

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036832**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.24

(21) Номер заявки
201890433

(22) Дата подачи заявки
2016.08.02

(51) Int. Cl. **H01L 21/687** (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)
C23C 16/46 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ОБРАБОТКИ ПОДЛОЖЕК

(31) **DE102015113962.6**

(32) **2015.08.24**

(33) **DE**

(43) **2018.08.31**

(86) **PCT/IB2016/054632**

(87) **WO 2017/033077 2017.03.02**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**МЕЙЕР БЮРГЕР (ДЖЁМАНИ)
ГМБХ (DE)**

(72) Изобретатель:
**Рашке Себастьян, Анзорге Эрик, Кер
Мирко, Бём Кристиан (DE)**

(74) Представитель:
**Хмара М.В., Ильмер Е.Г., Пантелеев
А.С., Осипов К.В., Липатова И.И.,
Дощечкина В.В., Новоселова С.В.
(RU)**

(56) **DE-A1-102012100927
US-A1-2007157886
US-A-5580388
EP-A1-1365040
EP-A1-2518763**

(57) Изобретение относится к устройству обработки подложек для обработки подложек с плитообразным подложкодержателем и по меньшей мере одним плитообразным терморегулирующим устройством, расположенным параллельно подложкодержателю, причем подложкодержатель имеет переднюю сторону подложкодержателя для укладки по меньшей мере одной плоской подложки и обратную сторону подложкодержателя, обращенную к терморегулирующему устройству. Задача изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство обработки подложек, которое обеспечит возможность более равномерного распределения тепла в подложкодержателе. Указанная задача согласно изобретению решена посредством того, что на обратной стороне подложкодержателя и/или на обращенной к подложкодержателю поверхности терморегулирующего устройства предусмотрен по меньшей мере один дистанцирующий элемент для образования промежутка между подложкодержателем и терморегулирующим устройством.

B1**036832****036832****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к устройству обработки подложек для обработки подложек с плитообразным подложкодержателем и по меньшей мере одним плитообразным терморегулирующим устройством, расположенным параллельно подложкодержателю, причем подложкодержатель имеет переднюю сторону подложкодержателя для укладки по меньшей мере одной плоской подложки и обратную сторону подложкодержателя, обращенную к терморегулирующему устройству.

Предшествующий уровень техники

Такое устройство обработки подложек известно, например, из патентного документа DE 102010000001 A1. В нем плоскую полупроводниковую подложку, например кремниевую пластину, перемещают через камеру обработки для осаждения на данной полупроводниковой подложке, например, пассивирующего слоя. Полупроводниковая подложка находится для этого на передней стороне подложкодержателя, в то время как обратная сторона подложкодержателя обращена по меньшей мере к одному плитообразному нагревательному и/или охлаждающему устройству.

В таких устройствах обработки подложек существует, как правило, непосредственный плоский контакт между подложкодержателем и нагревательным и/или охлаждающим устройством, которое может быть, например, нагревательной плитой. Однако в реальности этот плоский контакт никогда не является идеально плоским, что в результате неоднородностей поверхностей подложкодержателя и нагревательной плиты приводит в реальности к локальному, а не плоскому прилеганию, причем места прилегания в большинстве случаев точно не определимы. Поэтому нагревание подложкодержателя и вместе с ним лежащей на нем подложки в случае нагревательного устройства часто концентрируется в отдельных местах. Это приводит к неоднородному и неравномерному распределению тепла в подложкодержателе, вследствие чего в подложкодержателе могут образовываться деформации и напряжения, так что он может деформироваться. Кроме того, неравномерное распределение тепла в подложкодержателе ведет также к неравномерному терморегулированию по меньшей мере одной подложки, предусмотренной на передней стороне подложкодержателя.

Сущность изобретения

Поэтому задача изобретения состоит в том, чтобы предложить устройство обработки подложек, которое обеспечит возможность более равномерного распределения тепла в подложкодержателе.

Указанная задача согласно изобретению решена посредством того, что на обратной стороне подложкодержателя и/или на обращенной к подложкодержателю поверхности терморегулирующего устройства предусмотрен по меньшей мере один дистанцирующий элемент для образования промежутка между подложкодержателем и терморегулирующим устройством.

