Раздел­ 2. Техническое задание

(описание объекта закупки и условий исполнения контракта).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование оборудования | Требования к качеству, техническим характеристикам товара, требования к функциональным характеристикам (потребительским свойствам), размерам товара, требования к их безопасности и иные показатели | Ед. изм | Кол-во |
| 1 | Высоковакуумная установка для напыления прецизионных оптических многослойных покрытий методами электронно-лучевого распыления с ионно-плазменным ассистированием | **Высоковакуумная установка для напыления прецизионных оптических многослойных покрытий методами электронно-лучевого распыления с ионно-плазменным ассистированием. (далее «Оборудование»)**  Оборудование предназначено для напыления многослойных прецизионных оптических покрытий в высоком вакууме из различных материалов при помощи электронно-лучевого нагрева распыляемых материалов с ионно-плазменным ассистированием процесса на подложки, выполненные из разнообразных материалов.  Оборудование должно обеспечивать нанесение многослойных оптических покрытий, состоящих из диэлектрических и металлических слоев в автоматическом режиме. Технологический процесс нанесения каждого покрытия должен включать автоматическое выполнение последовательности действий, необходимых для создания покрытия согласно задаваемых структуре покрытия и оптической кривой.  Оборудование на основании задаваемых структуре покрытия и оптической кривой должно в автоматическом режиме осуществлять своевременное включение, выключение и управление режимами работы своих компонентов, в том числе: вакуумных насосов и клапанов, криогенной ловушки, системы водоохлаждения, нагревателей подложек, системы вращения держателя подложек, электронно-лучевых испарителей и их заслонок, источника ионно-плазменного ассистирования и его заслонки, системы подачи газов, системы оптического одноволнового контроля, системы кварцевого контроля.  Задаваемая структура покрытия представляет собой данные о структуре покрытия и методе контроля толщины напыляемого слоя покрытия. Задаваемая структура покрытия содержит данные о порядке следования слоев в структуре покрытия, материале каждого слоя, данные о физической и оптической толщине каждого слоя, данные о длине волны оптического одноволнового контроля для каждого слоя и номере оптического свидетеля.  Задаваемая оптическая кривая представляет собой данные полученные в результате математического моделирования и выражает зависимость интенсивности монохроматического светового сигнала, прошедшего через покрытие от толщины покрытия.  Контроль толщины каждого напыляемого слоя покрытия и определение момента остановки процесса его напыления должно выполняться Оборудованием на основании задаваемых структуры покрытия, оптической кривой и данных, которые должны автоматически передаваться системами оптического одноволнового контроля и системой кварцевого контроля в систему управления Оборудованием.  **Технические характеристики**   1. **Режимы работы и технологические процессы**   Оборудование должно обеспечивать нанесение оптических покрытий посредством термического испарения металлов, оксидов металлов, фторидов металлов, сульфидов металлов, в том числе: Al, Al2O3, Ag, Au, CeO2, Cr, Ge, HfO2, MgF2, MgO, Nb, Nb2O5, Si, SiO, SiO2, Sn, Ta2O5, TiO2, Ti2O3, Ti3O5, YbF2, ZnS, ZnSe, ZrO, ZrO2.   1. **Размер и типы используемых подложек**   Максимальный диаметр используемых подложек для нанесения покрытия, не менее, мм 60.  Максимальная толщина используемых подложек (как самих подложек, так и установленных на носителях), не менее, мм 45.  Общий максимальный вес используемых подложек, не менее кг, 100.   1. **Вакуумная камера для проведения процессов**   Камера должна быть изготовлена из нержавеющей стали.  Камера должна иметь систему внешних водяных каналов для охлаждения стенок вакуумной камеры.  Камера должна иметь смотровое окно с поляризационным фильтром в двери для наблюдения за ходом технологического процесса, шт.: 1.  Внутренняя ширина вакуумной камеры не менее, мм 700.  Внутренняя высота вакуумной камеры не менее, мм 700.   1. **Криогенная ловушка**   Вакуумная камера должна иметь внутри криогенную ловушку для захвата и удержания на поверхности паров воды, содержащихся в объеме камеры.  Ловушка должна иметь трубчатый тип и быть оснащенной криогенератором замкнутого цикла.  Площадь криогенной ловушки не менее, м2 0,3.  