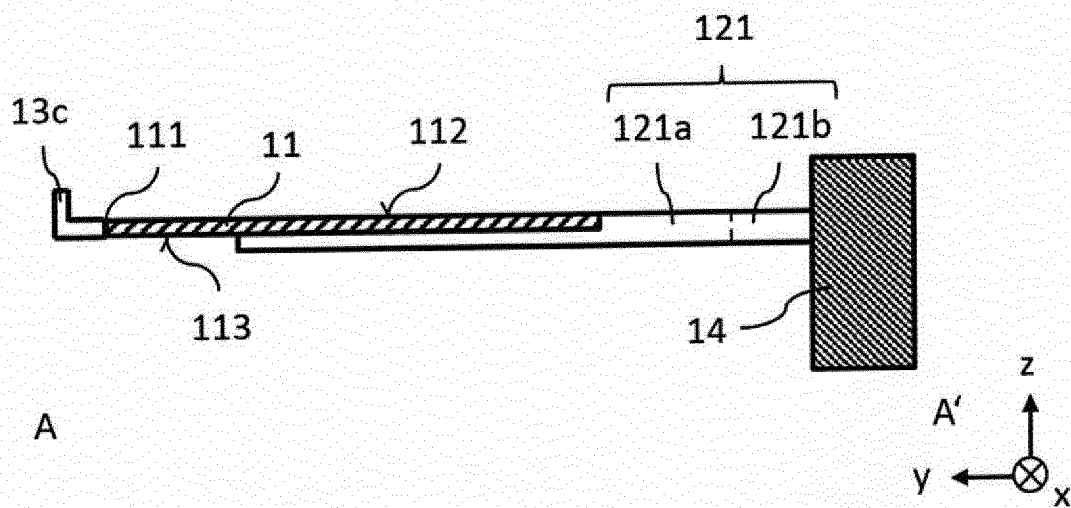


Fig. 1B

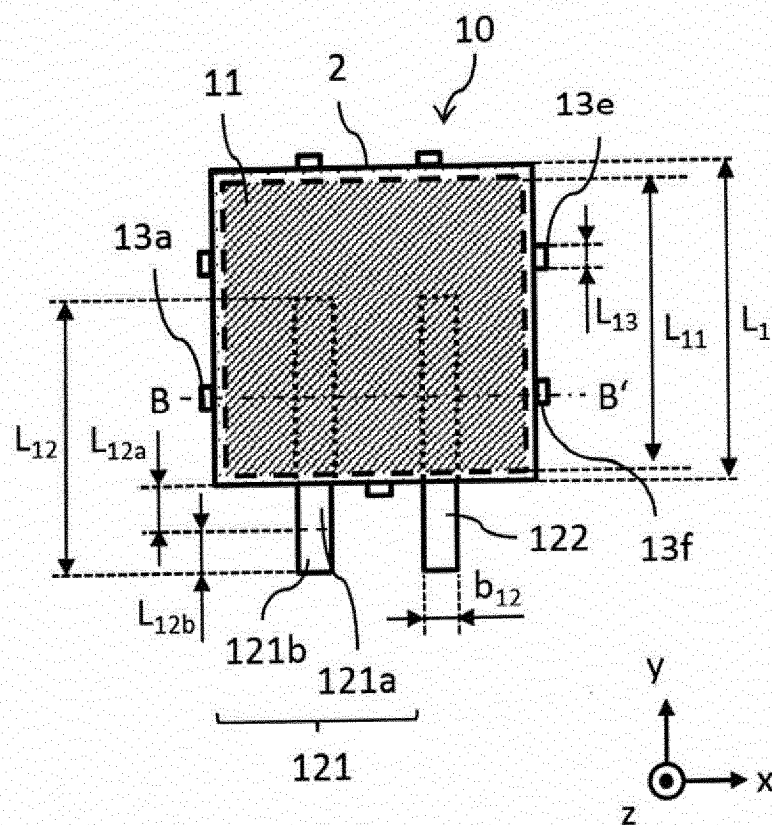


Fig. 1C

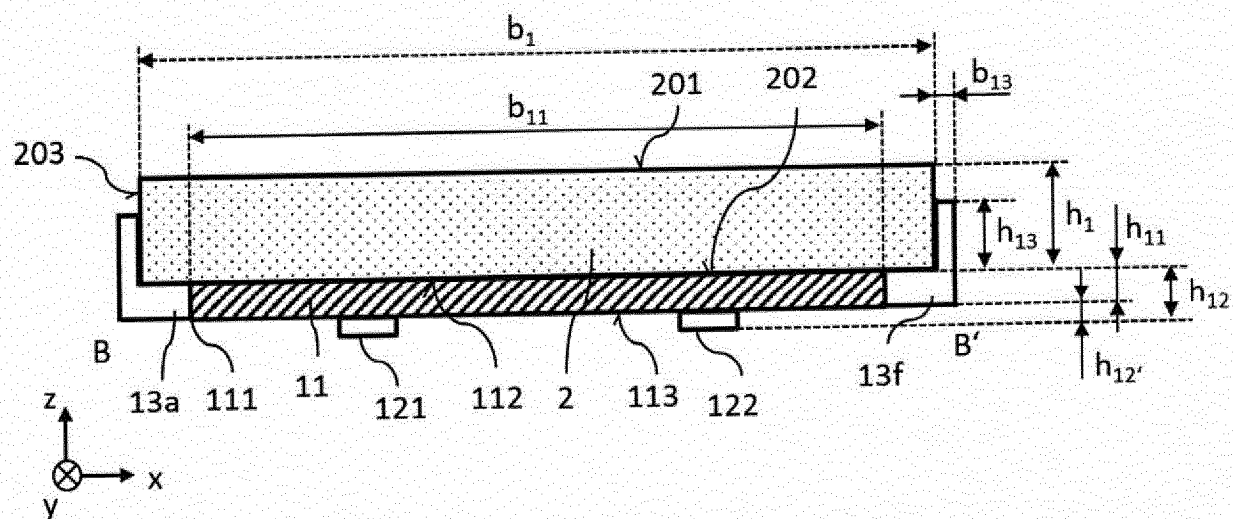


Fig. 1D

