

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **023891**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2016.07.29

(51) Int. Cl. **C23C 14/35 (2006.01)**
C23C 14/56 (2006.01)

(21) Номер заявки
201170814

(22) Дата подачи заявки
2009.12.04

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ ОБРАБОТКИ И/ИЛИ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖЕК МЕТОДОМ ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ

(31) **10 2008 062 332.6**

(56) GB-A-2303380
WO-A1-2008013469
US-A-6054029

(32) **2008.12.15**

(33) **DE**

(43) **2011.12.30**

(86) **PCT/DE2009/001712**

(87) **WO 2010/069289 2010.06.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ГЮРИНГ КГ (DE)

(72) Изобретатель:
Фидлер Марио (DE)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек методом вакуумного напыления, содержащее вакуумную камеру, в которой установлены несколько держателей подложек, выполненных с возможностью приведения во вращение, по меньшей мере одно экранирующее приспособление и несколько блоков обработки и/или нанесения покрытия, включающих по меньшей мере один из источника испарения, катода, мишени, магнетрона, нагревательного блока, нитевого катода и анода травления, расположенных так, что подложки, установленные в устройстве в различных местах, подвергаются различной обработке и/или покрытию поверхности за одну загрузку в вакуумной камере. Таким образом, для более эффективного использования установки предусмотрена ее модульная комплектация так, что установленные за одну загрузку в установке компоненты подложки могут подвергаться различной обработке (покрытию, обработке поверхности). Кроме того, изобретение относится к новому способу обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек методом вакуумного напыления с использованием вышеуказанного устройства для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек, в котором: а) компонуют вакуумную камеру блоками обработки и/или нанесения покрытия, содержащими по меньшей мере один из испарителя, катода, мишени, магнетрона, нитевого катода, анода травления и нагревательного блока, а также экранирующими элементами из модулей, которые необходимы для выполнения желаемой программы обработки и/или нанесения покрытия для различных подложек; б) устанавливают в отдельные держатели подложки подложки, которые должны подвергаться одинаковой обработке; в) закрывают вакуумную камеру и д) выполняют отдельные программы обработки и/или нанесения покрытия для подложек, объединенных в группы на держателях подложек, при одной загрузке.

B1**023891****023891****B1**

Изобретение относится к устройству и способу обработки и/или нанесения покрытия на поверхности компонентов подложки посредством осаждения из газовой фазы, в частности, посредством физического осаждения из газовой фазы в соответствии с PVD-процессом (физическое осаждение паров) или реактивным PVD-процессом согласно ограничительной части п.1 или, соответственно, п.14 формулы изобретения. С помощью подобных способов, в частности с помощью таких устройств, удается наносить на поверхности деталей, т.е. на компоненты подложки, очень тонкие слои, например, слои защиты от коррозии или износа, такие как, например, слои из высокопрочных материалов например, на основе титана. Такие тонкие слои часто находят применение при производстве инструментов, в частности, при производстве прецизионных режущих инструментов, таких как, например, сверлильные, фрезерные или фрикционные инструменты.

В то время как в CVD-процессе (химическое осаждение паров) работают с относительно высокими температурами процесса от 900 до 1100°C, температуры процесса в способе PVD могут быть существенно ниже, т.е. примерно 100-600°C. В соответствии с этим способом материал покрытия сначала испаряют посредством применения подходящих физических эффектов, таких как, например, электронный луч, электрическая дуга (Arc-PVD) или катодное распыление. Затем испаренный материал попадает на поверхность подложки, где происходит образование слоя. Для того чтобы частицы паров достигали подложки необходимо работать с разряжением. В этом процессе происходит прямолинейное движение частиц, так что необходимо перемещать подложку с целью обеспечения равномерного и гомогенного покрытия всей поверхности подложки.

Однако более низкие в процессе PVD температуры процесса достигаются за счет более высоких затрат на выполнение устройства, поскольку подлежащие покрытию подложки необходимо для обеспечения хорошей адгезии слоя подвергать тщательной предварительной поверхностной обработке при точном выполнении процесса. Кроме того, необходимо обеспечивать компенсацию так называемых затекающих эффектов. Поэтому соответствующие установки для нанесения покрытия с помощью PVD-процесса необходимо снабжать приводной техникой для непрерывного движения компонентов подложки во время процесса покрытия, или соответственно, поверхностной обработки. Кроме того, поскольку нанесение покрытия испарением или напылением происходит в высоком вакууме, т.е. в диапазоне от 10^{-4} до 10 Па, и камера обработки должна герметично закрываться от внешней среды, то это приводит к относительно сложной конструкции установки для нанесения покрытия.