Рабочая температура криогенной ловушки не более, град. Цельсия -120.  Хладопроизводительность криогенератора при температуре  -120 град. Цельсия не менее, Вт 1200.  Хладопроизводительность криогенератора при температуре  -130 град. Цельсия не менее, Вт 300.   1. **Нагреватели подложек**   Вакуумная камера должна иметь инфракрасные плазмозащищенные нагреватели подложек для нанесения покрытий, расположенные на основании камеры с возможностью автоматической регулировки температуры системой управления Оборудованием.  Количество нагревателей подложек не менее, шт 2.  Мощность каждого нагревателя подложек не менее, кВт 2,5.   1. **Система напуска вакуумной камеры**   Система напуска внешнего воздуха в камеру после завершения технологического процесса напыления покрытия должна состоять из основного и дополнительного клапанов напуска. Дополнительный клапан должен иметь уменьшенное сечение по сравнению с основным.  Напуск воздуха в камеру должен осуществляться посредством открытия клапана меньшего сечения и последующего открытия клапана большего сечения.   1. **Система откачки вакуумной камеры процесса**   Система низковакуумной откачки Оборудования должна состоять из форвакуумного насоса откачки с производительностью по азоту не менее, м³/ч 60.  Предельное остаточное давление, создаваемое системой низковакуумной откачки не более, мб 5х10- 3.  Система высоковакуумной откачки должна состоять из турбомолекулярного насоса производительностью по азоту не менее, м3/сек 1,8.  Предельное остаточное давление, создаваемое в камере не более, мб 5х10-7.  Время откачки чистой вакуумной камеры до давления 8х10-6 мб не более, мин 25.  Уровень натекания и десорбции чистой вакуумной камеры после откачки, необходимый для проведения процессов и обеспечения режимов работы, мб х л/сек \*\*), не более 8х10-5.  Оборудование должно быть оснащено необходимыми датчиками контроля давления для управления системой откачки, шт., не менее 4  Типы датчиков:  Термопарный датчик (Пирани), шт, не менее 2  Ионизационный датчик с холодным катодом (Пеннинга), шт, не менее 1 Ионизационный датчик с термоэмиссионным катодом (Байярда-Альперта), шт, не менее 1  Диапазоны измерения датчиков:  Термопарный (Пирани): от 1х10-3 мбар до 1000 мбар  Холодного разряда (Пеннинга): от 2х10-7 мбар до 1х10-2 мбар  Ионизационный (Байярда-Альперта): от 2х10-9 мбар до 1х10-3 мбар  Все датчики контроля давления Оборудования должны обеспечивать измерение давления в диапазоне, мб от 10-8 до 1000.   1. **Держатель подложек**   Оборудование должно иметь держатель подложек куполообразной формы диаметром не менее, мм 700.  Держатель подложек должен состоять из сегментов.  Количество сегментов, шт. не менее: 3.  Оборудование должно иметь распределительные маски для обеспечения равномерности нанесения покрытий в количестве не менее, шт 2.   1. **Система электронно-лучевого испарения**    1. **Испарители**   Количество испарителей, шт. не менее: 2.  Тип испарителей: электронно-лучевые.  Максимальная мощность каждого электронно-лучевого испарителя не менее, кВт 6.  Максимальное напряжение ускорения луча каждого электронно-лучевого испарителя, кВ, не менее: 8.  Угол отклонения электронного луча от направления выхода из источника электронов до направления обратного к нормали поверхности тигля в точке падения луча на распыляемый материал, угловые градусы, не менее 260 и не более 280.  Максимальный ток электронного луча каждого электронно-лучевого испарителя, мА, не менее: 800.   * 1. **Тигли**   Количество тиглей, шт. не менее: 2   * + 1. **Конструкция тигля №1 системы электронно-лучевых испарителей**   Материал: медь.  Количество ячеек, шт. не менее: 1.  Тигель должен иметь кольцевой тип ячейки.  Объём ячейки тигля, см3, не менее: 220.  Тигель должен иметь возможность непрерывного вращения с возможностью регулировки скорости вращения для равномерного нагрева распыляемого материала.  Минимальная скорость вращения тигля, об/мин, не более 0,03.  Максимальная скорость вращения тигля, об/мин, не менее: 5.   * + 1. **Конструкция тигля №2 системы электронно-лучевых испарителей**   Материал: медь.  Количество ячеек не менее, шт 6.  Тигель должен иметь прямое водяное охлаждение посредством интегрированных в тигель водяных каналов.  Объём ячейки тигля, см3, не менее: 12.  Тигель должен иметь револьверный тип расположения ячеек и иметь возможность дискретного переключения положения ячеек для установки ячейки с распыляемым материалом в рабочую позицию.   * 1. **Система питания и управления электронно-лучевых испарителей**      1. **Высоковольтный блок.**   Количество, шт. не менее: 1  Тип высоковольтного источника питания для обеспечения технологических процессов и работы системы: импульсный с цифровым управлением и функцией моментального обнаружения пробоя.  Мощность высоковольтного источника питания, кВт, не менее: 10.  Максимальное выходное напряжение, кВ, не менее: 10.  Максимальный постоянный ток источника, мА, не менее: 1000.   * + 1. **Блоки питания накала катода**   Количество блоков питания накала катода, шт. не менее: 2  Каждый электронно-лучевой испаритель должен быть оснащен отдельным блоком питания накала катода и включать контроллер эмиссии.  Максимальный ток блока питания накала катода электронно-лучевого испарителя, А, не менее: 60.  Максимальное напряжение блока питания накала катода электронно-лучевого испарителя, В, не менее: 10.   * + 1. **Блок питания отклонения луча**   Количество блоков, шт. не менее: 2  Каждый электронно-лучевой испаритель должен быть оснащен отдельным управляемым блоком питания системы отклонения электронного луча.  Система должна иметь джойстик для ручного управления положением точки падения луча на распыляемый материал в режиме реального времени.  Система должна давать оператору возможность задавать через интерфейс Оборудования отклонение положения точки падения электронного луча на распыляемый материал для формирования и сохранения шаблонов траектории движения луча по координатам точек и времени нахождения в каждой точке для равномерного испарения материала из тиглей.  Количество задаваемых точек траектории движения луча необходимое для обеспечения технологических процессов не менее, шт 20   1. **Источник ионного ассистирования для процесса напыления высококачественных тонких пленок высокой плотности.**   Назначение:для генерации электрически нейтральной плазмы.  Источник ионного ассистирования должен генерировать электрически нейтральный поток ионов и электронов. Система управления установкой должна осуществлять контроль и автоматическое поддержание постоянного значения энергии ионов, а также электрической нейтральности генерируемой ионно-электронной плазмы.  Требования к конструкции: генерация ионно-электронной плазмы посредством газового разряда постоянного тока между высокоэмиссионным термокатодом с графитовым нагревателем и цилиндрическим медным анодом, расположенным внутри электромагнитной катушки.  Максимальный ток газового разряда, А, не менее: 60.  Максимальная мощность газового разряда, кВт, не менее: 10.  Максимальный суммарный ионный ток, А, не менее: 3.  Регулировка энергии ионов, эВ в диапазоне, от 60 до 180.  Плотность ионного тока по площади держателя подложек, мА/см2, не менее: 0,25.  Состав ионного пучка для обеспечения технологических процессов: Атомы аргона с возможностью дополнительной подачи кислорода для реактивного процесса напыления.  Источник ионного ассистирования должен иметь 3 отдельных блока питания:  - блок питания разряда источника плазмы;  - блок питания нагревателя катода;  - блок питания магнитной катушки;   1. **Система контроля толщины слоев для обеспечения параметров процесса**   Система контроля толщины слоёв должна состоять из двух систем:  - система прямого одноволнового оптического контроля по сменным свидетелям, расположенным на вращающемся держателе подложек;  - системы кварцевого контроля.   * 1. **Система оптического одноволнового контроля по сменным свидетелям**   Оптический одноволновой контроль толщины слоёв должен осуществляться посредством фотометрического измерения интенсивности оптического монохроматического сигнала, проходящего через расположенный на держателе подложек оптический свидетель.  Система должна быть построена на основе широкополосного источника света и монохроматора для измерения интенсивности светового сигнала, прошедшего через свидетель.  Система должна быть полностью интегрирована в пользовательский интерфейс Оборудования и обеспечивать автоматическую смену свидетелей во время технологического процесса.  Система должна управлять нанесением сложных не четвертьволновых \*\*\*) покрытий в полностью автоматическом режиме согласно заданным толщинам слоев и проводить автоматическую коррекцию слоёв в режиме реального времени.  Количество сменных свидетелей оптического контроля не менее, шт 4.  