Согласно изобретению между подложкодержателем и терморегулирующим устройством расположен по меньшей мере один дистанцирующий элемент, т.е. проставка, посредством которого избегают непосредственного соприкосновения между подложкодержателем и терморегулирующим устройством. Таким образом, избегают образования локальных горячих мест в подложкодержателе в результате шокового нагрева, так называемых горячих пятен. Неравномерности промежутка между подложкодержателем и терморегулирующим устройством, которые могут быть вызваны, например, допусками обработки, могут быть выравнены с помощью по меньшей мере одного дистанцирующего элемента. Может быть предусмотрена, например, сетка из нескольких дистанцирующих элементов, которые выравнивают неравномерности точно в тех положениях, в которых они находятся. Вследствие этого обеспечивают, по возможности, наиболее однородный, равномерный промежуток между подложкодержателем и терморегулирующим устройством. Далее, сумма допуска обработки в направлении толщины подложкодержателя, допуска толщины по меньшей мере одного дистанцирующего элемента и допуска установки по меньшей мере одного дистанцирующего элемента на подложкодержателе и/или терморегулирующем устройстве в направлении толщины подложкодержателя в сравнении с толщиной дистанцирующего элемента относительно незначительна. Эта сумма предпочтительно составляет меньше 10%, особенно предпочтительно меньше 5%, толщины дистанцирующего элемента. Таким образом, в противоположность уровню техники, на параметры нагрева подложкодержателя упомянутые локальные допуски подложкодержателя и дистанцирующего элемента существенно не влияют, а параметры нагрева целенаправленно задаются толщиной по меньшей мере одного дистанцирующего элемента.

Таким образом, теплопередача между терморегулирующим устройством и подложкодержателем может происходить в зависимости от окружающей среды, по существу, посредством конвекции или теплового излучения, а также, в определенной доле, посредством теплопроводности по меньшей мере через один дистанцирующий элемент. Это гарантирует равномерную подачу тепла в подложкодержатель, вследствие чего можно достичь равномерного распределения тепла в подложкодержателе. Таким образом, можно избежать деформации подложкодержателя и неравномерного терморегулирования подложек, находящихся на подложкодержателе.

Далее, теплопередача между подложкодержателем и терморегулирующим устройством сокращается. В случае процесса нагрева это приводит к замедленному нагреванию подложкодержателя, в частности при установке подложкодержателя на нагревающей плите за счет дистанцирующих элементов избегают теплового удара.

Дистанцирующий элемент согласно изобретению может иметь различные геометрии. Например, дистанцирующий элемент может быть выполнен в поперечном сечении в форме круга, кольца, многоугольника или полого многоугольника. Далее, дистанцирующий элемент может иметь выемки и/или отверстия, так что дистанцирующий элемент имеется, по возможности, на наименьшем количестве мест между подложкодержателем и терморегулирующим устройством и не влияет на теплопередачу между терморегулирующим устройством и подложкодержателем больше, чем необходимо. По меньшей мере один дистанцирующий элемент в направлении, параллельном обратной стороне подложкодержателя, преимущественным образом имеет ширину и/или длину от 1 до 50 мм, предпочтительно от 5 до 35 мм, особенно предпочтительно от 15 до 25 мм. При этом ширина и/или длина относится к сквозной области дистанцирующего элемента и может быть ограничена, в частности, разрывами дистанцирующего элемента или загнутыми кромками.

По меньшей мере один дистанцирующий элемент может быть расположен как на обратной стороне подложкодержателя, так и на стороне терморегулирующего устройства, обращенной к подложкодержателю. По меньшей мере один дистанцирующий элемент может быть встроен, например, в поверхность обратной стороны подложкодержателя и/или поверхность стороны терморегулирующего устройства, обращенной к подложкодержателю, т.е. выполнен в виде единого целого с этой поверхностью. В качестве варианта по меньшей мере один дистанцирующий элемент может быть также привинчен к обратной стороне подложкодержателя и/или к стороне терморегулирующего устройства, обращенной к подложкодержателю, или иным образом жестко соединен с одной из упомянутых поверхностей. Предпочтительно, соединение между подложкодержателем и дистанцирующим элементом/дистанцирующими элементами выполнено разъемным, вследствие чего по меньшей мере один дистанцирующий элемент выполнен с возможностью замены. Возможен также вариант осуществления, в котором указанный по меньшей мере один дистанцирующий элемент расположен с возможностью свободного перемещения на обратной стороне подложкодержателя и/или на поверхности стороны терморегулирующего устройства, обращенной к подложкодержателю. Например, один или несколько дистанцирующих матов в качестве дистанцирующего элемента или дистанцирующих элементов могут быть расположены на терморегулирующем устройстве.