Для перевода материалов покрытия, таких как, например, металлы, в газовую фазу, имеются в соответствии с PVD-процессом различные пути, такие как, например, катодное напыление, в частности, распыление, включая магнетронное распыление, ионное плакирование, включая реактивное ионное плакирование, лазерное испарение или вакуумное испарение. Все способы имеют общим то, что для достижения желаемого эффекта покрытия или обработки необходимо очень точно выдерживать параметры процесса, такие как газовая атмосфера, температура и ориентация поверхности подложки относительно материала покрытия. Поэтому обычные установки для нанесения покрытия выполнены так, что камера обработки обеспечивает место для нескольких держателей подложки и блоков покрытия и/или обработки, таких как, например, источники испарения, катоды, мишени, магнетроны и т.д. Описание таких вакуумных обрабатывающих установок приведено, например, в DE 10 2005050358 A1 или в DE 10 2006020004 A1.

С помощью таких предлагаемых на рынке установок можно снабжать подлежащие покрытию, или соответственно, подлежащие обработке подложки лишь единственным видом слоя. Даже когда этот вид слоя является многослойным, как описано, например, в US 6051113, это означает для обычных установок для нанесения покрытия, что в течение всей загрузки установки для нанесения покрытия можно осаждать всегда лишь один вид слоя, даже если толщина слоя в течение всей загрузки может быть различной.

Это приводит к тому, что обычные установки для нанесения покрытия часто являются нерентабельными, поскольку большая в процентном отношении часть длительности производственного цикла в описанных в начале установках для нанесения покрытия и/или обрабатывающих установках в соответствии с PVD-процессом тратится на нагревание и охлаждение подложек и удерживающих их устройств. Кроме того, поскольку во многих центрах для нанесения покрытий спектр подлежащих покрытию компонентов подложки является широким, то для различных компонентов подложки требуются также различные слои. Поскольку объем установки для нанесения покрытий устанавливается в соответствии с размерами сосуда для нанесения покрытий, а количества подложек, или соответственно, компонентов подложки, для которых требуется определенный вид слоя, часто недостаточно, чтобы заполнить установку для нанесения покрытий на 100%, то в конечном итоге не соблюдаются требуемые сроки поставки.

Поэтому в основу изобретения положена задача создания устройства для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности компонентов подложки посредством осаждения из газовой фазы, в частности, посредством физического осаждения из газовой фазы в соответствии с PVD-процессом, а также способа эксплуатации подобной установки, с помощью которых удается минимизировать длительность производственного цикла и сроки поставки.

Эта задача решается в отношении устройства с помощью признаков п.1 и в отношении способа с помощью этапов способа п.14 формулы изобретения.

Заявленное устройство для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек методом вакуумного напыления содержит вакуумную камеру, в которой установлены несколько держателей подложек, выполненных с возможностью приведения во вращение, по меньшей мере одно экранирующее приспособление и несколько блоков обработки и/или нанесения покрытия, включающих по меньшей мере один из источника испарения, катода, мишени, магнетрона, нагревательного блока, нитевого катода и анода травления, расположенных так, что подложки, установленные в устройстве в различных местах, подвергаются различной обработке и/или покрытию поверхности за одну загрузку в вакуумной камере.

При этом зона воздействия одного блока обработки и/или нанесения покрытия на по меньшей мере один держатель подложек может быть ограничена с помощью указанного по меньшей мере одного экранирующего приспособления.

Экранирующее приспособление может быть выполнено в виде модуля и образовано из составляемой из плоскостных компонентов, содержащих металлические листы, конфигурации разделительных стенок.

В устройство также предусмотрено приспособление, с помощью которого обеспечивается возможность изменения относительного положения держателей подложек и блоков обработки и/или нанесения покрытия при закрытой вакуумной камере.

В вакуумной камере предусмотрен монтажный стол, размещенный в радиальном направлении внутри несущей конструкции для блоков обработки и/или нанесения покрытия, который имеет несколько распределенных по его периметру монтажных мест, снабженных источником привода для держателей подложек.

Монтажные места могут быть оснащены держателями подложек и/или экранирующими приспособлениями.

Может быть также предусмотрено приводное и делительное: приспособление, с помощью которого обеспечивается возможность управления относительным вращательным движением монтажного стола и несущей конструкции, в частности, монтажный стол может иметь привод вращения, и привод держателей подложек может отводиться на подложки.

При этом вращательное движение по меньшей мере одного держателя подложек может быть не связано с тактовым движением монтажного стола.

В устройство предусмотрена синхронная эксплуатация по меньшей мере выбранных блоков обработки и/или нанесения покрытия.

Несущая конструкция может быть снабжена монтажными местами для блоков обработки и/или нанесения покрытия.