Рабочие длины волн оптического контроля, нм, в диапазоне: от 380 до 1750.  Система должна обеспечивать возможность предварительного расчета оптической кривой на основании введенных параметров.  Система должна обеспечивать автоматическую адаптацию коэффициента усиления фотоприемного устройства к интенсивности измеряемого светового сигнала.  Система должна обеспечивать возможность автоматического выбора дифракционной решетки монохроматора и фотоприемного устройства в зависимости от выбранной длины волны.  Система должна обеспечивать возможность настраивать спектральное разрешение посредством изменения ширины входной щели монохроматора.  Регулировка спектрального разрешения, нм, в диапазоне: от 0,5 до 8.  Минимальная чувствительность и разрешающая способность системы по интенсивности светового сигнала (в процентах от сигнала при полном светопропускании), %, не более: 0,01.  Система должна быть оснащена встроенными блокирующими фильтрами вторичных дифракционных максимумов решеток монохроматора, шт, не менее 3.  Система должна иметь функцию встроенного спектрального сканирования для получения спектральной кривой светопропускания свидетеля системы оптического контроля на рабочем диапазоне системы оптического контроля Оборудования.  Сменный свидетель должен располагаться на держателе подложек. Расстояние от центра сменного свидетеля до оси вращения держателя подложек не менее, мм: 200   * 1. **Система кварцевого контроля толщины слоёв**   Система должна быть оснащена водяным охлаждением в виде интегрированных водяных каналов.  Конструкция системы должна предусматривать расположение датчика системы контроля на оси вращения держателя подложек, с возможностью автоматической смены кварцевых кристаллов в процессе напыления.  Система должна быть полностью интегрирована в пользовательский интерфейс Оборудования.  Система должна иметь возможность автоматического регулирования скорости напыления электроннолучевых испарителей.  Количество сменных кристаллов кварцевого контроля для физического контроля толщины наносимого покрытия и управления скоростью осаждения, не менее: 6  Оборудование должно иметь режим абсолютного и последовательного позиционирования \*\*\*\*) для выбора кварцевого кристалла.  Рабочая частота кварцевых кристаллов, необходимая для проведения контроля толщины напыления слоёв во время процесса напыления в диапазоне МГц. от 5,5 до 6.  Частота проведения измерений, необходимая для проведения контроля толщины напыления слоев во время процесса напыления, Гц, не менее: 4.   1. **Система подачи рабочих газов.**   Количество линий для подачи рабочих газов с регуляторами расхода газа не менее, шт 4  Тип рабочего газа №1: О2 (кислород).  Диапазон регулировки потока рабочего газа 1 (по азоту), ст. см3/мин \*\*\*\*\*), от 1,6 до 50.  Расположение ввода рабочего газа №1: в нижней плите вакуумной камеры.  Тип рабочего газа №2: О2 (кислород).  Диапазон регулировки потока рабочего газа 2 (по азоту), ст.см3/мин, от 1,6 до 50.  Расположение ввода рабочего газа 2: в камере в ионном источнике.  Тип рабочего газа №3: Ar (аргон).  Диапазон регулировки потока рабочего газа №3 (по азоту), ст.см3/мин, от 1,6 до 50.  Тип рабочего газа №4. Ar (аргон).  Диапазон регулировки потока рабочего газа №4 (по азоту), ст.см3/мин, от 1,6 до 50.  Расположения вводов рабочего газа 3, 4 должны находиться в ионном источнике и должны обеспечивать регулировку пространственного распределения ионного потока.   1. **Система управления Оборудованием**   Система управления оборудованием должна обеспечивать возможности:  - проведения процессов напыления многослойных покрытий в полностью автоматическом режиме;  - создания и сохранения рецептов для проведения процессов с помощью интерфейса;  - ввода, редактирования и сохранения всех параметров процесса через единый интерфейс;  - автоматического переноса проектов покрытий на Оборудование с помощью файлов с расширением \*.lmr.  - удаленного управления и диагностики Оборудования посредством связи по сети Интернет;  - автоматического сбора и сохранения технологических параметров работы Оборудования во время проведения процессов с последующей возможностью их графического представления;  Частота сбора и сохранения технологических параметров, Гц, не менее: 1.  Оборудование должно поддерживать ручной режим управления для тестирования, диагностики, обслуживания и подготовки Оборудования.   