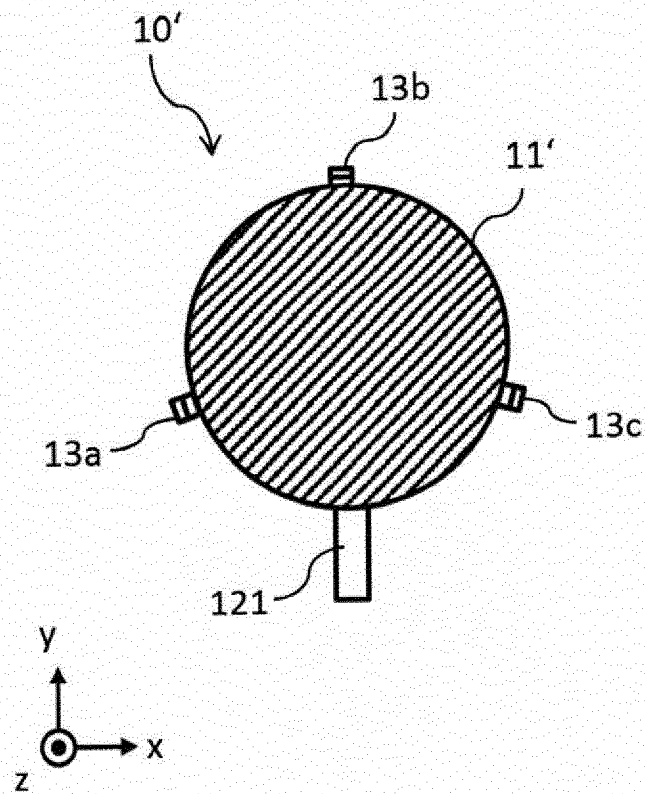


Fig. 2A

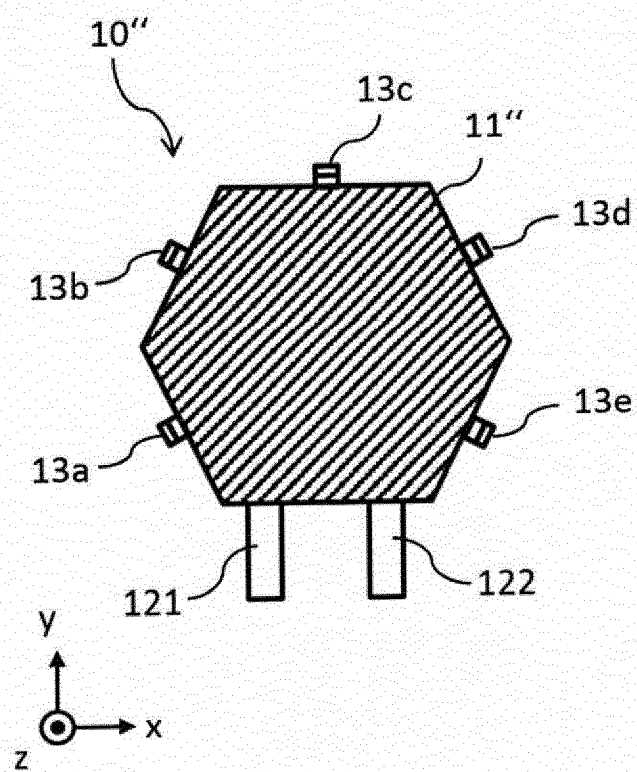


Fig. 2B

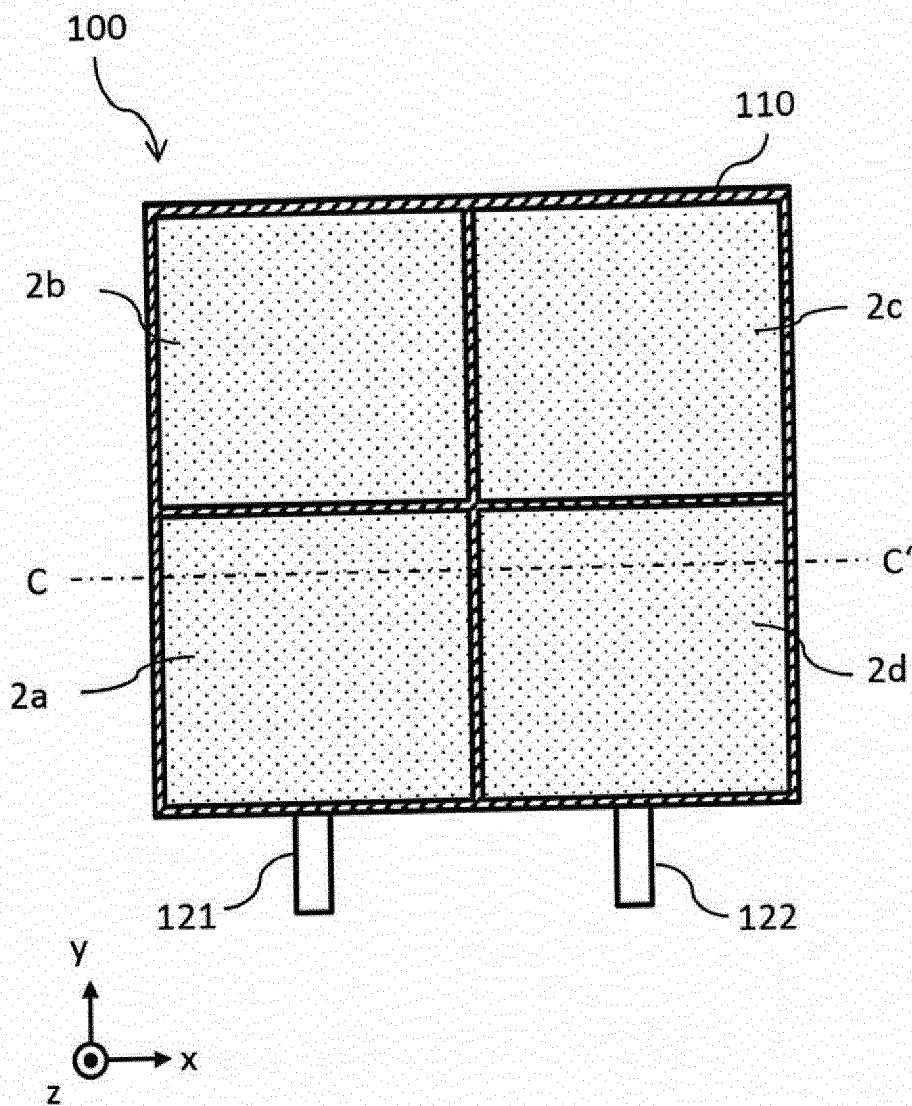


Fig. 3A

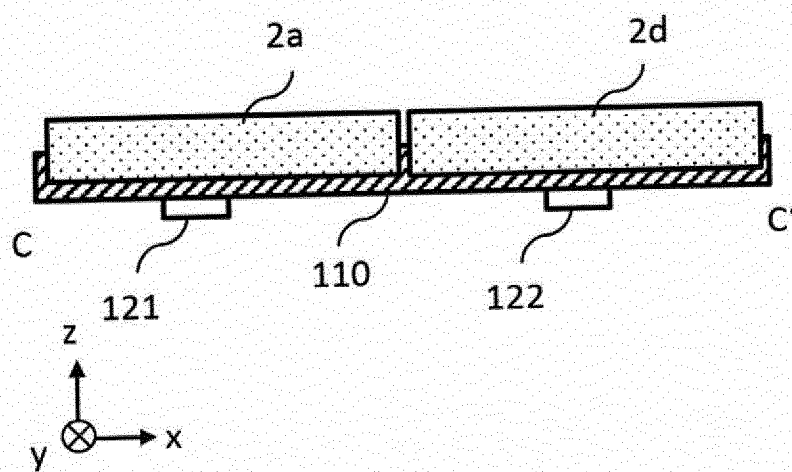


