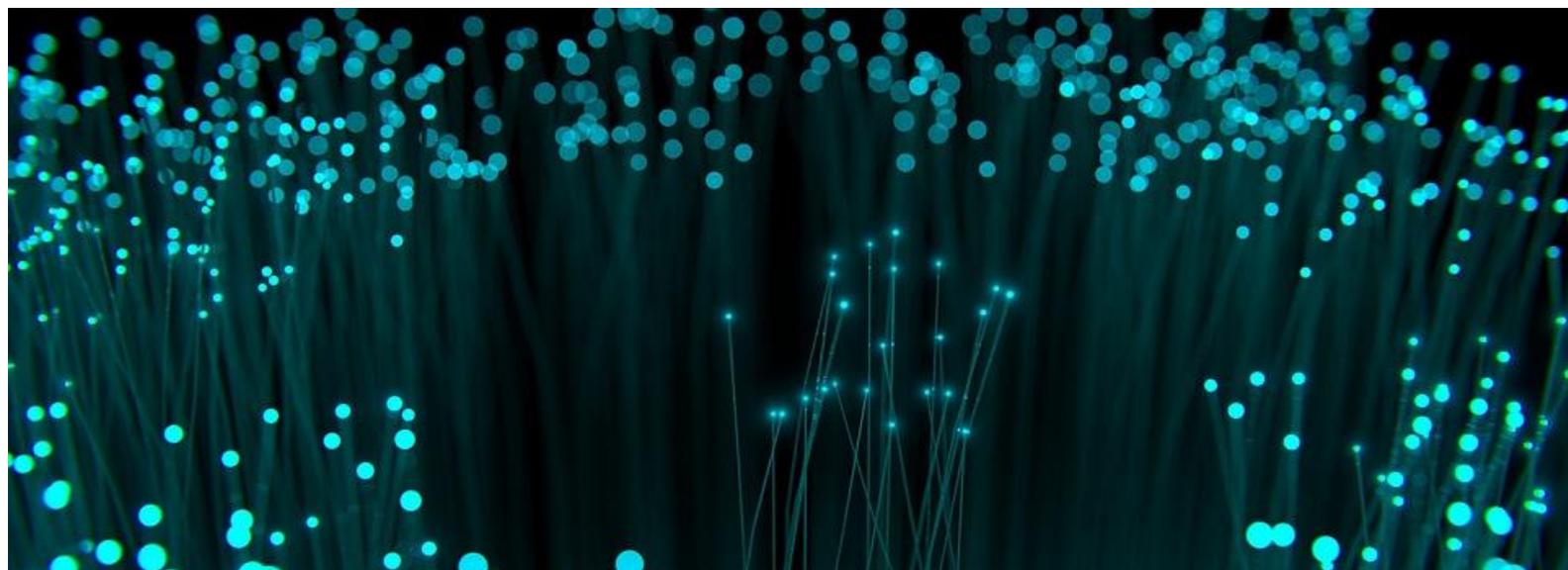




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**Каталог оборудования и услуг  
Центра коллективного пользования «Радиоэлектронные  
приборы, микроэлектроника и нанотехнологии»**

В настоящее время ЦКП «Радиоэлектронные приборы, микроэлектроника и нанотехнологии» Дагестанского государственного технического университета является высокопрофессиональной научно-образовательной средой, в которой проводятся междисциплинарные исследования и подготовка научных и инженерных кадров.

Главной задачей ЦКП «Радиоэлектронные приборы, микроэлектроника и нанотехнологии» является обеспечение доступа к дорогостоящему оборудованию исследователей Дагестанского государственного технического университета, а также участие в подготовке студентов на факультетах Дагестанского государственного технического университета.

Центр коллективного пользования «Радиоэлектронные приборы, микроэлектроника и нанотехнологии» ДГТУ предлагает воспользоваться услугами:

### **ПЕРЕЧЕНЬ УСЛУГ ЦКП ДГТУ «Радиоэлектронные приборы, микроэлектроника и нанотехнологии»**

1.	Сканирующая зондовая микроскопия (исследования морфологии и локальных свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением, изучения ультраструктуры клеток микроорганизмов)
2.	Анализ сложных многокомпонентных смесей органических и неорганических соединений с галогенидами и другими препаратами.
3.	Определение геометрических размеров частиц (определения размеров частиц в дисперсных системах и молекулярной массы макромолекул в растворах полимеров по скорости седиментации в условиях седиментационно-диффузного равновесия).
4.	Синтез высокотемпературной (2000÷ 2400 К) керамики и изделий для производства высокотемпературной фильтрующей керамики, теплоизоляционных изделий, изделий функциональной и технической керамики)
5.	Определение объемной пористости материалов
6.	Услуги по микроанализу химического состава твердотельных проб
7.	Получение и поставка образцов керамических материалов (подложек) заданного состава в виде пластин толщиной от 1 мм., диаметром 15 мм с допустимой шероховатостью поверхности не более 2 мкм.
8.	Изготовление керамических и металлических мишеней для получения пленок ионно-плазменными технологиями. Чертежи и материалы – от заказчика.
9.	Образцы гетероструктур - эпитаксиальные слои твердых растворов SiC – AlN на подложках карбида кремния и сапфира заданного состава.