В особенно предпочтительном варианте осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению предусмотрено множество дистанцирующих элементов для образования промежутка между подложкодержателем и терморегулирующим устройством. Таким образом, между подложкодержателем и терморегулирующим устройством могут находиться много малых дистанцирующих элементов, вследствие чего промежуток между подложкодержателем и терморегулирующим устройством, в частности также во внешней области подложкодержателя может выдерживаться точно таким же, как и в центральной области подложкодержателя. При этом высота дистанцирующих элементов, на которую они выступают от обратной стороны подложкодержателя и/или от стороны терморегулирующего устройства, обращенной к подложкодержателю, одинакова, но может быть также и различной для выравнивания неравномерностей. За счет использования множества дистанцирующих элементов термическое соединение подложкодержателя с терморегулирующим устройством может быть выполнено особенно равномерным.

В предпочтительном варианте устройства обработки подложек согласно изобретению предусмотрено, что материал по меньшей мере одного дистанцирующего элемента имеет меньшую теплопроводность, чем материал подложкодержателя. Таким образом, теплопередача между терморегулирующим устройством и подложкодержателем по меньшей мере через один дистанцирующий элемент может удерживаться незначительной и, таким образом, локальное нагревание подложкодержателя и/или подложки может быть в значительной степени предотвращено. В этом случае нагревание подложкодержателя происходит тогда, когда происходит обработка подложки, например, в газовой атмосфере, по существу, через имеющуюся между терморегулирующим устройством и подложкодержателем газовую подушку. Вследствие этого теплопередача между терморегулирующим устройством и подложкодержателем может происходить посредством конвекции, которая приводит к равномерному распределению тепла.

Дистанцирующий элемент может быть выполнен, например, по меньшей мере из одного электроизолирующего материала и/или покрыт по меньшей мере одним электроизолирующим материалом. Электроизолирующие материалы преимущественно характеризуются низкой теплопроводностью. В этом случае в качестве материала для дистанцирующего элемента рассматривают, например, керамику, стекло и/или пластмассу, например полиэфирэфиркетон, тефлон, полиимид и/или силикон. Тем не менее, в принципе, в настоящем изобретении также возможно, что по меньшей мере один дистанцирующий элемент выполнен, по меньшей мере, частично из алюминия, другого металлического материала или углеродного композитного материала.

Дистанцирующий элемент может быть выполнен преимущественным образом плетеным или губкообразным, чтобы получить незначительную теплопроводность между терморегулирующим устройством и подложкодержателем. В качестве варианта дистанцирующий элемент или его части могут быть выполнены в виде сети, матрицы и/или мата. Дистанцирующий элемент может быть выполнен покрывающим идеально плоско или частично участки между терморегулирующим устройством и подложкодержателем. Например, в качестве дистанцирующего элемента можно использовать мат из стекловаты или силиконо-

вый мат. Такие маты как правило податливы и/или сжимаемы, так что неравномерности промежутка между подложкодержателем и терморегулирующим устройством могут быть полностью выравнены за счет сжимаемости дистанцирующего элемента.

Согласно предпочтительному варианту осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению по меньшей мере один дистанцирующий элемент выступает из подложкодержателя и/или из терморегулирующего устройства на высоту от 0,1 до 1 мм, особенно предпочтительно на высоту от 0,2 до 0,5 мм, в частности от 0,3 до 0,4 мм. Таким образом, между терморегулирующим устройством и подложкодержателем формируют достаточный, но при этом небольшой, промежуток, так чтобы в случае конвекции в газовой атмосфере теплопередача происходила эффективно и равномерно. Одновременно данный промежуток приводит, например, в вакууме к возможности терморегулирования подложкодержателя различными терморегулирующими устройствами, так как потери тепла за счет теплопроводности минимизированы и могут присутствовать только незначительные потери тепла за счет теплового излучения.

