

2. Девицкий, О. В. Импульсное лазерное напыление тонких пленок нитрида алюминия на сапфировые подложки / О. В. Девицкий, Д. А. Никулин, И. А. Сысоев // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 177–184.

3. Лунин, Л. С. Импульсное лазерное напыление тонких пленок $Al_xGa_{1-x}As$ и GaP на подложках Si для фотопреобразователей / Л. С. Лунин [и др.] // Физика и техника полупроводников. – 2017. – Т. 51, вып. 3.

4. ИПЛИТ РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://shatura.laser.ru/laser.ru/30/laser_plasma_spraying.pdf. – Дата доступа: 01.11.2022.

5. Устройство для лазерно-плазменного напыления : полез. модель RU89906 U1 / О. А. Новодворский, Е. В. Хайдуков, А. А. Лотин. – Оpubл. 20.12.2009.

6. Устройство для лазерно-плазменного напыления : полез. модель RU93583U1 / О. А. Новодворский, Е. В. Хайдуков, А. А. Лотин. – Оpubл. 27.04.2010.

7. Инженерно-педагогическое образование в XXI веке : материалы республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Минск, 25 ноября 2022 г. / Беларус. гос. технич. ун-т ; редкол.: А. М. Маляревич [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 114–117.

УДК 621.793.14

Анализ существующего оборудования для лазерной абляции в вакууме

Родькин Д. Г., студент

Белорусский национальный технический университет,

Минск, Республика Беларусь;

Научный руководитель: к. т. н., доцент Комаровская В. М.

Аннотация.

В данной статье рассматриваются существующие установки для лазерной абляции в вакууме и описываются их особенности.

На сегодняшний день установки для лазерной абляции в вакууме редко используются для нанесения покрытий в промышленных масштабах. Чаще их применяют в научных лабораториях, для различного рода исследований, либо для небольших партий весьма специфических продуктов. Это обусловлено сложностью технологического процесса и небольшими предельными размерами подложек, на которые возможно нанести тонкопленочное покрытие с достаточной равномерностью по толщине. Данный фактор сказывается на низкой распространенности такого рода оборудования.

На данный момент не найдено подтверждений о производстве, либо использовании на территории Республики Беларусь (РБ) вакуумных установок для лазерной абляции.

Однако, такие установки производятся и используются на территории Соединенных Штатов Америки (США). Одним из производителей такого рода оборудования является «Neocera LLC». На официальном сайте данной компании [1] можно найти информацию о, как минимум, восьми произведенных установках для лазерной абляции в вакууме.

Ярким представителем линейки установок для лазерной абляции от компании «Neocera LLC», является «Pioneer 180 PLD System», представленная на рис. 1.



Рис. 1. Установка для лазерной абляции в вакууме «Pioneer 180 PLD System» от компании «Neocera LLC» [1]

Система Pioneer 180 PLD включает в себя автоматизированную карусельную систему с несколькими мишенями и оснащена программным управлением выбора этих мишеней, необходимых для формирования многослойных структур. Также, в данной установке предусмотрена система нагрева мишеней. Нагревательный элемент представляет собой резистивную катушку, способную обеспечить нагрев подложки до 850 °С. Вакуумная камера установки выполнена в виде сферы, что позволяет разместить необходимое количество оснастки на небольшом расстоянии друг от друга в самой камере, при этом обеспечивая достаточную простоту монтажа, либо демонтажа при необходимости. Установка оснащена датчиками давления, температуры, клапанами подачи технологического газа и клапаном напуска атмосферного воздуха. Размер подложек, на которые рассчитана установка составляет 10×10 мм. Также, производитель предлагает модификации данной установки, которые могут включать: замену резистивного нагревателя на лазерный, установку ионных источников, установку импульсно-электронного источника и др.

Ещё одной интересной установкой от компании «Neocera LLC» является «Large-Area Pulsed Laser Deposition Systems», изображенная на рис. 2.



Рис. 2. Установка для лазерной абляции в вакууме
«Large-Area Pulsed Laser Deposition Systems»
от компании «Neocera LLC» [1]

Данная установка примечательна тем, что способна формировать тонкопленочные покрытия на изделиях типа «диск» диаметром до

200 мм. Также данная установка имеет оптическую систему сканирования, позволяющую не только улучшить свойства формируемых покрытий, но и с высокой точностью контролировать толщину плёнки в процессе напыления. В остальных параметрах установка схожа с описанной выше.

Помимо «Neosera LLC», производством установок для лазерной абляции в вакууме занимается компания «SVTA», также расположенная на территории США. Однако, информации о их деятельности практически нет.

На территории РФ одним из производителей установок для осаждения покрытий в вакууме является предприятие ООО «ЗЭНКО ПЛАЗМА». В линейке продукции этой компании присутствует настольная установка лазерной абляции «PLD-T», представленная на рис. 3.



Рис. 3. Настольная установка лазерной абляции «PLD-T» от компании ООО «ЗЭНКО ПЛАЗМА» [2]

Установка PLD-T оснащена многоцелевым манипулятором, который включает в себя три мишени диаметром 20 мм. Все манипуляторы моторизованы и включают вращение мишеней. Установка оснащена устройством нагрева мишеней до 500 °С и может быть оснащена тремя независимыми источниками термического испарения. Конструкция держателя источника испарения не приводит к переносу загрязнений из исходных материалов в другие материалы. Длину держателей источников можно регулировать в диапазоне 50–100 мм. Также, в установке предусмотрена система мониторинга

кварцевым кристаллом, используемая для измерения толщины напыляемой плёнки в режиме реального времени с точностью 1 нм [2].

Таким образом, малая распространённость установок для лазерной абляции в вакууме говорит о необходимости совершенствования технологического процесса, а отсутствие данного рода установок на территории РБ подталкивает на их разработку и внедрение в производство.

Список использованных источников

1. Neocera LLC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neocera.com/> – Дата доступа: 25.02.2023.

2. ООО «ЗЭНКО ПЛАЗМА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zencoplasma.ru/> – Дата доступа: 25.02.2023.

УДК 67.05

Устройства ввода сырья в колонну для процессов нефтепереработки

Роуба М. О., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: ст. преподаватель Орлова Е. П.

Аннотация.

В статье рассматриваются устройства ввода сырья в колонну для процессов нефтепереработки, а также перспективные идеи и технологии.

Ректификационная колонна в нефтепереработке – это устройство, которое используется для разделения смесей нефтепродуктов на компоненты с различными температурами кипения. Она используется в процессе перегонки нефтепродуктов, таких как сырая нефть, нефтяные фракции, бензин, дизельное топливо и другие.

Важным аспектом разработки устройств ввода сырья в колонну является выбор оптимального дизайна и конструкции для конкретного процесса переработки нефти. Это может включать в себя выбор