Fig. 3B

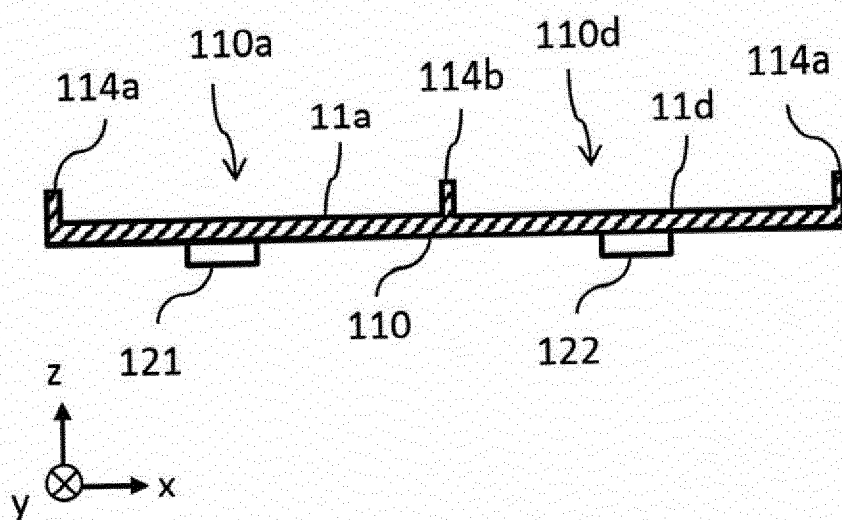


Fig. 3C

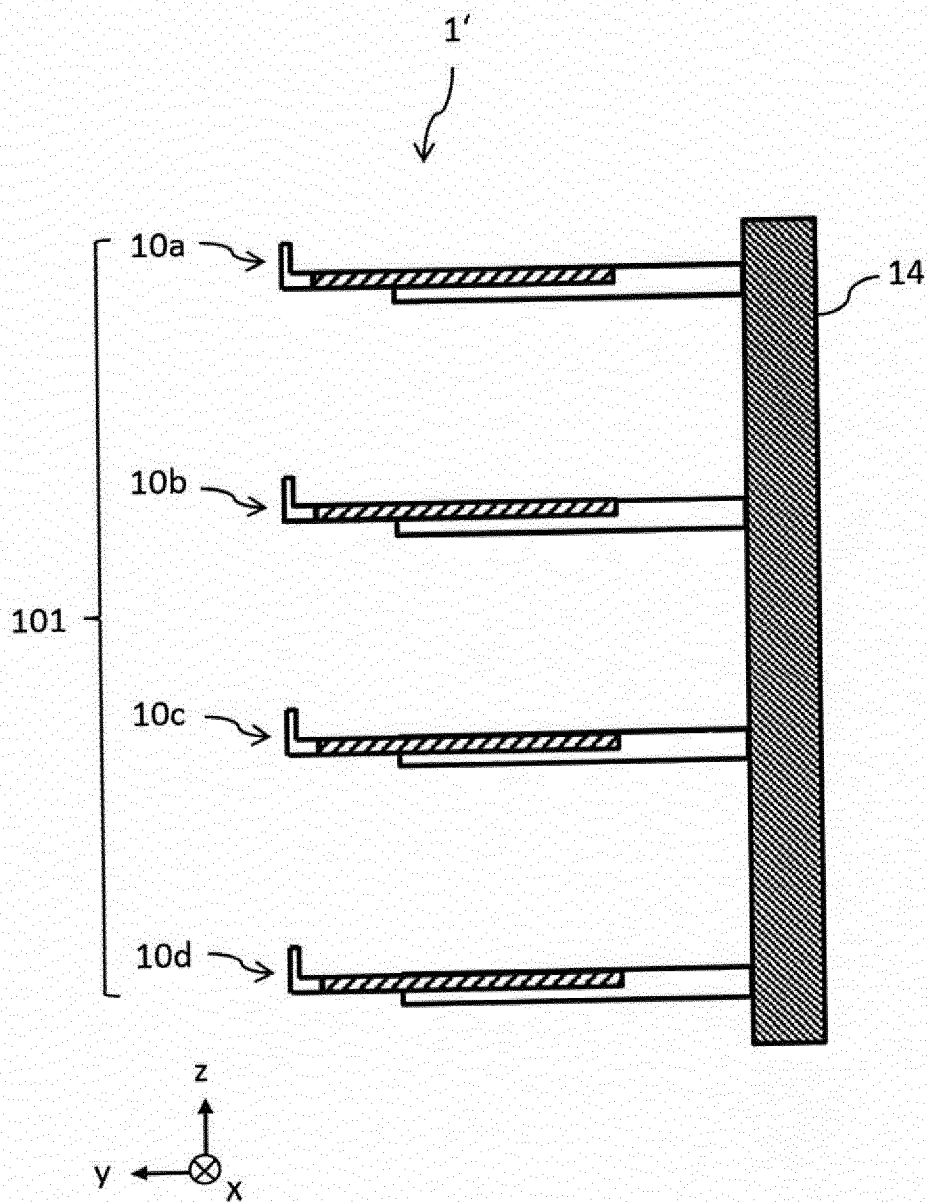


Fig. 4A

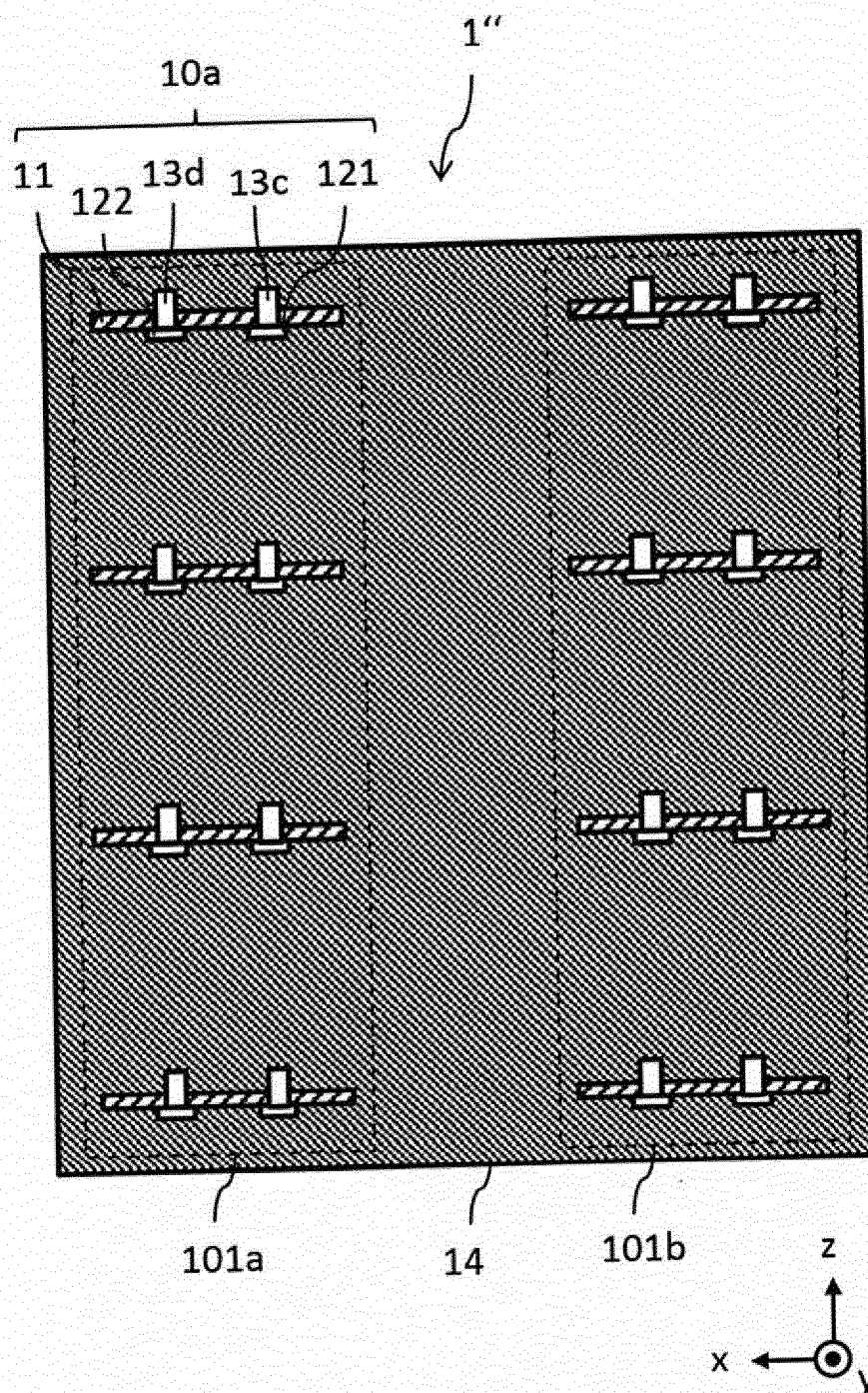


Fig. 4B