1. **Система управления для моделирования работы системы**   Система управления должна обеспечивать моделирование (симуляцию) процесса нанесения оптических покрытий и стратегий мониторинга с использованием системы оптического и кварцевого контроля.  Система управления должна обеспечивать численное компьютерное моделирование процессов нанесения одиночных или многослойных покрытий, систематических и статистических ошибок техпроцесса, скорости осаждения, коэффициента преломления, задержки закрытия заслонок источников.  Система управления должна обеспечивать моделирование параметров оптического контроля, задаваемых во время реального техпроцесса: частоты измерения и параметров усреднения сигнала, шумов измерения оптического сигнала, ширины щели монохроматора, алгоритмов коррекции триггерной точки, позиции свидетеля.  Система управления должна обеспечивать возможность поддержки прямого оптического контроля как с одним, так и с несколькими свидетелями.  Система управления должна поддерживать стратегию смешанного контроля (оптического и кварцевого).  Система управления должна обеспечивать возможность составления подробных отчетов смоделированного процесса: сгенерированных кривых мониторинга, спектральных кривых, ошибок толщин слоёв.   1. **Требования к документации:**   Инструкция по эксплуатации (на русском языке)  Инструкция по безопасности (на русском языке)  Инструкции по поиску и устранению неисправностей (на русском языке)  Руководство по техническому обслуживанию (на русском языке)   1. **Габаритные характеристики:**   Ширина, мм, не более: 3000.  Глубина системы, мм, не более: 4300.  Высота системы, мм, не более: 2800.   1. **Требования к инженерному обеспечению Оборудования**   **Характеристики Оборудования:**  Величина избыточного давления подключаемого сжатого воздуха, необходимая для работы Оборудования, атмосфер в диапазоне от 6 до 7  Электропитание:  Тип: трехфазное;  Напряжение, В, в диапазоне от 360 до 420;  Частота, Гц, в диапазоне от 49,5 до 51,5.  Оборудование должно использовать для охлаждения воду.  Параметры воды для охлаждения:  Величина избыточного давления охлаждающей воды на входе в Оборудование, атм, в диапазоне от 5 до 6.  Температура на входе в Оборудование в диапазоне, град. C, от 20 до 25.  Значение pН в диапазоне от 7,5 до 8,5.  Удельная электропроводность в диапазоне, мкСм/см, от 200 до 400.  Расход воды, литров/мин, не более: 90.  Величина хладопроизводительности системы охлаждения подключаемой к Оборудованию, кВт, не более: 30.   1. В объем поставки также должны входить:    1. монтаж и пуско-наладочные работы Оборудования с демонстрацией нанесения с помощью Оборудования следующих покрытий в трех последовательных циклах напыления:   Покрытие должно иметь коэффициент пропускания интенсивности светового сигнала в диапазоне длин волн, нм от 420 до 670 не менее, % 95.  Покрытие должно иметь средний коэффициент пропускания интенсивности светового сигнала в диапазоне длин волн, нм от 420 до 670 не менее, % 98.  Ширина спектрального диапазона, на котором коэффициент пропускания интенсивности светового сигнала покрытия изменяется в диапазоне, % от 10 до 90 не более, нм 25.  Равномерность нанесения покрытия по держателю подложек и его повторяемость от процесса к процессу должны обеспечивать положение точки кривой пропускания соответствующей коэффициенту пропускания 50% в пределах спектрального интервала, ширина которого не более, нм 7.  Покрытие должно характеризоваться высокой стабильностью параметров под воздействием внешних условий.  Покрытие при напуске атмосферного воздуха в камеру после завершения процесса напыления должно иметь смещение длин волн точек кривой пропускания соответствующих коэффициенту пропускания 50%, не более, нм 2.  Покрытие при воздействии в течении 24 часов воздушной атмосферы с влажностью 80% и температурой 90 град. Цельсия после завершения процесса напыления должно иметь смещение длин волн точек кривой пропускания соответствующих коэффициенту пропускания 50%, не более, нм 2.  Указанные выше требования к покрытию не учитывают влияние обратной стороны подложки, не имеющей покрытие.  Характеристики подложек для напыления в процессе пуско-наладочных работ:  Материал: стекло К8 (ГОСТ 3514-94 Стекло оптическое бесцветное. Технические условия). Ширина, мм, не менее 49; Длина, мм, не менее 49; Толщина, мм, не менее 0,9.  подготовка специалистов заказчика по пользованию Оборудованием и его системой управления. | Шт. | 1 |