Согласно изобретению создан также способ обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек методом вакуумного напыления с использованием вышеуказанного устройства для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек, в котором:

а) komponуют вакуумную камеру блоками обработки и/или нанесения покрытия, содержащими по меньшей мере один из испарителя, катода, мишени, магнетрона, нитевого катода, анода травления и нагревательного блока, а также экранирующими элементами из модулей, которые необходимы для выполнения желаемой программы обработки и/или нанесения покрытия для различных подложек;

б) устанавливают в отдельные держатели подложек подложки, которые должны подвергаться одинаковой обработке;

с) закрывают вакуумную камеру и

д) выполняют отдельные программы обработки и/или нанесения: покрытия для подложек, объединенных в группы на держателях подложек, при одной загрузке.

На этапе д) способа отдельные держатели подложек, при необходимости перемещаемые с заданным шагом, приводят в оптимальное для соответствующей обработки поверхности относительное положение относительно соответствующего блока обработки и/или нанесения покрытия.

Согласно изобретению устройство выполнено так, что его можно комплектовать с помощью модулей, а именно так, что установленные за одну загрузку в устройство для нанесения покрытия компоненты подложки после закрывания пространства покрытия/обработки можно подвергать различной обработке, т.е., покрытию или обработке поверхности. За счет выполнения устройства согласно изобретению обеспечивается возможность значительного повышения степени использования установки для нанесения покрытия и сверх того существенно более экономичной и энергетически более эффективной эксплуатации установки для нанесения покрытия. Поскольку в соответствии с изобретением большее количество компонентов подложки в установке для нанесения покрытия необходимо лишь один раз нагревать и охлаждать, вследствие этого значительно сокращается время процесса.

Способ согласно изобретению, по существу, характеризуется тем, что блоки покрытия и/или обработки, а также экранирующие модули komponуются в соответствии с желаемой программой покрытия и/или обработки для различных подлежащих покрытию компонентов подложки, и затем держатели подложки комплектуются теми компонентами подложки, которые за одну загрузку должны подвергаться

одинаковой обработке. После закрывания камеры обработки экранирующие модули и система управления процессом установки обеспечивают, что объединенные на отдельных держателях подложки компоненты подложки подвергаются индивидуальной программе покрытия и/или обработки. При этом в соответствии с одной модификацией способа можно осуществлять даже одновременно различную обработку компонентов подложки в различных местах камеры нанесения покрытия.

На основании модульной конструкции установки возможно чрезвычайно гибкое согласование установки для нанесения покрытия с соответствующим заданным положением нанесения. При этом обеспечивается дополнительное преимущество, что установку, даже если загружается лишь небольшое количество, можно эксплуатировать экономично за счет того, что внутри камеры обработки могут создаваться зоны, которые можно нагревать и охлаждать по отдельности и экранированно от других зон камеры обработки, и в которых при экранировании от других зон камеры может выполняться определенная программа покрытия и/или травления.

Предпочтительные модификации или соответственно варианты выполнения изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения.

С помощью модификации по п.2 формулы изобретения предпочтительным образом используется имеющееся конструктивное пространство камеры обработки, при этом обеспечивается дополнительное преимущество, что различные обработки компонентов подложки можно выполнять одновременно на основе пространственного разделения участков обработки. Кроме того, за счет этого открывается возможность подвергать различные держатели подложки для выбранных блоков покрытия и/или обработки индивидуальной обработке с точно контролируемыми параметрами процесса, не подвергаясь воздействию со стороны соседних блоков покрытия и/или обработки. За счет этого удастся достичь очень точной и гомогенной скорости роста слоя.

За счет экранирующего приспособления по п.3 формулы изобретения, которое предпочтительно снова выполнено в виде модуля, удастся сэкономить ценное конструктивное пространство, поскольку с помощью экранирующих модулей можно подвергать компоненты подложки даже на самом тесном конструктивном: пространстве различной обработке.

Было установлено, что для работающих в соответствии с PVD-процессом установок для нанесения покрытия достаточно выполнение экранирующих модулей в виде конфигурации разделительных стенок в соответствии с п.4 формулы изобретения, без понижения качества обработки, или соответственно, покрытия поверхности. Разделительные стенки могут состоять из различных материалов, включая керамику и/или листовой металлический перфорированный материал.

Гибкость использования установки дополнительно повышается, если в соответствии с п.5 формулы изобретения предусмотрена кинематика, с помощью которой можно изменять относительное положение держателей подложки и блоков покрытия и/или обработки и/или нагревательных устройств при закрытой камере осаждения, или соответственно, обработки.

В принципе возможно снабжение блоков покрытия и/или обработки вместе с несущей конструкцией одним приводом. Однако кинематика становится проще, когда монтажный стол снабжен вращательным приводом в соответствии с п.6 формулы изобретения.