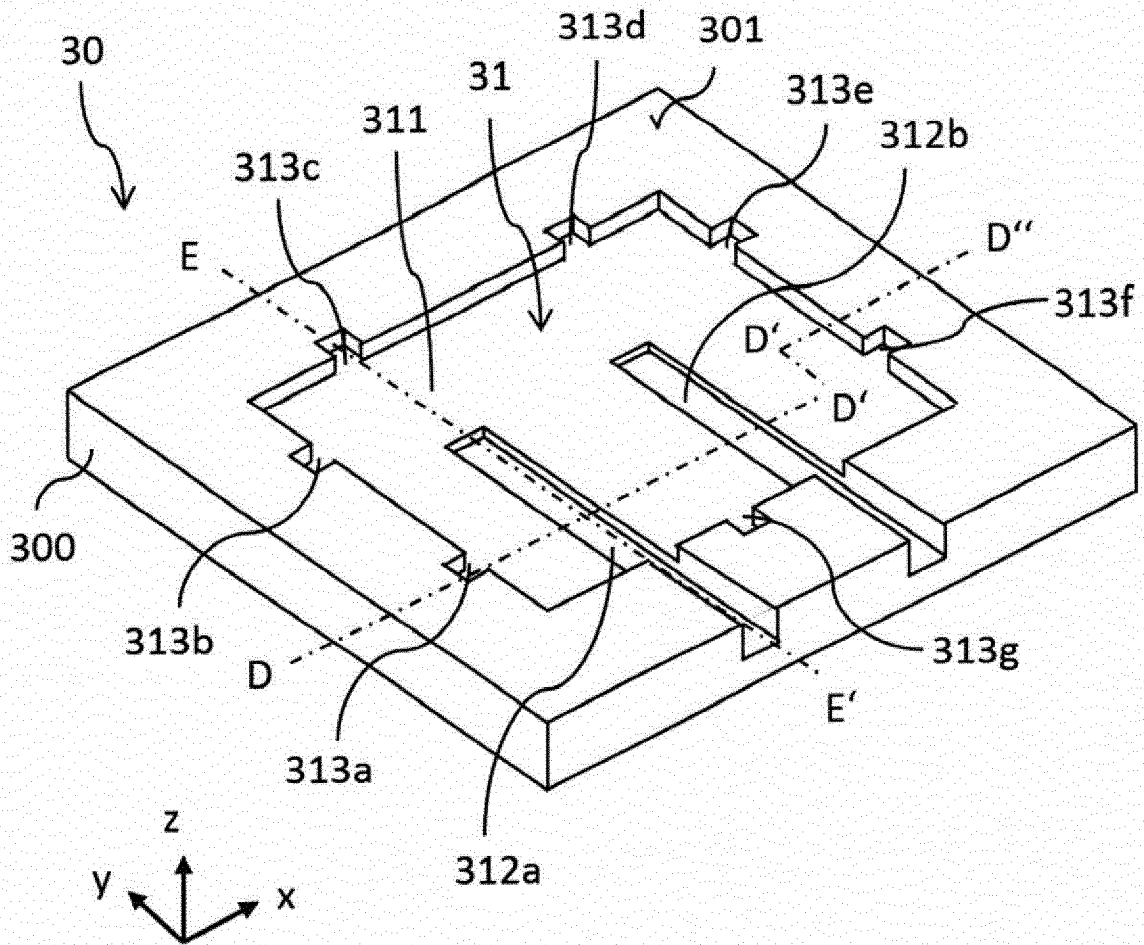


Fig. 5A

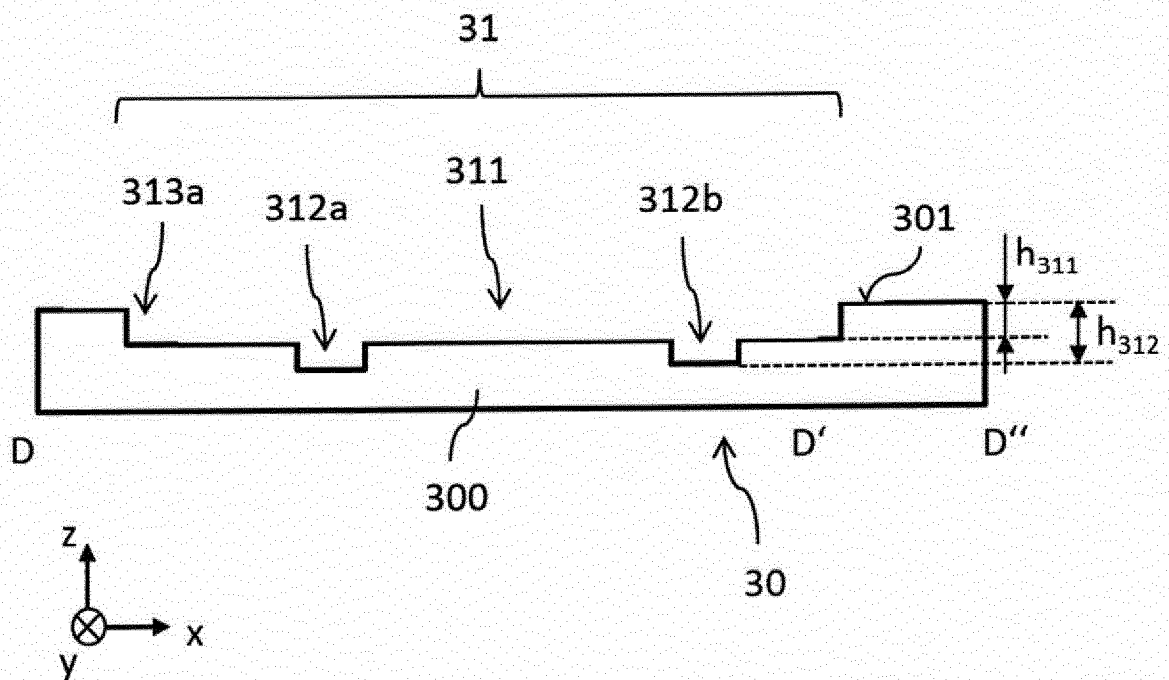


Fig. 5B

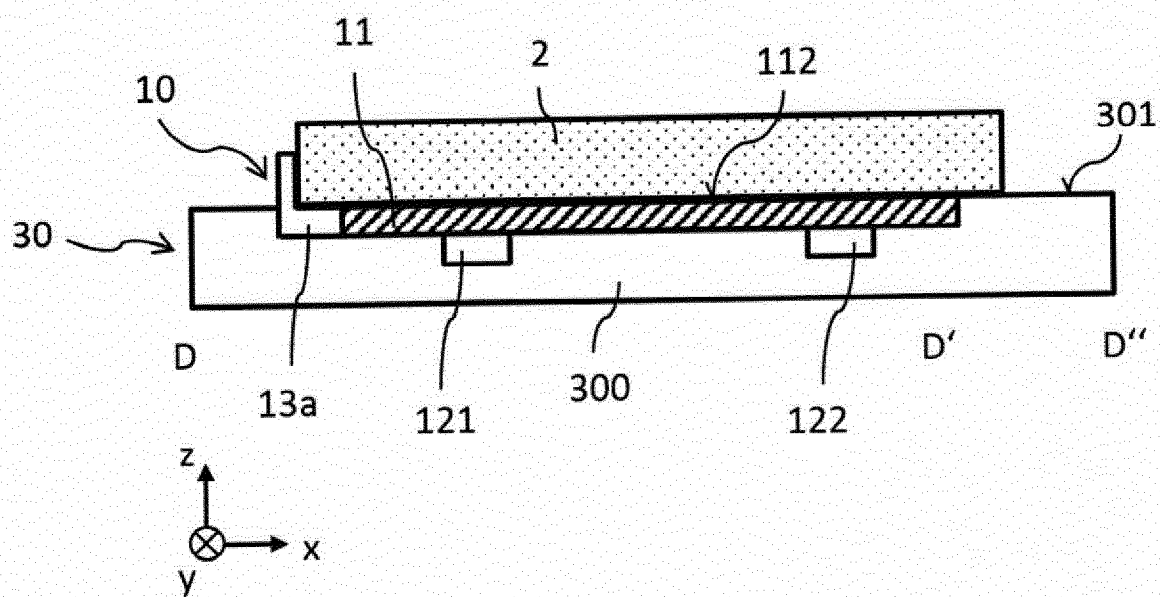


Fig. 5C

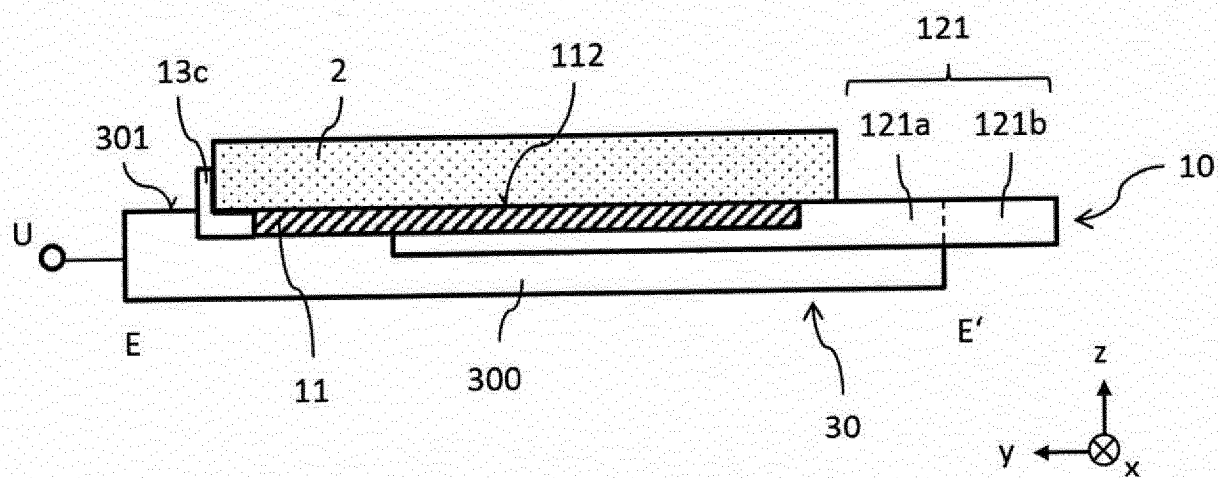