В предпочтительном варианте осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению по меньшей мере один дистанцирующий элемент имеет изменяемую высоту. Дистанцирующий элемент может быть выполнен, например, с возможностью телескопического задвигания и выдвигания. Далее, дистанцирующий элемент выполнен с возможностью выдвигания из терморегулирующего устройства, и/или из обратной стороны подложкодержателя, и/или с возможностью регулировки по высоте, и/или выполнен закрепленным. Например, терморегулирующее устройство может иметь по меньшей мере одно гнездо или отверстие, из которого дистанцирующий элемент может выдвигаться и в которое дистанцирующий элемент может опускаться. Таким образом, подложкодержатель можно укладывать на терморегулирующее устройство сначала с большим промежутком за счет по меньшей мере одного дистанцирующего элемента, например с промежутком в 1 мм, вследствие чего сначала происходит уменьшенное терморегулирование подложкодержателя. Затем высота по меньшей мере одного дистанцирующего элемента может быть уменьшена, например, примерно на 0,3 мм, вследствие чего теплопередача между терморегулирующим устройством и подложкодержателем происходит эффективнее за счет меньшего расстояния. Таким образом, сначала избегают шокового терморегулирования, а затем обеспечивают эффективную теплопередачу.

Далее, подложкодержатель предпочтительно выполнен по меньшей мере из одного электропроводящего материала и/или покрыт по меньшей мере одним электропроводящим материалом. За счет преимущественно хорошей теплопроводности электропроводящего материала температура терморегулирующего устройства может быть выгодным образом перенесена на подложкодержатель. Далее, электропроводимость подложкодержателя благоприятствует равномерному распределению тепла внутри подложкодержателя, вследствие чего потенциально возникающие "горячие пятна" внутри подложкодержателя могут быть термически компенсированы и, таким образом, избегают напряжений и деформаций подложкодержателя.

Кроме того, при исполнении подложкодержателя в виде электрического проводника он может использоваться в устройстве обработки подложек, например, в качестве электрода. Это выгодно, в частности, если по меньшей мере на одну подлежащую обработке подложку должен быть установлен определенный электрический потенциал. В качестве такого материала рассматривают, например, металл или сплав, в частности алюминий, титан или сплав этих металлов.

Толщину подложкодержателя между передней стороной подложкодержателя и обратной стороной подложкодержателя предлагается выбрать как можно большей, чтобы избежать вероятности изгибания подложкодержателя вследствие неоднородности температуры. С одной стороны, таким образом увеличивается жесткость подложкодержателя, вследствие чего подложкодержатель может сопротивляться термически введенным напряжениям лучше, чем с меньшей толщиной. С другой стороны, вследствие этого улучшается и ускоряется распределение тепла в подложкодержателе, что также препятствует изгибанию подложкодержателя. Тем не менее, толщина подложкодержателя не должна превосходить максимальную толщину, так как увеличение толщины подложкодержателя невыгодно отражается на динамике процесса нагревания и/или охлаждения в подложкодержателе, так как с увеличением толщины также увеличивается термическая масса подложкодержателя. Благодаря использованию по меньшей мере одного дистанцирующего элемента между подложкодержателем и терморегулирующим устройством неоднородности температуры, и вследствие этого введенные механические напряжения могут быть уменьшены, а толщина и, таким образом, масса и термическая масса подложкодержателя сохранены на минимальных значениях. Толщина подложкодержателя зависит от высоты дистанцирующего элемента: чем дистанцирующий элемент выше, тем меньше может быть толщина подложкодержателя. Тогда уменьшенная масса подложкодержателя позволяет выполнить возможный транспортный механизм для транспортировки подложкодержателя малых размеров.

Было выявлено, что предпочтительно, если толщина подложкодержателя между передней стороной подложкодержателя и обратной стороной подложкодержателя составляет от 8 до 21 мм, предпочтительно от 10 до 15 мм, особенно предпочтительно от 11 до 13 мм. Для ширины подложкодержателя от 120 до 200 см получается коэффициент отношения толщины к ширине подложкодержателя примерно от 0,4 до 1,8%. Для подложкодержателей с другими длинами и ширинами могут получаться другие предпочти-

тельные толщины подложкодержателя.

В особенно предпочтительном варианте осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению обратная сторона подложкодержателя содержит поверхностное модифицирование и/или поверхностное покрытие, причем поверхностное модифицирование и/или поверхностное покрытие поглощает больше теплового излучения, чем основной материал подложкодержателя. Это предпочтительно, в частности, если теплопередача между терморегулирующим устройством и подложкодержателем происходит, по существу, посредством теплового излучения. Если подложкодержатель или его поверхность состоит из металла, например алюминия, или металлического сплава, то большая часть теплового излучения отражается, и эффективной теплопередачи между терморегулирующим устройством и подложкодержателем не происходит. Тем не менее, если поверхность обратной стороны подложкодержателя так функционализирована, что тепловое излучение может хорошо поглощаться, то возможна эффективная теплопередача посредством теплового излучения, что имеет значение, в частности, для процессов в вакууме.