Предпочтительно устройство вращательного привода для монтажного стола одновременно используется в качестве устройства деления для позиционирования выбранных держателей подложки относительно выбранных блоков покрытия и/или обработки, за счет чего уменьшаются затраты на технику управления.

Предпочтительно в соответствии с п.10 формулы изобретения, на каждом монтажном месте монтажного стола предусмотрен вращательный привод, например, в виде вала, для держателя подложки. Таким образом, обеспечивается возможность стандартной эксплуатации установки для нанесения покрытия при 100% заполнении подлежащими одновременному покрытию элементами подложки, без потери описанной выше гибкости использования установки.

С помощью модификации по п.11 формулы изобретения можно, например, выбранный держатель подложки в непосредственной близости от блока покрытия и/или обработки приводить во вращательное движение, без использования циклического режима, за счет чего обеспечивается осаждение на эти выбранные компоненты подложки очень гомогенного и имеющего точно заданную толщину слоя.

В принципе можно выбранные блоки покрытия и/или обработки приводить в действие последовательно. Однако конструкция согласно изобретению установки для нанесения покрытия позволяет приводить в действие выбранные блоки покрытия и/или обработки синхронно, за счет чего дополнительно сокращается длительность производственного цикла. Ниже приводится более подробное пояснение примеров выполнения изобретения на основании схематичных чертежей, на которых изображено:

фиг. 1 - внутреннее пространство установки для нанесения покрытия со снятой стенкой камеры нанесения покрытия, в изометрической проекции;

фиг. 2 - установка для нанесения покрытия, согласно фиг. 1, при закрытой камере нанесения покрытия, схематично на виде сверху;

фиг. 3 - схематичный вид в разрезе установки для нанесения покрытия, согласно фиг. 2, по линии III-III на фиг. 2;

фиг. 4 - выбранные компоненты привода установки для нанесения покрытия согласно изобретению в изометрической проекции и

фиг. 5A-5D - схемы изображения различных положений монтажного стола при выполнении способа, согласно изобретению.

На фигурах схематично показаны размещенные внутри не изображенной более детально рабочей камеры установки для нанесения: покрытия компоненты, которые необходимы для покрытия компонентов подложки в соответствии с PVD-процессом, или соответственно, реактивным PVD-процессом. Другими словами, показанные на фигурах узлы расположены в вакуулируемой и предпочтительно снабженной подключениями к газовой сети камере для нанесения покрытия, или соответственно, в вакуумной камере. Подобные вакуумные камеры известны, так что точное описание этой камеры здесь не приводится. Особенность установки для нанесения покрытия, подробное описание которой приводится ниже, состоит в том, как может быть укомплектовано внутреннее: пространство вакуулируемой камеры для осаждения, или соответственно, обработки, с целью значительного повышения: экономичности при эксплуатации такой установки и минимизации длительности производственного цикла для установки на основании улучшенной гибкости использования.

Для этой цели выбирается модульная конструкция устройства для нанесения покрытия. Вокруг обозначенного позицией 10 монтажного стола расположены на заданных угловых расстояниях друг от друга модули 12 покрытия и/или обработки. Эти модули 12 покрытия и/или обработки образованы, например, испарителями или так называемыми катодными распылителями с модульно комплектуемыми мишенями, при этом могут дополнительно использоваться не изображенные более детально так называемые затворы. Подобные модули покрытия, или соответственно, обработки сами по себе известны, так что более точное описание этих компонентов здесь является излишним. Однако следует отметить, что данное изобретение не ограничивается специальными модулями обработки/покрытия. Напротив, можно применять все обычно используемые в технологии покрытия согласно PVD-процессу блоки. Наряду с модулями 12 покрытия/обработки дополнительно предусмотрено нагревательные блоки 14, которые, как правило, расположены между модулями 12 обработки и могут быть также выполнены в виде модулей.

В центре монтажного стола 10 находится обозначенный позицией 16 анод травления, который взаимодействует с не изображенным на чертежах центральным нитевым катодом, которые находятся над модулями 12 покрытия и нагревательными блоками 14 в зоне не изображенного купола камеры для нанесения покрытия.

На фиг. 1 показано расположение требующихся для покрытия, или соответственно, обработки модулей при открытой камере для осаждения, или соответственно, обработки, в то время как на фиг. 2 на виде сверху показано расположение при закрытой камере. Исходя из данного изображения видно, что часть сгруппированных вокруг монтажного стола 10 модулей 12 покрытия и нагревательных блоков 14 предназначена для монтажа на обособленном конструктивном элементе, который служит в качестве дверцы загрузочного окна для вакуумной камеры. Остальные модули покрытия и нагревания смонтированы на несущей конструкции, которая, также как и дверцы загрузочного окна, имеет монтажные места для гибкого расположения модулей покрытия и нагревания.