Fig. 5D

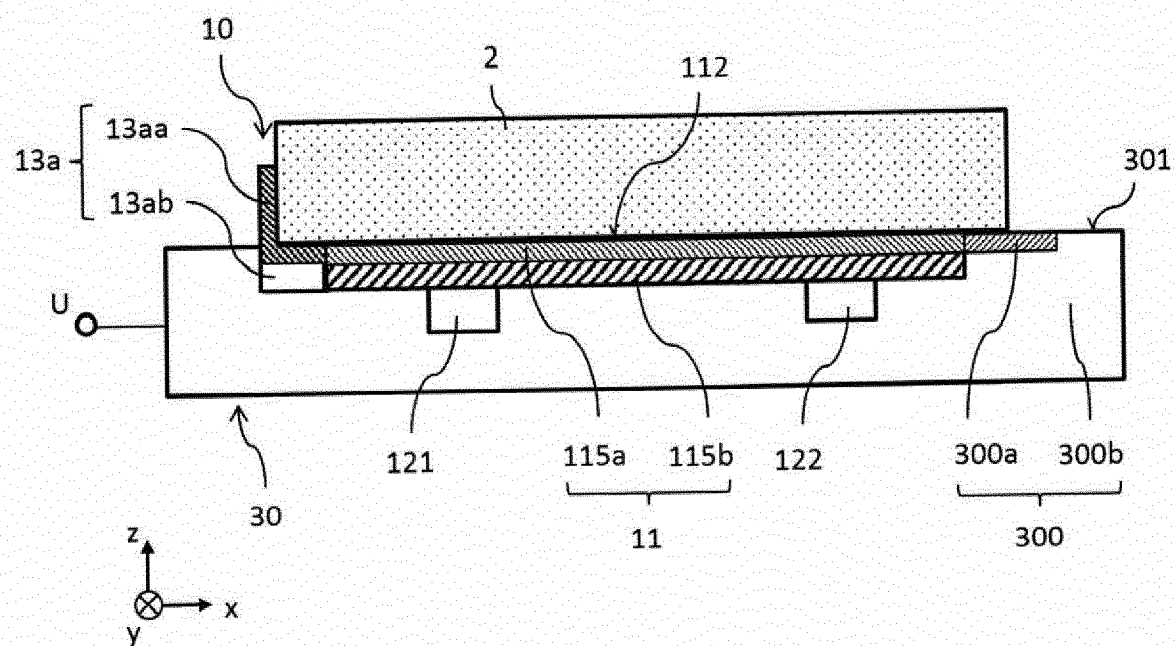


Fig. 6

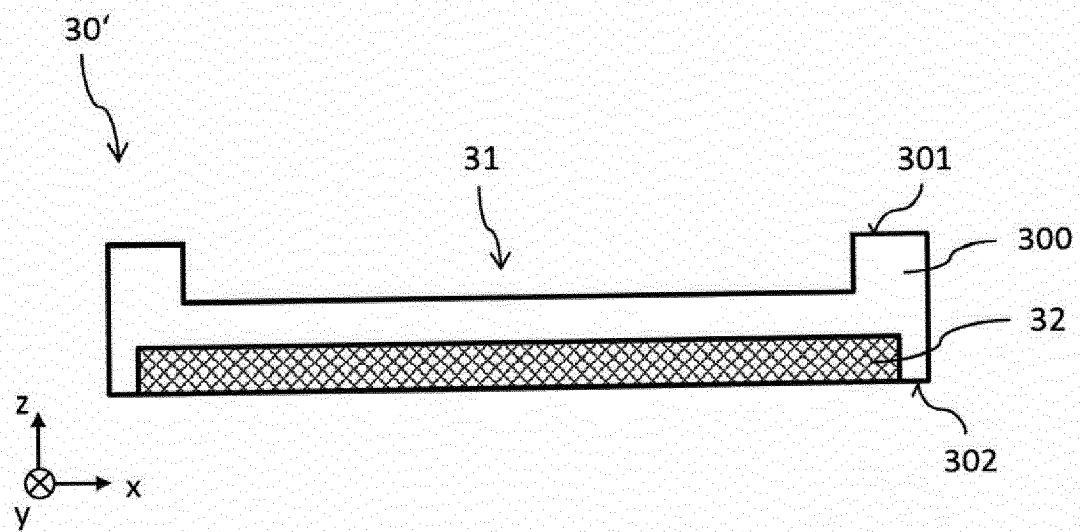


Fig. 7A

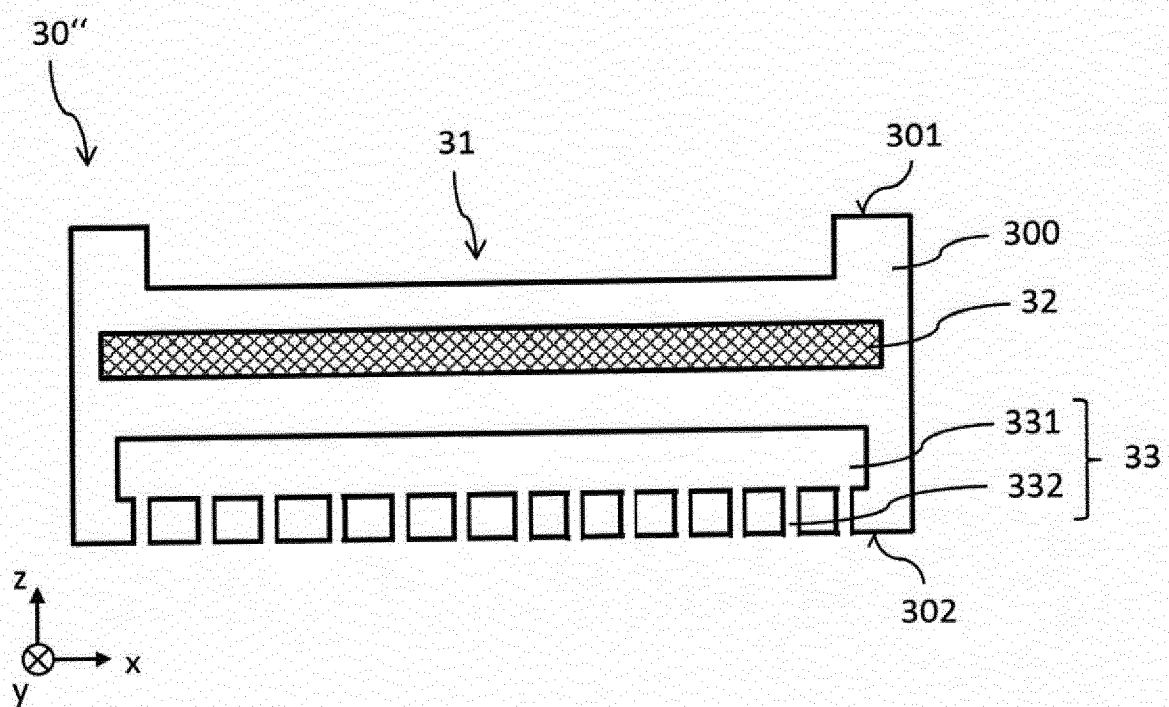