10.	ИК спектроскопия-анализ твердых, жидких и газообразных веществ, в том числе наркотиков, лаков и красок, нефтепродуктов, взрывчатых веществ, фармакологических препаратов
11.	Исследования микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отраженном свете в светлом поле, при прямом и косом освещении в темном поле
12.	Базовые расширенные измерения параметров радиоимпульсов длительностью до 100 нс с использованием метода широкополосного детектирования, а с использованием метода узкополосного детектирования - до 20 нс
13.	Измерения коэффициента шума с векторной коррекцией
14.	Измерения скалярных параметров смесителей/преобразователей частот— Скалярные измерения параметров преобразователей частоты
15.	Измерение векторных и скалярных параметров смесителей/ преобразователей частот и фазовых характеристик, а также их векторных параметров. Измерения параметров смесителей/преобразователей частот со встроенным гетеродином
16.	Измерения компрессии усиления и измерения интермодуляционных искажений, управление фазой сигнала источника
17.	Анализ спектра в диапазоне до 110 ГГц, измерения напряжения, тока, частоты, угла сдвига фаз, суммы или разности сигналов в каналах.
18.	Тестирование и анализ сигналов на соответствие требованиям стандартов
19.	Декодирование протоколов передачи данных.
20.	Регистрация на полиграфе по следующим психофизиологическим каналам: кожногальванической реакции (КГР); верхнего дыхания (ВДХ); нижнего дыхания (НДХ); пьезоплетизмограммы (ППГ); фотоплетизмограммы (ФППГ); двигательной активности (ТРМ1); мимики лица (ТРМ2); артериального давления (АД).
21.	Оценка на полиграфе ознакомительных тестов; проверочных тестов методики скрываемой информации; 7-ми балльной оценки тестов методики вопросов сравнения; традиционной 3-х балльной оценки МВС.

#### **ЗАКАЗ И КОНСУЛЬТАЦИЯ:**

Республика Дагестан, г. Махачкала, просп. Имама Шамиля, д. 70

Тел/факс: 8(8722)62-37-61 / 62-39-64

сайт: [www.dstu.ru](http://www.dstu.ru)

e-mail: [dstu@dstu.ru](mailto:dstu@dstu.ru)

## СВЧ-анализатор цепей серии PNA-X, 67 ГГц, N5247B

### Основные возможности и технические характеристики



Один прибор способен заменить целые приборные стойки и стеллажи с аппаратурой, что позволяет упростить измерительную систему. Повышение производительности тестирования благодаря самой универсальной и гибкой измерительной платформе. Сокращение времени тестирования за счет самого широкого в мире набора измерительных приложений. Более точное определение характеристик линейных и нелинейных устройств с использованием усовершенствованной функции коррекции ошибок. Более быстрое получение подробной информации о характеристиках компонентов благодаря мультисенсорному дисплею и интуитивно понятному пользовательскому интерфейсу KeysightCareLogo– PPX.

#### Технические характеристики

- Диапазон рабочих частот от 10 МГц до 67 ГГц;
- Система динамического диапазона в Порт-Тест (87-86) дБ
- Расширенный динамический диапазон сигнала на входе приемника прямого доступа (135-136)дБ
- Приемный динамический диапазон 60 ГГц до 67 ГГц 119дБ
- Максимальный уровень мощности 10МГц до 50МГц 10дБм, 64 ГГц до 67ГГц 11дБм
- Операционная система - Windows 7

#### Применение

- Автоматическое исключение влияния Оснастки
- Анализ во временной области
- Расширенный анализ во временной области с TDR
- Динамическая неопределенность результатов измерений S-параметров
- Базовые измерения параметров радиоимпульсов
- Расширенные измерения параметров радиоимпульсов
- Измерения коэффициента шума с векторной коррекцией
- Измерения скалярных параметров смесителей/преобразователей частот
- Измерение векторных и скалярных параметров смесителей/ преобразователей частот
- Измерения параметров смесителей/ преобразователей частот со встроенным гетеродином

## Программно-аппаратный комплекс для расширения частотного диапазона анализатора цепей до 110 ГГц, N5290A



Система измерительная N5290A поставляется предварительно с конфигурированной для работы в диапазоне частот от 900 Гц до 110 ГГц. Для нее предусмотрены пять различных опций. Каждая из рассмотренных ниже опций поставляется с 2- или 4-портовым ВАЦ серии PNA или PNA-X, контроллером измерительного блока N5292A миллиметрового диапазона длин волн для 2- или 4-портовых измерений и блоками расширения частотного диапазона N5293AX03 до 110 ГГц.