Монтажный стол 10 выполнен в виде карусели и несет, как лучше всего показано на фиг. 2, несколько, т.е. в показанном примере выполнения 8 предпочтительно идентично выполненных монтажных мест 18-1-18-8, которые предназначены для индивидуального комплектования различными модулями.

С каждым монтажным местом 18-1-18-8 согласован приводной вал 22, который имеет соответствующую вертикальную ось вращения. На монтажных местах 18-2, 18-4, 18-6 и 18-8 приводной вал 22 соединен без возможности проворачивания с вертикальным несущим валом 24, который несет на заданных и предпочтительно регулируемых осевых расстояниях вращающиеся диски 26 со штекерными гнездами 30 для крепления компонентов подложки, таких как, например, сверлильные инструменты. Штекерные гнезда выполнены так, что сверлильные инструменты подлежащие покрытию, соответственно, обработке участками поверхности выступают из штекерного гнезда.

Несущий вал 24 стабилизируется с помощью опорной штанги 20 и опорного плеча 28. С помощью не изображенной передачи можно обеспечивать, что штекерные гнезда и тем самым компоненты подложки при вращении вращающихся дисков 26 выполняют собственное вращение в одинаковом или противоположном направлении вокруг также вертикальной оси штекерного гнезда.

На фиг. 4 схематично показано с помощью несколько измененной относительно фиг. 1-3 кинематики, как может передаваться вращательное движение на монтажный стол 10 и приводные валы 22. Под монтажным столом 10 находится ведущее зубчатое колесо 32, которое находится в зубчатом зацеплении с внутренним зубьями первой коронной шестерни 34. Коронная шестерня 34 соединена без возможности проворачивания со смещенной в осевом направлении, большей в диаметре второй коронной шестерней 36, которая может приводиться в движение через свои внутренние зубья с помощью приводной шестерни 38.

Несущий ведущее зубчатое колесо 32 вал 22, проходит через монтажный стол 10, установлен в нем с возможностью вращения и располагается с возможностью вращения в находящемся также под монтажным столом 10 зубчатом колесе 40, которое приводится в движение с помощью второй приводной

шестерни 42.

Таким образом, когда вторая приводная шестерня 42 приводится в действие, зубчатое колесо 40 передает движение приводному валу 22 и тем самым монтажному столу 10 в направлении вращения. Таким образом, монтажный стол 10 можно поворачивать с заданным шагом.

Одновременно ведущие зубчатые колеса 32 катятся по внутренним зубьям первой коронной шестерни 34. За счет подходящего управления вращательным приводом первой приводной шестерни 38 можно поддерживать скорость вращения первой коронной шестерни равной скорости вращения зубчатого колеса 40, так что во время тактового движения монтажного стола не происходит вращения приводных валов 22.

В противоположность этому, когда останавливают привод второй приводной шестерни 42 и монтажный стол остается делительным, то можно с помощью управления первой приводной шестерней 38 привести одновременно во вращательное движение все приводные валы 22.

Некоторые из монтажных мест, т.е. монтажные места 18-1, 18-3, 18-5 и 18-7 укомплектованы от-лично от монтажных мест 18-2, 18-4, 18-6 и 18-8. Они несут защитную пластину 44, которая имеет над закрытым приводным валом 22 крепежное устройство 46 для радиально ориентированного экранирующего металлического листа 48. Между обоими соседними экранирующими листами 48 монтажных мест 18-1 и 18-7, или соответственно, 18-3 и 18-5 предусмотрена другая, стационарно смонтированная система 50 экранирующих стенок, которая образована выпуклым листом 52 и секущим листом 54 и которая экранирует пространство между соседними радиальными экранирующими металлическими листами 48 относительно соседних монтажных мест. Экранирующие листы 48 и системы 50 экранирующих стенок также выполнены в виде модулей и могут монтироваться, в зависимости от расположения остальных компонентов для обработки или нанесения покрытия, в различных местах внутри камеры для нанесения покрытия.

С помощью указанной выше конструкции установки для: нанесения покрытия достигается следующий эффект.

Не только держатели 26 подложки, но и блоки 12 покрытия: и/или обработки, такие как, например, источники испарения, катоды, мишени, магнетроны, нитевой(ые) катод(ы) и анод травления, а также нагревательные модули 14 могут быть составлены в виде модулей и расположены так, что установленные в установку за одну загрузку компоненты подложки можно подвергать в камере нанесения покрытия, или соответственно, обработки различной обработке (покрытию, обработке поверхности). В частности, компоненты подложки, такие как, например, различные сверлильные инструменты, которые объединены на различных держателях подложки, можно подвергать различной обработке в различных местах в камере осаждения, или соответственно, обработки, при этом с помощью экранирующих листов 48 и системы 50 экранирующих стенок можно удерживать, по меньшей мере, расположенные на одном держателе 26 подложки компоненты 56 подложки исключительно в зоне воздействия совершенно определенного блока 12 покрытия и/или обработки.