Fig. 7B

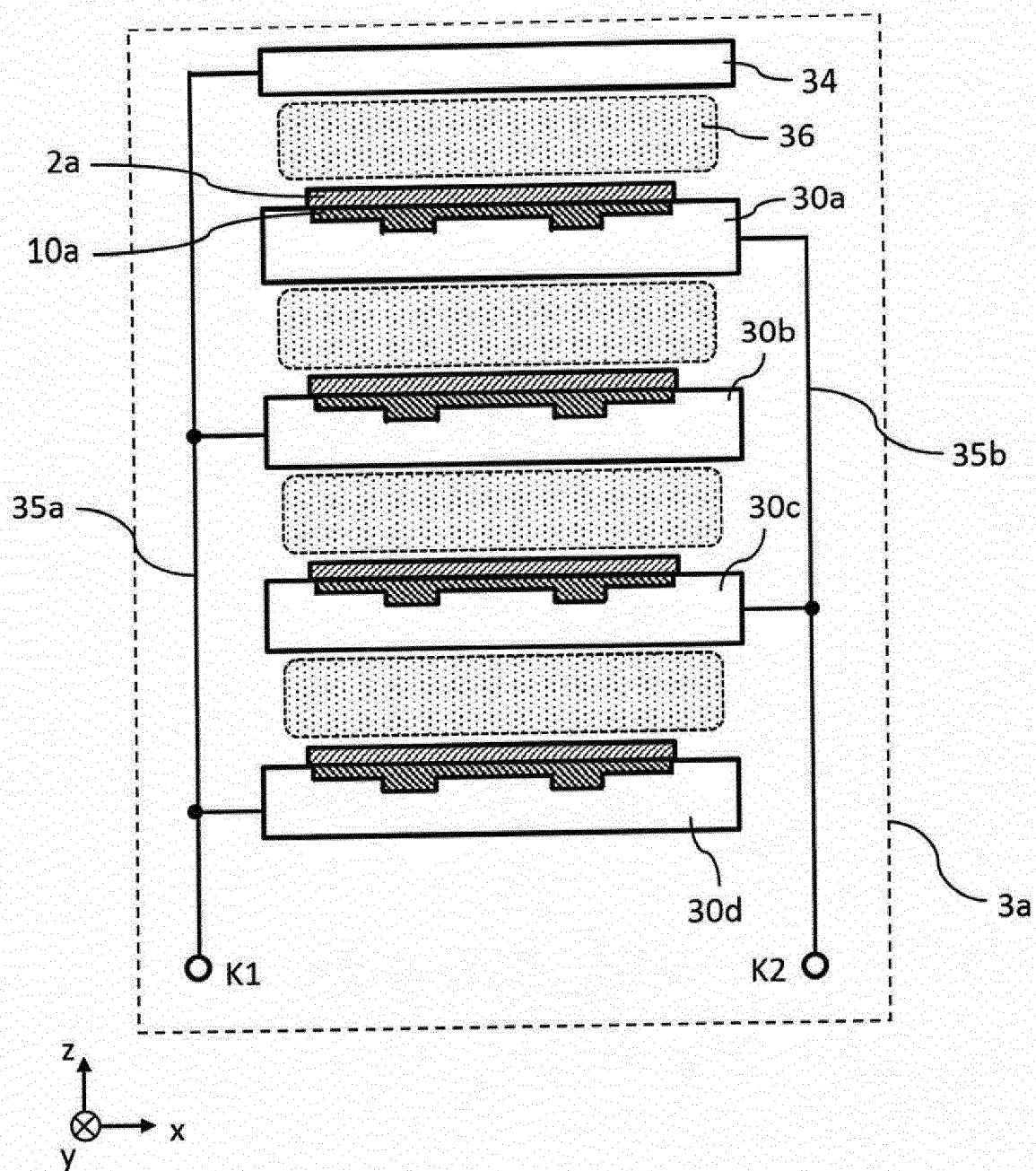


Fig. 8A

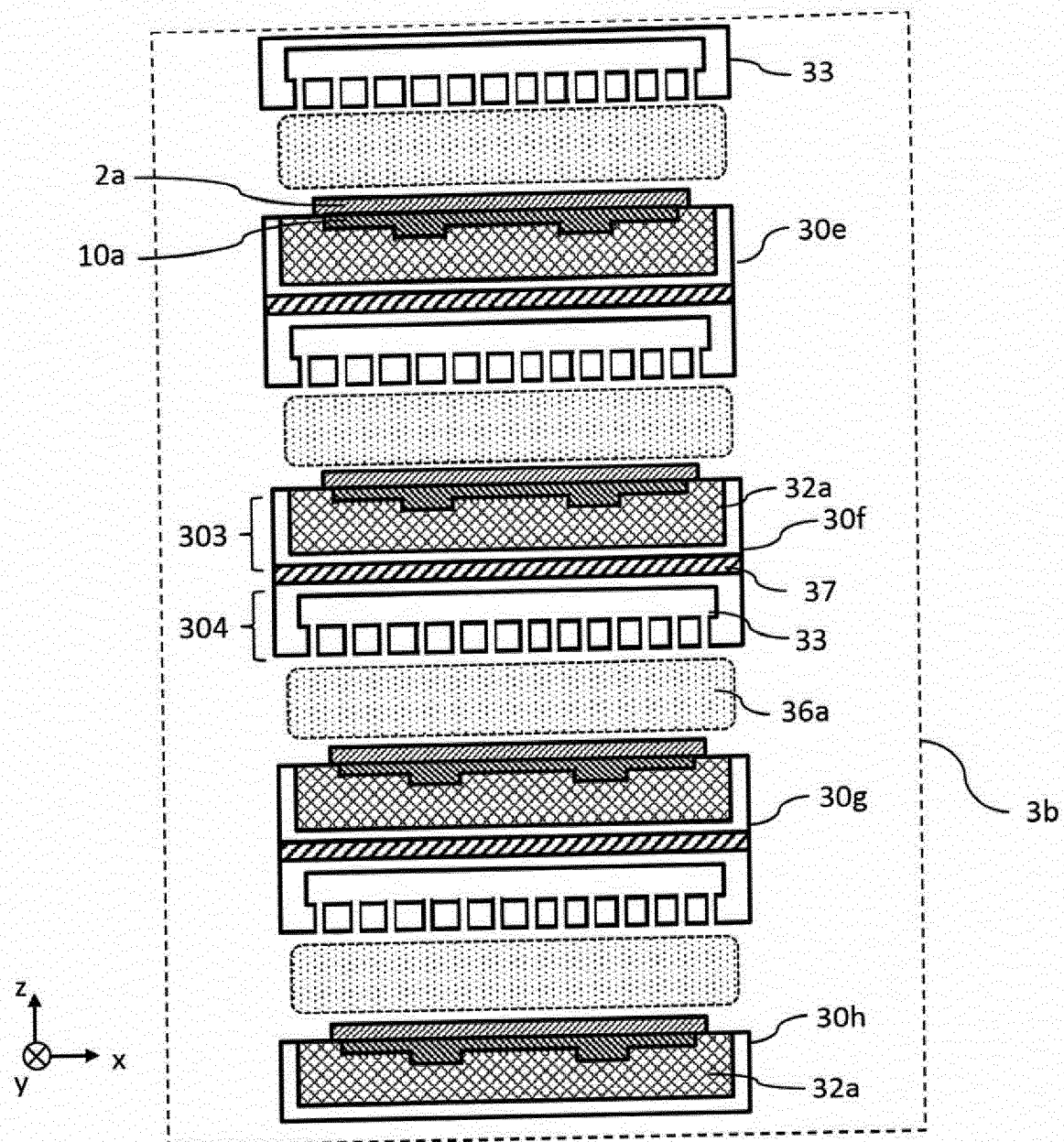


Fig. 8B

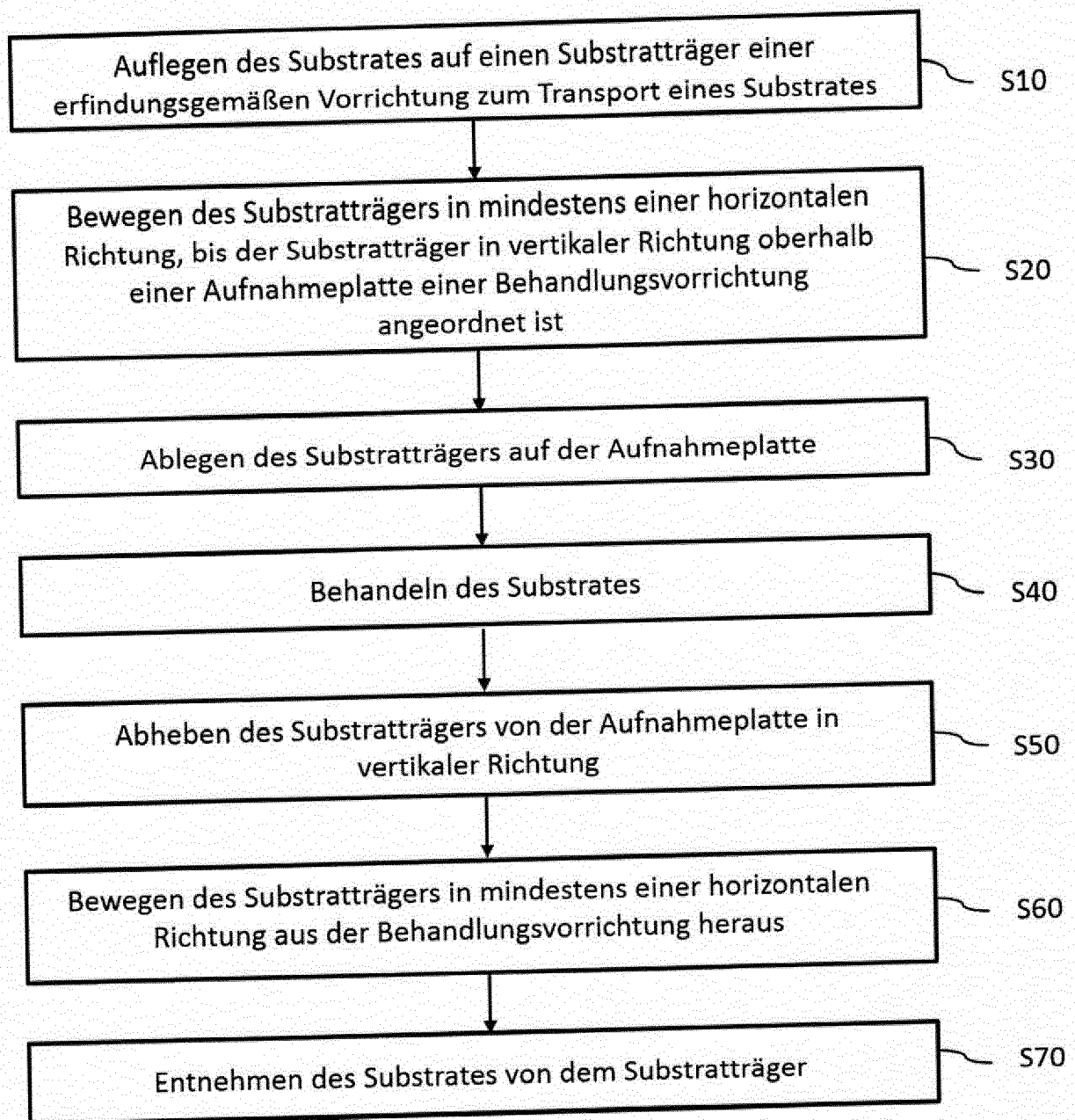


Fig. 9