В качестве варианта также возможно снабдить подложкодержатель поверхностным покрытием и/или поверхностным модифицированием, которые излучают меньше тепла, чем основной материал подложкодержателя. Вследствие этого потери тепла подложкодержателя посредством теплового излучения могут быть минимизированы. Было выявлено, например, что предпочтительно выполнять переднюю сторону подложкодержателя в виде полированной алюминиевой поверхности, которая имеет коэффициент излучения по сравнению с абсолютно черным телом или степень поглощения меньше 0,2, в то время как обратная сторона подложкодержателя может представлять собой алюминиевую поверхность, покрытую черным слоем, в особом случае - анодированную алюминиевую поверхность. Таким образом, обратная сторона подложкодержателя может иметь коэффициент излучения или степень поглощения больше 0,5, особенно предпочтительно больше 0,9. Таким образом, обратная сторона подложкодержателя может эффективно поглощать излученное терморегулирующим устройством тепло, в то время как передняя сторона подложкодержателя излучает минимальное количество тепла.

В подложкодержателе преимущественно предусмотрен по меньшей мере один приемный модуль для принятия направляющих. Таким образом подложкодержатель в устройстве обработки подложек может смещаться или перемещаться вдоль по меньшей мере одного направления. Это обеспечивает возможность, например, непрерывного режима работы устройства обработки подложек, так что подложкодержатели с подлежащими обработке подложками непрерывно проходят насквозь камеры обработки подложек. При этом приемный модуль расположен вне области прилегания подложки, т.е. на обратной стороне подложкодержателя и/или по меньшей мере на одной стороне подложкодержателя. Далее, приемные модули могут быть предусмотрены в разных положениях, например приемные модули могут быть предусмотрены по меньшей мере на одной боковой внешней области подложкодержателя и/или в центральной области на обратной стороне подложкодержателя.

Как оказалось, особенно предпочтительно, если по меньшей мере один приемный модуль соединен посредством по меньшей мере одного соединительного элемента с подложкодержателем, причем соединительный элемент в направлении соединения между подложкодержателем и приемным модулем имеет меньшее поперечное сечение и/или большую длину, чем приемный модуль. В частности, за счет выбора соединительного модуля с малым поперечным сечением в направлении соединения теплопередача между подложкодержателем и приемным модулем геометрически уменьшается. Вместе с тем, образование стока тепла в месте прикрепления по меньшей мере одного приемного модуля может быть минимизировано, что, в свою очередь, предотвращает неравномерное распределение тепла в подложкодержателе.

В еще одном целесообразном варианте осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению указанный по меньшей мере один приемный модуль и/или соединительный элемент выполнен из материала или комбинированного материала, который имеет меньшую теплопроводность, чем материал подложкодержателя. Также, за счет этого теплопередача между подложкодержателем и приемным модулем эффективно уменьшается, что приводит, по возможности, к равномерному распределению тепла в подложкодержателе. Таким образом, для подложкодержателя и по меньшей мере одного приемного модуля и/или по меньшей мере одного соединительного элемента предусмотрены разные материалы, вследствие чего при охлаждении или нагревании могут наблюдаться различные тепловые расширения или сжатия подложкодержателя и по меньшей мере одного приемного модуля, и/или по меньшей мере одного соединительного элемента. Причины для этого - разные температуры подложкодержателя, приемного модуля и соединительного элемента, а также разные тепловые коэффициенты расширения различных материалов, выбранных для подложкодержателя, приемного модуля и соединительного элемента. Поэтому оказалось предпочтительным механически отсоединить приемный модуль от подложкодержателя. Это значит, что соединительный элемент, или элементы, находящиеся между подложкодержателем и приемным модулем, компенсируют различные тепловые расширения подложкодержателя, соединительного элемента и приемного модуля друг относительно друга. Если по меньшей мере один приемный модуль выполнен, например, в форме направляющих, подложкодержатель может быть отсоединен от направляющих с помощью по меньшей мере одного подвижного соединительного элемента.