Так как, кроме того, предусмотрено приводное устройство, предназначенное для изменения относительного положения держателей 26 подложки и блоков 12 покрытия и/или обработки при закрытой камере осаждения, или соответственно, обработки, то обеспечивается возможность экономичной эксплуатации установки для нанесения покрытия даже тогда, когда лишь малое количество компонентов подложки должны снабжаться специальным покрытием или подвергаться специальной обработке. Поскольку блоки 12 покрытия и/или обработки, такие как, например, испарители, катоды, мишени, магнетроны, нитевой катод и анод травления, а также экранирующие элементы 48, 50, могут быть скомпонованы из модулей в камере осаждения или обработки в соответствии с желаемой программой покрытия, или соответственно, обработки для компонентов подложки, и в соответствии с этим держатели 26 подложки могут снабжаться теми компонентами подложки, которые должны подвергаться одинаковой обработке. Затем можно закрывать камеру осаждения, соответственно, обработки, после чего можно выполнять за одну загрузку индивидуальные программы обработки, или соответственно, покрытия для объединенных в группы на держателях 26 подложки компонентов подложки. Отпадает необходимость в многократном нагревании и охлаждении компонентов подложки и держателей подложки, за счет чего обеспечивается значительное сокращение длительности производственного цикла и можно сильно повысить эффективность использования установки для нанесения покрытия также при небольших загрузках.

Это поясняется на основе показанного на фиг. 5A-5D примера выполнения.

Принимается, например, что в течение одной загрузки необходимо наносить три различных вида слоя. В этом случае, как показано на фиг. 5A, позиции 1, 3, 5 и 7 занимаются отгораживающими модулями 48-1, 48-3, 4 8-5 и 48-7. Позиции 2, 4, 6 и 8 загружаются подложками.

Фазы процесса откачки, нагревания и охлаждения одинаковы для всех держателей подложки, монтажный стол 10, или соответственно, карусель, вращается вокруг своей оси.

Для травления (ионного травления) карусель 10 останавливается, и держатели 26 подложки в позициях 4 и 8 вращаются вокруг собственной оси. Можно начинать фазу травления (см. фиг. 5A).

После зазершения травления для позиций 4 и 8, привод перемещается с заданным шагом и позиции 2 и 6 переводятся в позицию травления (см. фиг. 5B). Теперь вращаются позиции 6 и 2 вокруг собствен-

ной оси, пока не будет завершена бомбардировка ионами.

После успешного завершения фазы травления, начинается нанесение покрытия (см. фиг. 5C). Позиции 4 и 8 вращаются: вокруг собственной оси, и зажигаются согласованные с этими позициями правый и левый испарители с мишенями TiAl и Ti, при этом после выполненного свободного горения (если возможно), открывается не изображенный затвор (если имеется). Позиция 4, после создания подходящей атмосферы азота, покрывается нитридом титана, а позиция 8 - нитридом титана-алюминия. В зависимости от достигаемой толщины слоя выключаются испарители и/или закрывается соответствующий затвор. Привод перемещается с заданным шагом далее в показанную позицию согласно фиг. 5D.

Теперь позиции 2 и 6 можно покрывать нанослоем. При достижении позициями 2 и 6 необходимого для следующего слоя испарителя, зажигается соответствующий испаритель и/или открывается затвор (если имеется). Соответствующий слой может осаждаться. Затем позиция снова вращается вокруг собственной оси.

Каждую позицию можно покрывать по отдельности или же одновременно с помощью различных испарителей.

Для следующего перемещения с заданным шагом карусель поворачивается вокруг собственной оси. После нанесения всех слоев, испарители выключаются. Вся загрузка теперь охлаждается, после чего камера для нанесения покрытия, или соответственно, обработки, т.е. сосуд, можно вентилировать. Процесс завершен.

Этот процесс, описание которого приведено выше, является лишь одним возможным вариантом. В зависимости от количества имеющихся испарителей и материалов их мишеней, количества позиций и в зависимости от конструкции отгораживающих модулей возможно различное количество видов слоев в одном процессе. Также коэффициент заполнения зависит непосредственно от упомянутых условий и тем самым может изменяться. За счет модульной конструкции возможны также сокращенные процессы. При этом загружается лишь сокращенное количество позиций и они целенаправленно нагреваются, предварительно обрабатываются и покрываются.