\*)  Производительность насоса по азоту (по N2) – максимальная объемная производительность насоса по азоту. Максимальный объем газообразного азота, который насос может откачивать в единицу времени при оптимальном давлении на его входе и выходе. В качестве стандартного газа при измерении производительности используется азот (N2), так как он составляет основную долю атмосферного воздуха.

\*\*)  Величина натекания и десорбции, выражаемая в мб x л/сек – величина характеризующая количество газа, как натекающего извне, так и выделяющегося с внутренних поверхностей вакуумной камеры в единицу времени. Величина рассчитывается по данным измерений разности давления внутри откачанной камеры в течении контрольного отрезка времени при выключенной системе откачки и закрытых вакуумных клапанах при комнатной температуре (25 град. С). При этом количество газа рассчитывается как произведение объема газа на его давление, то есть как произведение объема камеры на изменение давления в ней.   
«мб x л/сек» - сокращение от «миллибар литр в секунду».  
«мб» - сокращение от «миллибар» - единица измерения давления, равная одной тысячной стандартного атмосферного давления 105 Па. Один миллибар соответствует давлению 1x102 Па.  
«л» - сокращение от «литр» – единица объема равная 1х10-3 м3.

\*\*\*) Не четвертьволновые покрытия – покрытия, в которых оптические толщины отдельных слоев (оптическая толщина слоя вычисляется как произведение его физической толщины на показатель преломления материала из которого он состоит) не кратны четверти длины волны светового сигнала, используемого для измерения толщины слоёв в процессе напыления.

\*\*\*\*) Абсолютное позиционирование позволяет установить конкретный кварцевый кристалл в рабочую позицию, независимо от его текущей рабочей позиции. Последовательное позиционирование осуществляет установку кварцевого кристалла, следующего за кристаллом установленным в данный момент.

\*\*\*\*\*) Поток газа по азоту (N2), выраженный в ст.см3/мин – количество газообразного вещества, протекающего в единицу времени. «ст.см3/мин» – сокращение от «стандартных кубических сантиметров в минуту». Соответствует потоку газа, при котором за одну минуту протекает количество молекул азота (N2), содержащееся в одном кубическом сантиметре при стандартных условиях: давлении 105 Па и температуре 0 град. С.

**Инструкция по заполнению первых частей заявок.**

Участники закупки по позициям, в которых указаны слова:

- «не более» - должен указать конкретный показатель, равный показателю в техническом задании или не превышающий его.

- «не менее» - должен указать конкретный показатель, равный показателю в техническом задании или превышающий его.

- если значение параметра указывается со словами «в диапазоне от …до…», то указывается диапазон, где верхнее значение параметра равно указанному или превышает его, а нижнее значение параметра равно ему или не превышает его.

- «не менее … и не более …» - должен указать конкретный показатель, входящий в указанный диапазон, без указания слов «не менее…и не более…».

- Предоставленные Участником закупки сведения не должны сопровождаться словами:

- «должен», «должно», - «должно быть», «должны», и другими формами, образованными от данных слов.

Остальные позиции остаются неизменными и указываются в соответствии с Техническим заданием заказчика.

Требования к гарантийному сроку оборудования: не менее 12 месяцев. Гарантийный срок начинает течь с даты подписания обеими сторонами товарной накладной по форме №ТОРГ-12, акта ввода оборудования в эксплуатацию, акта проведения инструктажа. Вместо товарной накладной (форма №ТОРГ-12), акта ввода оборудования в эксплуатацию и акта проведения инструктажа допускается применение универсального передаточного документа.

Объем предоставления гарантии качества товара: в полном объеме.