Перечень фигур

Предпочтительные варианты осуществления изобретения, его конструктивные особенности, функции и преимущества разъяснены подробнее ниже при помощи фигур, на которых

на фиг. 1 схематически показан подложкодержатель согласно варианту осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению с единственным предусмотренным на обратной стороне подложкодержателя дистанцирующим элементом, на виде сверху;

на фиг. 2 схематически показан подложкодержатель еще одного варианта осуществления подложкодержателя согласно изобретению со множеством предусмотренных на обратной стороне подложкодержателя дистанцирующих элементов, на виде сверху; и

на фиг. 3 схематически показан вариант осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению с подложкодержателем и терморегулирующим устройством, и расположенными между ними дистанцирующими элементами, на виде сбоку.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1 схематически показан вид сверху на обратную сторону 5 подложкодержателя 1 одного из вариантов осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению. Согласно этому варианту осуществления на обратной стороне 5 подложкодержателя имеется точно один дистанцирующий элемент 6, который в показанном примере выполнен в поперечном сечении в виде кольца с четырьмя разрывами. Дистанцирующий элемент 6 имеет наружный диаметр, соответствующий примерно двум третям боковой длины подложкодержателя 1. Предпочтительно, разность между наружным диаметром и внутренним диаметром дистанцирующего элемента 6, которая образует ширину дистанцирующего элемента 6, лежит в диапазоне от 1 до 30 мм, особенно предпочтительно от 10 до 25 мм.

Как показано на фиг. 1, дистанцирующий элемент 6 может иметь также выемки и/или разрывы. Дистанцирующий элемент 6 может характеризоваться тепловым расширением, отличным от терморегулирующего устройства 2 или подложкодержателя 1. За счет разрывов, а также незначительной ширины дистанцирующего элемента, или дистанцирующих элементов 6 избегают деформирования в результате разных тепловых расширений. Далее, вместо одного дистанцирующего элемента 6 на обратной стороне 5 подложкодержателя могут быть расположены несколько концентрических кольцевых и/или сегментно-кольцевых дистанцирующих элементов 6. Таким образом, дистанцирующий элемент, или дистанцирующие элементы, 6 могут образовывать равномерный промежуток С между подложкодержателем 1 и не показанным на фиг. 1 терморегулирующим устройством 2, вследствие чего становится возможным равномерное распределение температуры в подложкодержателе 1. Кроме того, использование дистанцирующего элемента, или дистанцирующих элементов, приводит к уменьшенному терморегулированию подложкодержателя 1, т.е. теплопередача между терморегулирующим устройством 2 и подложкодержателем 1 вследствие использования дистанцирующего элемента, или дистанцирующих элементов, сокращается.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 1, на каждой из двух противоположных сторон подложкодержателя 1 расположены два приемных модуля 7, которые посредством соединительного элемента 8 соединены с подложкодержателем 1. В качестве варианта, также возможно использование вдоль длины подложкодержателя 1 более двух приемных модулей 7 для того, чтобы избежать прогибания подложкодержателя 1, например, вдоль длины подложкодержателя 1 могут быть расположены от восьми до десяти приемных модулей 7. Соединительные элементы 8 в направлении соединения А между подложкодержателем 1 и соответствующим приемным модулем 7 имеют меньшее поперечное сечение В, чем приемный модуль 7 с поперечным сечением b, т.е. могут быть выполнены, например, в форме стержня или стенки. Кроме того, в показанном примере длина L соединительных элементов 8 в направлении соединения А больше, чем длина I соответствующих приемных модулей 7. За счет такой геометрии соединительных элементов 8 теплопередача от подложкодержателя 1 к приемным модулям 7 эффективно уменьшается. С приемными модулями 7 могут входить в зацепление направляющие или другие транспортные механизмы, чтобы подложкодержатель 1 смог перемещаться, например, через камеру обработки подложек.

На фиг. 2 показан еще один вариант осуществления устройства обработки подложек согласно изобретению на виде сверху на обратную сторону 5 подложкодержателя 1. Для образования равномерного промежутка С между подложкодержателем 1 и не показанным на данной фигуре терморегулирующим устройством 2 на обратной стороне 5 подложкодержателя расположены множество дистанцирующих элементов 6'. Дистанцирующие элементы 6' в данном случае имеют круглое поперечное сечение. В качестве варианта возможны также другие геометрии поперечного сечения дистанцирующих элементов 6', например кольцеобразные, прямоугольные, треугольные, восьмиугольные или прочие многоугольные, овальные или же содержащие отверстия/выемки. Далее, приемным модулям 7 и соединительным элементам 8 соответствуют одинаковые характеристики и задачи, как разъяснено на фиг. 1.