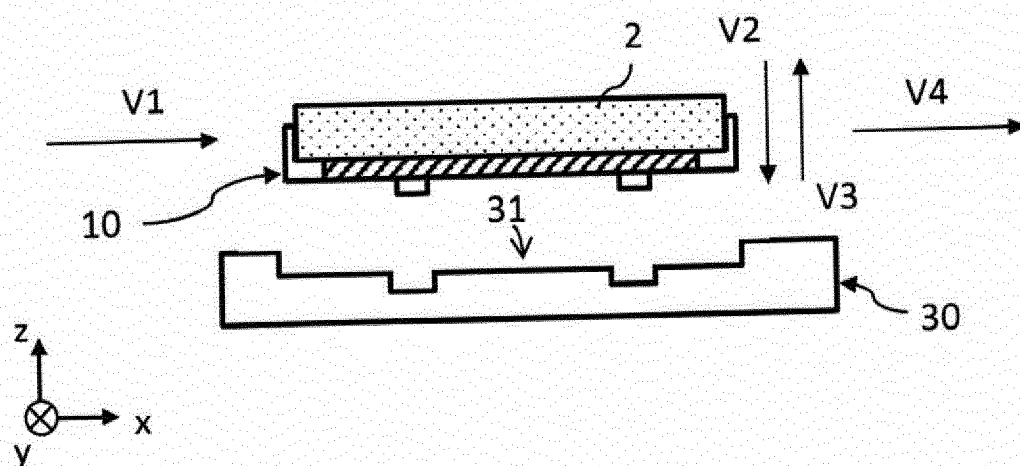


Fig. 10A

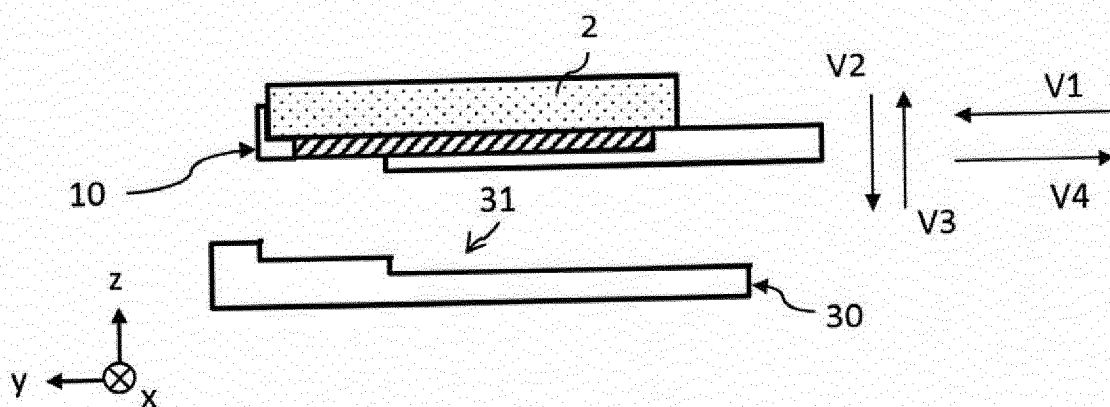


Fig. 10B

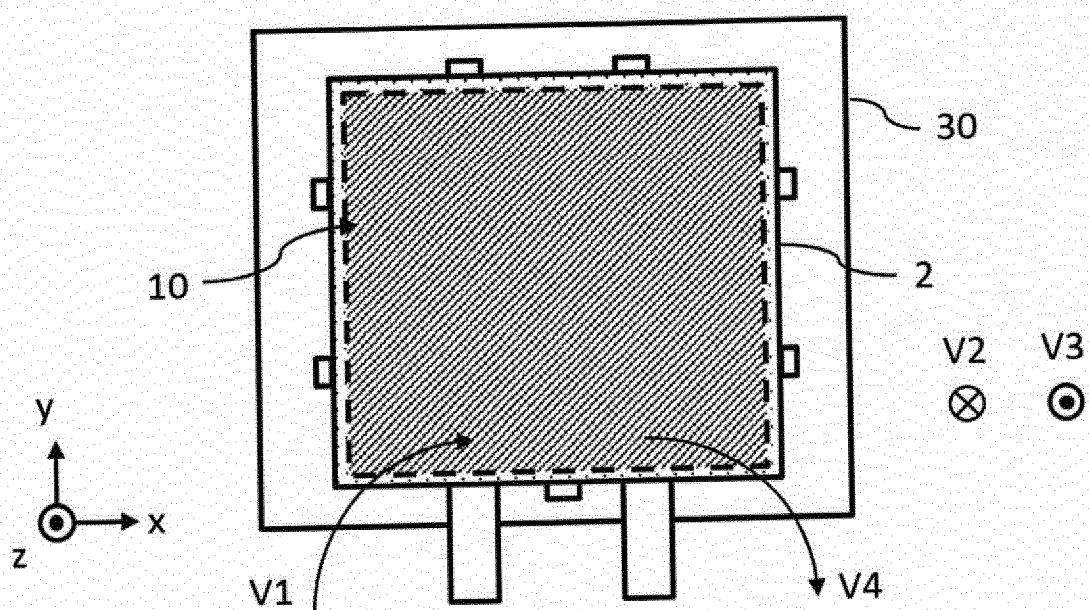


Fig. 10C

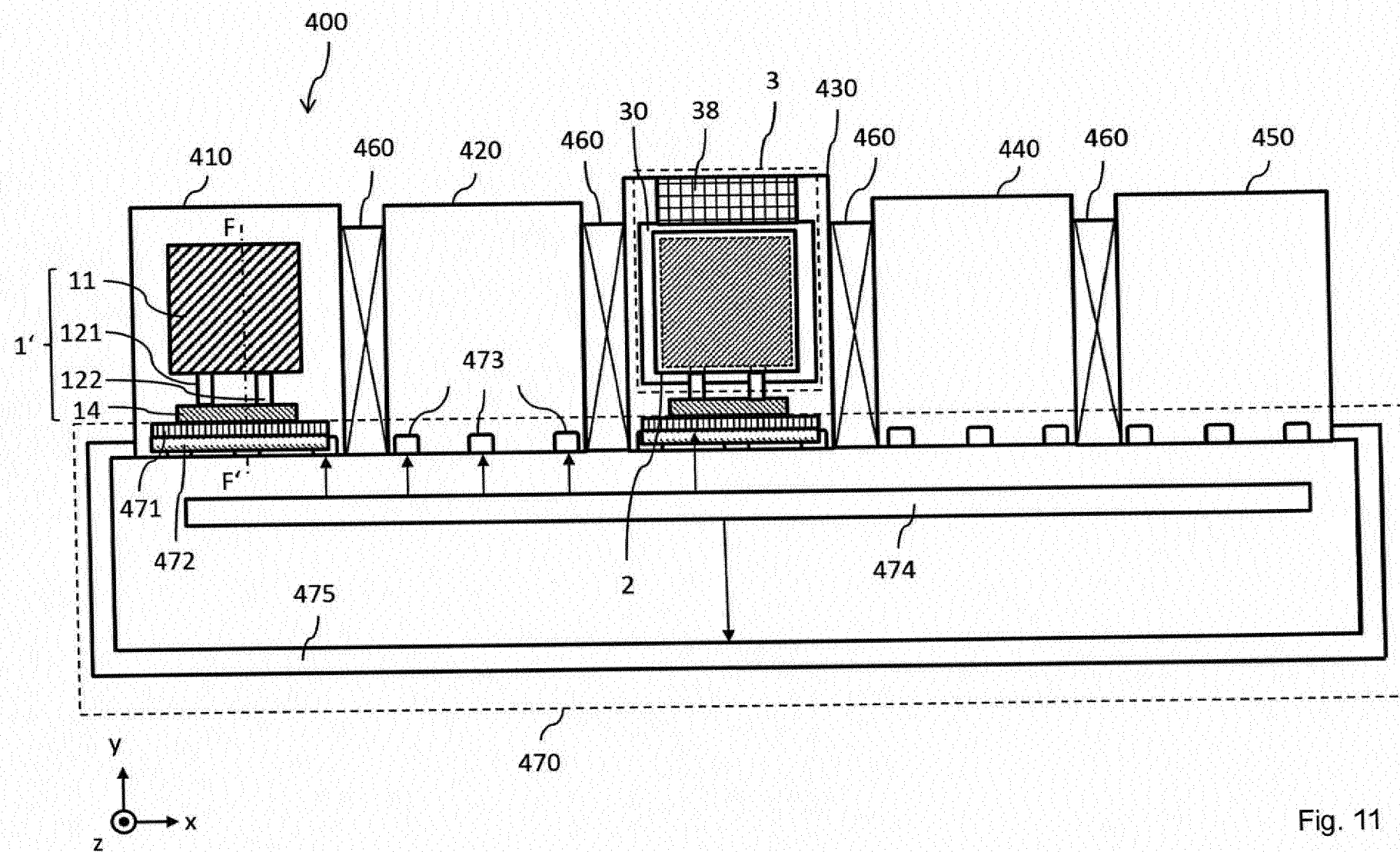