Поставщик обязан произвести монтаж, пуско-наладку, ввод в эксплуатацию, гарантийное обслуживание, подготовку специалистов Заказчика в количестве 3 (трех) человек в объеме, необходимом для работы на оборудовании.

Список сокращений:

Сокращение Al - Алюми́ний (Al, лат. Aluminium) — элемент 13-й группы периодической таблицы химических элементов

Al2O3 – Окси́д алюми́ния

Ag – Серебро́ (Ag от лат. Argentum) — элемент 11 группы (по устаревшей классификации — побочной подгруппы первой группы), пятого периода периодической системы химических элементов

Au – Зо́лото (Au от лат. Aurum) — элемент 11 группы (по устаревшей классификации — побочной подгруппы первой группы), шестого периода периодической системы химических элементов

CeO2 – Химическое соединение церия и кислорода

Cr – Хром ( Cr от лат. Chromium) элемент 6-й группы (по устаревшей классификации — побочной подгруппы 6-й группы) 4-го периода периодической системы химических элементов

Ge – Германий ( Ge от нем. Germanium) элемент 14-й группы 4-го периода периодической системы химических элементов

HfO2 – Бинарное неорганическое соединение металла гафния и кислорода

MgF2 – Бинарное неорганическое соединение магния и фтора

MgO – оксид магния, химическое соединение

Nb – Ниобий ( Nb от ат. Niobium) Элемент пятой группы пятого периода периодической системы химических элементов

Nb2O5 – оксид ниобия, химическое соединение

Si – Кре́мний (Si от лат. Silicium) – элемент периодической системы химических элементов

SiO – Оксид кремния, химическое соединение

SiO2 - Диоксид кремния 2, химическое соединение

Sn – Олово ( Sn от лат. Stannum) – элемент 14-й группы периодической системы химических элементов

Ta2O5 - Оксид тантала 5, химическое соединение

TiO2 - Оксид титана 2, химическое соединение

Ti2O3 - Оксид титана 3, химическое соединение

Ti3O5 - Оксид титана 5, химическое соединение

YbF2 - Фторид иттербия 2, химическое соединение

ZnS - Сульфид цинка, химическое соединение

ZnSe - Селенид цинка, химическое соединение

ZrO - Оксид циркония, химическое соединение

ZrO2 - Оксид циркония 2, химическое соединение

Ar – Аргон ( Ar от лат. Argon) - элемент 18-й группы периодической таблицы химических элементов

О2 – Кислород ( O от лат. Oxygenium) - элемент периодической таблицы химических элементов

Сокращение «нм» (нанометр) – дольная единица измерения длины в Международной системе единиц (СИ), равная 1х10-9 м.

Сокращение «мб» – миллибар, код 308 по ОКЕИ

Сокращение «мб х л/сек" – миллибар литр в секунду.

Сокращение «мА» – миллиампер — единица измерения силы электрического тока в системе СИ, равная 1/1000 Ампера

Сокращение «эВ» – электронвольты. 1 эВ = 1,602 176 6208(98)⋅10−19 Дж. Дж – Джоуль (код 271 по ОКЕИ).

Сокращение «мА/см2» количество миллиампер, деленое на единицу площади, выраженную в квадратных сантиметрах.

Файл с расширением \*.lmr. – это файл, содержащий в себе информацию о толщинах и порядках слоёв.

Значение pН — это шкала, по которой измеряется кислотность и щелочность в растворе (концентрация ионов водорода). Колеблется от 0 до 14, где 0 обозначает самое кислое, 7 - нейтральное, a 14 - самое щелочное. pH шкала - логарифмическая, а это значит, что pH 8 в десять раз более щелочной чем 7, a pH 9 - в сто раз более щелочной.

Сокращение «мкСм/см» – (микроСименс/сантиметр) характеристика удельной электропроводности. Си́менс (русское обозначение: См; международное обозначение: S) — единица измерения электрической проводимости в Международной системе единиц (СИ), величина, обратная ому. По определению сименс равен электрической проводимости проводника (участка электрической цепи), сопротивление которого составляет 1 Ом. Через другие единицы измерения СИ сименс выражается следующим образом: 1 См = 1 / Ом = А / В = кг−1·м−2·с³А².