По сравнению с первым вариантом осуществления согласно фиг. 1 вариант осуществления согласно фиг. 2 обладает тем преимуществом, что как в краевой области, так и в центральной области подложкодержателя 1 между подложкодержателем 1 и терморегулирующим устройством 2 может быть образован равномерный промежуток С. В соответствии с вариантом осуществления согласно фиг. 1 можно пред-

ставить, что подложкодержатель 1 в упомянутых областях, удаленных от дистанцирующего элемента 6, прогибается в направлении терморегулирующего устройства 2, так что промежуток С между терморегулирующим устройством и подложкодержателем 1 не во всех местах является одинаковым. В варианте осуществления согласно фиг. 2 этого избегают за счет того, что дистанцирующие элементы 6' расположены на обратной стороне 5 подложкодержателя равномерно распределенными, вследствие чего как в краевых областях, так и в центральной области подложкодержателя 1 может быть образован равномерный промежуток С до терморегулирующего устройства 2.

В качестве альтернативы вариантам осуществления по фиг. 1 и 2 очевидным образом вытекает и потому на чертежах отдельно не показан вариант, в котором дистанцирующие элементы 6, 6' расположены на стороне терморегулирующего устройства 2, обращенной к подложкодержателю 1, вместо расположения на обратной стороне 5 подложкодержателя.

На фиг. 3 показан вид сбоку второго варианта осуществления согласно фиг. 2. Между терморегулирующим устройством 2 и обратной стороной 5 подложкодержателя 1 расположены несколько равномерно распределенных дистанцирующих элементов 6' с высотой Н. Вследствие этого между терморегулирующим устройством 2 и подложкодержателем 1 образуется равномерный промежуток С. Подложкодержатель 1 имеет толщину D в диапазоне от 8 до 21 мм, предпочтительно от 10 до 15 мм, особенно предпочтительно от 11 до 13 мм, которая обеспечивает достаточную жесткость подложкодержателя 1, чтобы он не изгибался. Большая толщина D подложкодержателя 1, а именно толщина более 21 мм, невыгодна для плавного регулирования температуры подложки 4, так как тогда должно осуществляться терморегулирование большего количества материала подложкодержателя 1. В определенных прикладных случаях толщина D подложкодержателя больше 21 мм может быть также предпочтительна, так как тогда подложкодержатель 1 может удерживать установленную температуру после выключения терморегулирования дольше, чем тонкий подложкодержатель 1 при толщине D от 8 до 21 мм, в частности, при толщине D подложкодержателя 1 менее 15 мм. Также, при длине и/или ширине подложкодержателя 1 более 200 см толщина D подложкодержателя 1, превышающая 21 мм, может быть предпочтительной.

На передней стороне 3 подложкодержателя 1 расположены несколько подложек 4. Подложки 4 должны находиться в тепловом равновесии с подложкодержателем 1, так чтобы подложки 4 могли косвенным образом нагреваться и/или охлаждаться терморегулирующим устройством 2. Таким образом, в процессе обработки подложек может быть установлена желаемая температура подложек 4. В качестве подложки (подложек) на подложкодержателе 1 могут лежать, например, полупроводниковые подложки, в частности кремниевые пластины.

Соединительные элементы 8 от обратной стороны 5 подложкодержателя проходят вбок к приемным модулям 7 и соединяют их с подложкодержателем 1. В качестве варианта также возможно, что соединительные элементы 8 на подложкодержателе 1 расположены сбоку или каким-либо иным образом вне области прилегания подложки подложкодержателя 1. В показанном на фиг. 3 варианте осуществления соединительные элементы 8 между подложкодержателем 1 и соответствующим приемным модулем 7 имеют два изменения направления, каждый на 90°. Вследствие этого соединительные элементы 8 имеют большую длину L, чем возможная длина при непосредственном соединении между подложкодержателем 1 и соответствующим приемным модулем 7 вдоль направления соединения А. За счет увеличения длины L соединительных элементов 8 теплопроводность через соединительные элементы 8 уменьшается, вследствие чего теплопередача между подложкодержателем 1 и приемными модулями 7 минимизирована. Вследствие этого избегают образования стоков тепла в подложкодержателе 1 в местах расположения соединительных элементов 8.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство обработки подложек для обработки подложек с плитообразным подложкодержателем (1) и по меньшей мере одним плитообразным терморегулирующим устройством (2), расположенным параллельно подложкодержателю (1), причем подложкодержатель (1) имеет переднюю сторону (3) подложкодержателя для укладки по меньшей мере одной плоской подложки (4) и обратную сторону (5) подложкодержателя, обращенную к терморегулирующему устройству (2), причем на обратной стороне (5) подложкодержателя и/или на поверхности терморегулирующего устройства (2), обращенной к подложкодержателю (1), предусмотрен по меньшей мере один дистанцирующий элемент (6, 6') для образования промежутка (С) между подложкодержателем (1) и терморегулирующим устройством (2), отличающееся тем, что на подложкодержателе (1) для принятия направляющих предусмотрено по меньшей мере два приемных модуля (7), причем приемные модули (7) расположены на двух противоположных боковых сторонах подложкодержателя (1).