Естественно, возможны отклонения от описанного выше варианта выполнения, без отхода от основной идеи. Так, естественно, можно осаждать также другие слои, например, декоративные слои.

Вместо позиционируемых на монтажных местах отгораживающих модулей можно применять также отгораживающие приспособления, которые вдвигаются и/или перемещаются или устанавливаются в радиальном или в осевом направлении во внутреннем пространстве камеры обработки.

Кроме того, можно осуществлять, например, в зоне привода для держателей подложки обратную кинематику, так что монтажный стол остается стационарным, а блоки обработки/покрытия приводятся в движение.

Вместо анода травления можно применять также другие функциональные блоки для предварительной обработки подложки в камере для нанесения покрытия, при этом также пространственное расположение этих функциональных блоков можно изменять в широких пределах, например, в зависимости от процесса.

Наконец можно также свободно изменять приводную кинематику для обеспечения требуемых относительных движений между компонентами подложки и блоками покрытия, или соответственно, обработки. Решающее значение имеет лишь то, что привод в состоянии приводить монтажный стол, держатель подложки и предпочтительно также крепежные устройства для отдельных компонентов подложки в относительное вращательное движение относительно блоков обработки.

С помощью описанного расположения может быть также реализована эксплуатация, которая возможна в обычных установках. В этом случае все позиции несут подложки. Однако в этом случае не устанавливаются отгораживающие модули 48, 50. Все находящиеся в загрузке подложки обрабатываются в различных фазах процесса аналогичным образом. Осаждается лишь один вид слоя.

Другая возможность эксплуатации состоит в сокращении процесса покрытия тем, что комплектуются лишь выбранные держатели подложки и тем самым установка загружается меньшим количеством, и при обработке нагревается лишь тот сектор, в котором должна выполняться обработка или покрытие.

Таким образом, изобретение предлагает устройство для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности компонентов подложки посредством осаждения из газовой фазы, в частности, посредством физического осаждения из газовой фазы в соответствии со PVD-процессом (физическое осаждение паров) или реактивным PVD-процессом. В эвакуируемой камере осаждения, или соответственно, обработки расположено несколько держателей подложки и несколько блоков покрытия и/или обработки, такие как, например, источники испарения, катоды, мишени, магнетроны, нитевой катод и анод травления. Для более эффективного использования установки предусмотрена ее модульная комплектация так, что установленные за одну загрузку в установке компоненты подложки могут подвергаться различной обработке (покрытию, обработке поверхности).

Кроме того, изобретение предлагает новый способ обработки и/или покрытия поверхности компонентов подложки, с помощью которого установки для нанесения покрытия в соответствии с PVD-процессом (физическое осаждение паров) или реактивным PVD-процессом могут работать значительно более экономично. Способ характеризуется тем, что содержит следующие этапы способа:

а) компоновки блоков покрытия и/или обработки (испарители, катоды, мишени, магнетроны, нитевой катод и анод травления), а также экранирующих элементов в виде модулей в камере осаждения, или

соответственно, обработки в соответствии с желаемой программой покрытия, соответственно, или обработки для компонентов подложки;

b) комплектации держателей подложки теми компонентами подложки, которые должны подвергаться одинаковой обработке;

c) закрывания камеры осаждения или, соответственно, обработки и

d) выполнения индивидуальных программ обработки или, соответственно, покрытия для объединенных в группы на держателях подложки компонентов подложки за одну загрузку.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек методом вакуумного напыления, содержащее вакуумную камеру, в которой установлены несколько держателей (26) подложек, выполненных с возможностью приведения во вращение, по меньшей мере одно экранирующее приспособление (48, 50, 52, 54) и несколько блоков (12, 14, 16) обработки и/или нанесения покрытия, включающих по меньшей мере один из источника испарения, катода, мишени, магнетрона, нагревательного блока, нитевого катода и анода травления, расположенных так, что подложки (56), установленные в устройстве в различных местах, подвергаются различной обработке и/или покрытию поверхности за одну загрузку в вакуумной камере.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что зона воздействия одного блока (12) обработки и/или нанесения покрытия по меньшей мере на один держатель (24, 26) подложек ограничена с помощью указанного по меньшей мере одного экранирующего приспособления (48, 50, 52, 54).

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что экранирующее приспособление (48, 50, 52, 54) выполнено в виде модуля и образовано из составляемой из плоскостных компонентов, содержащих металлические листы (48, 50, 52), конфигурации (48, 50) разделительных стенок.

4. Устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что предусмотрено приспособление (10, 32-42), с помощью которого обеспечивается возможность изменения относительного положения держателей подложек (24, 26) и блоков (12) обработки и/или нанесения покрытия при закрытой вакуумной камере.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что в вакуумной камере предусмотрен размещенный в радиальном направлении внутри несущей конструкции для блоков (12, 14) обработки и/или нанесения покрытия монтажный стол (10), который имеет несколько распределенных по его периметру монтажных мест (18-1-18-8), снабженных источником (22) привода для держателей (24, 26) подложек.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что монтажные места оснащены держателями (24, 26) подложек и/или экранирующими приспособлениями (48, 50).

7. Устройство по любому из пп.5 или 6, отличающееся тем, что предусмотрено приводное и делительное приспособление (10, 32-42), с помощью которого обеспечивается возможность управления относительным вращательным движением монтажного стола (10) и несущей конструкции.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, что монтажный стол (10) имеет привод вращения.

9. Устройство по любому из пп.5-8, отличающееся тем, что привод держателей (24, 26) подложек отводится на подложки (56).

10. Устройство по любому из пп.5-9, отличающееся тем, что вращательное движение по меньшей мере одного держателя подложек не связано с тактовым движением монтажного стола.

11. Устройство по любому из пп.1-10, отличающееся тем, что предусмотрена синхронная эксплуатация, по меньшей мере, выбранных блоков (12-1, 12-2) обработки и/или нанесения покрытия.

12. Устройство по любому из пп.5-11, отличающееся тем, что несущая конструкция снабжена монтажными местами для блоков (12) обработки и/или нанесения покрытия.

13. Способ обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек методом вакуумного напыления с использованием устройства для обработки и/или нанесения покрытия на поверхности подложек по любому из пп.1-12, в котором:

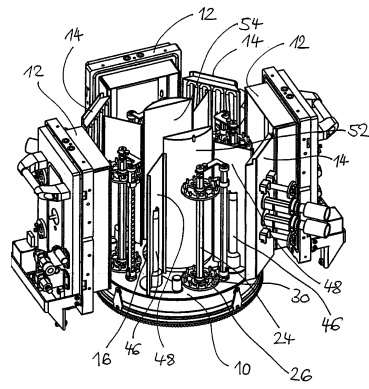
a) komponуют вакуумную камеру блоками (12) обработки и/или нанесения покрытия, содержащими по меньшей мере один из испарителя, катода, мишени, магнетрона, нитевого катода, анода травления и нагревательного блока (14), а также экранирующими элементами (48, 50) из модулей, которые необходимы для выполнения желаемой программы обработки и/или нанесения покрытия для различных подложек (56);

b) устанавливают в отдельные держатели (26) подложек подложки (56), которые должны подвергаться одинаковой обработке;

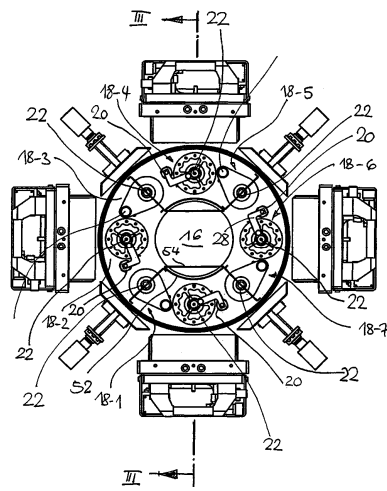
c) закрывают вакуумную камеру и

d) выполняют отдельные программы обработки и/или нанесения покрытия для подложек (56), объединенных в группы на держателях (24, 26) подложек, при одной загрузке.

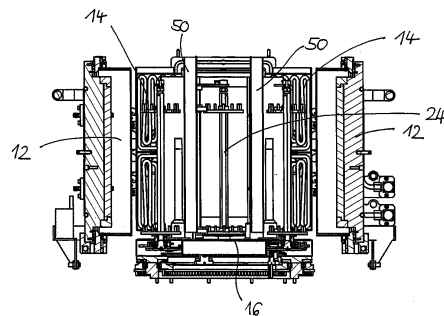
14. Способ по п.13, отличающийся тем, что на этапе d) способа отдельные держатели (24, 26) подложек, при необходимости перемещаемые с заданным шагом, приводят в оптимальное для соответствующей обработки поверхности относительное положение относительно соответствующего блока (12) обработки и/или нанесения покрытия.



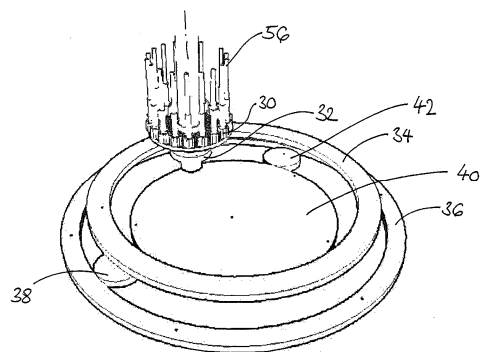
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