Fig. 11

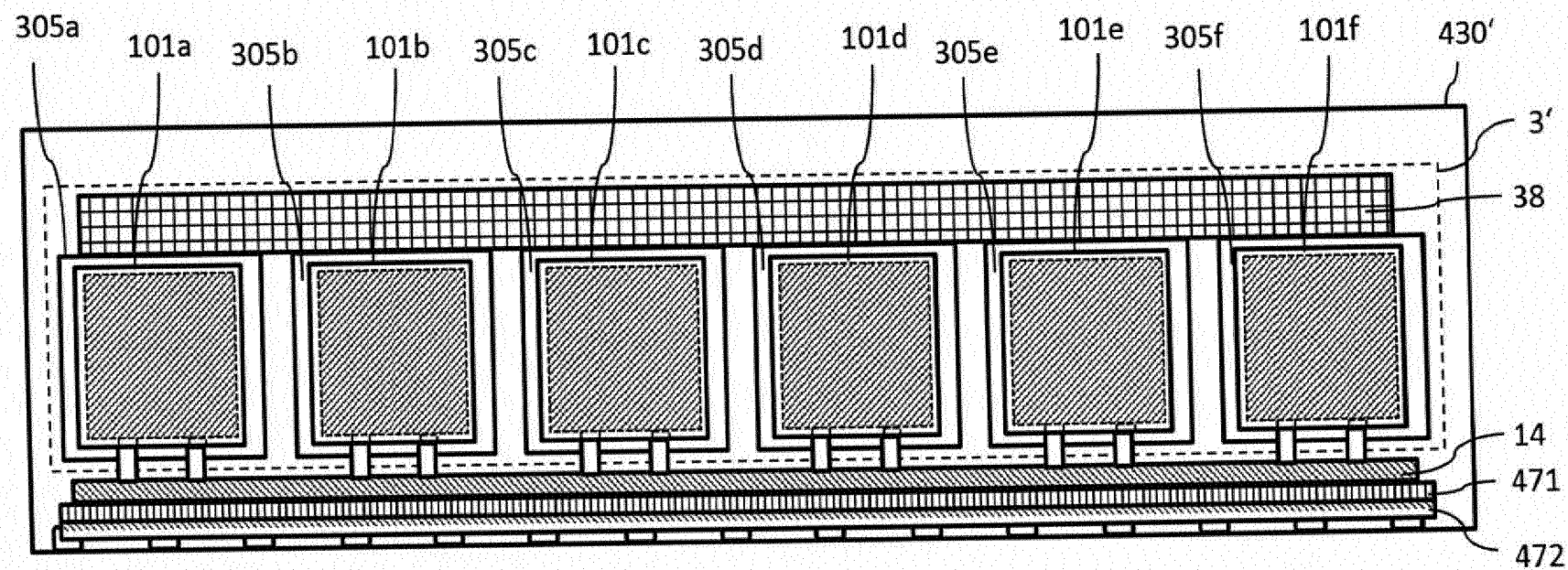


Fig. 12A

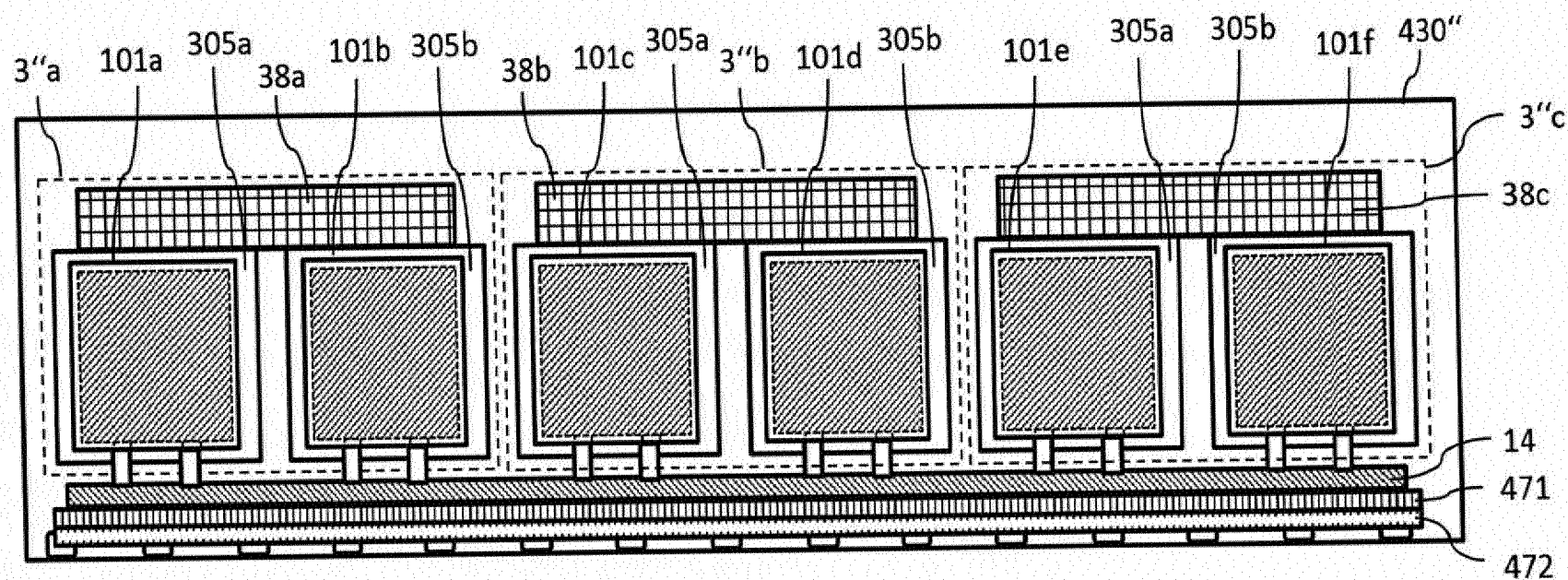


Fig. 12B

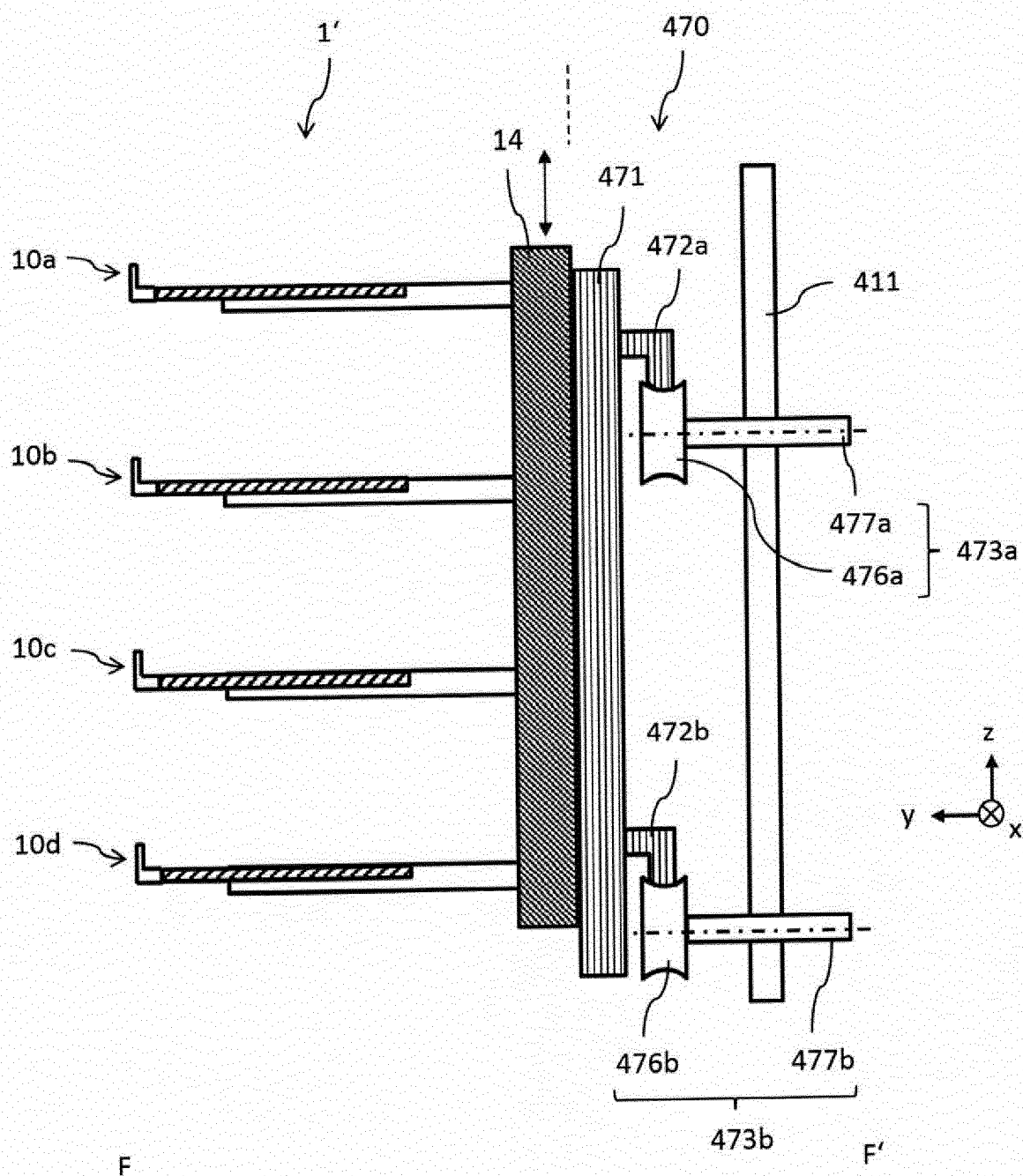


Fig. 13