2. Устройство обработки подложек по п.1, отличающееся тем, что для образования промежутка (С) между подложкодержателем (1) и терморегулирующим устройством (2) предусмотрено множество дистанцирующих элементов (6, 6').

3. Устройство обработки подложек по п.1 или 2, отличающееся тем, что материал по меньшей мере одного дистанцирующего элемента (6, 6') обладает меньшей теплопроводностью, чем материал подлож-

кодержателя (1).

4. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что по меньшей мере один дистанцирующий элемент (6, 6') выступает из подложкодержателя (1) и/или из терморегулирующего устройства (2) на высоту (H) от 0,1 до 1 мм.

5. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что предусмотрена возможность изменения высоты (H) по меньшей мере одного дистанцирующего элемента (6, 6').

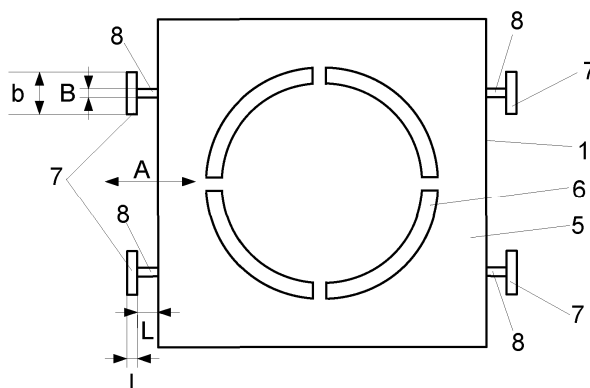
6. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что подложкодержатель (1) выполнен по меньшей мере из одного электропроводящего материала и/или покрыт по меньшей мере одним электропроводящим материалом.

7. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что толщина (D) подложкодержателя (1) между передней стороной (3) подложкодержателя и обратной стороной (5) подложкодержателя составляет от 8 до 21 мм.

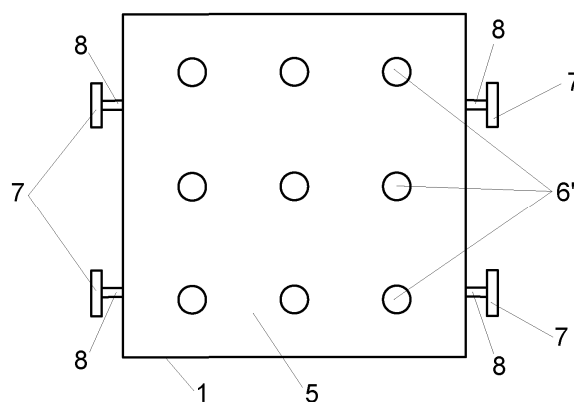
8. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что обратная сторона (5) подложкодержателя содержит поверхностное модифицирование и/или поверхностное покрытие, выполненные с возможностью поглощения большего количества теплового излучения, чем основной материал подложкодержателя (1).

9. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что каждый из указанных по меньшей мере двух приемных модулей (7) соединен с подложкодержателем (1) посредством по меньшей мере одного соединительного элемента (8), причем соединительный элемент (8) в направлении соединения (A) между подложкодержателем (1) и приемным модулем (7) имеет меньшее поперечное сечение (B) и/или большую длину (L), чем приемный модуль (7).

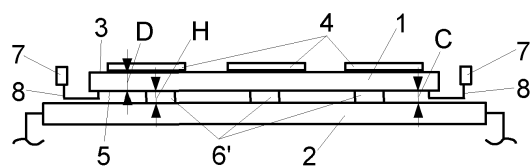
10. Устройство обработки подложек по меньшей мере по одному из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что по меньшей мере один приемный модуль (7) и/или соединительный элемент (8) выполнен из материала или комбинированного материала, который обладает меньшей теплопроводностью, чем материал подложкодержателя (1).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