### Технические характеристики

- Диапазон рабочих частот от 900 Гц до 110 ГГц;
- Динамический диапазон на 110 ГГц > 110 дБ;
- Макс. Выходная мощность на 110 ГГц > 6 дБм;
- Динамическая точность, 110 ГГц -10 дБм, -20 дБм, -30 дБм;
- Стабильность: 10 МГц до 2,5 ГГц - 0,01 Величина (дБ / °С), 0,02 Фаза (° / °С), 80 ГГц до 110 ГГц - 0,015 Величина (дБ / °С), 0,25 Фаза (° / °С);
- Операционная система - Windows 7

### Применение

- Расчёт и отображение неопределенности измерения S-параметров
- Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным детектированием
- Управление встроенными импульсными генераторами, измерения в импульсном режиме с широкополосным и узкополосным детектированием
- Измерение коэффициента шума с применением векторной коррекции результатов измерения
- Отстройка частоты приемников от частоты источников

# Осциллограф высокого разрешения Keysight (Agilent) DSOS604A



Новый 10-разрядный АЦП и технология входных трактов с пониженным шумом обеспечивают полосу пропускания до 8 ГГц и наилучшую целостность сигналов в отрасли. Осциллографы Infiniium серии S обладают твердотельным накопителем, который обеспечивают быструю загрузку, емкостным сенсорным дисплеем с диагональю 15 дюймов (38,1 см) для удобства управления касанием и высокопроизводительной материнской платой для быстрой обработки данных. Приборы совместимы со множеством пробников Keysight и приложений Infiniium.

## Технические характеристики

Полоса пропускания 6 ГГц (с возможностью расширения) 4 аналоговых канала

- Макс. частота дискретизации 20 Гвыб/с, глубина памяти 50 Мвыб на канал (стандарт.)
- Малошумящие входные каскады с эффективным числом разрядов 6,8; 10-разрядный АЦП
- Емкостной сенсорный дисплей с диагональю 38,1 см и твердотельный жесткий диск
- Широкий набор прикладных программ для декодирования протоколов, тестирования на соответствие стандартам и анализа сигналов

## Применение

- Напряжения, тока, частоты, угол сдвига фаз.
- Суммы или разности сигналов в каналах.
- Глубина памяти в стандартной комплектации 50 Мточек на канал позволяет захватывать длинные сигналы.
- Декодирование протоколов передачи данных.
- Тестирование на соответствие требованиям стандартам и анализа сигналов

## Профессиональный компьютерный полиграф «Диана-07»



Профессиональный компьютерный полиграф последнего поколения с функциональным ПО, современным блоком регистрации сигналов и датчиками. Полиграф имеет широкий набор модификаций и дополнительных модулей для решения любых задач. Впервые в «Диана-07» применены пневмо-датчики дыхания. Особенность конструкции таких датчиков позволяет решить проблемы недостаточной линейности, устойчивой регистрации апноэ, надёжной

### Технические характеристики

регистрации при использовании датчика на людях с различной комплекцией, свойственные многим другим типам датчиков.

Устройство имеет возможность подключения датчиков:

- Датчик кожногальванической реакции (КГР);
- Верхний датчик дыхания (ВДХ);
- Нижний датчик дыхания (НДХ);
- Датчик пьезоплетизмограммы (ППГ);
- Датчик фотоплетизмограммы (ФПГ);
- Датчик двигательной активности (ТРМ1);
- Датчик мимики лица (ТРМ2);
- Датчик артериального давления (АД)

### Применение

- Проверки показаний на сознательную ложь или сознательное искажение;
- Скрининговые проверки;
- Проверки при проведении судебных экспертиз в рамках уголовного, гражданского, арбитражного, административного процессов;
- Противодействие коррупции;
- Профилактика терроризма;
- Проверки при кадровом отборе на отдельные вакансии государственной и коммерческих организаций.

## Дрон-самолёт БПЛА ParrotDisco FPV



Дрон-самолет Discоспособен развивать высокую скорость, оснащен качественной FPV камерой с подвесом, умеет самостоятельно взлетать и приземляться. Передача видеосигнала происходит на смартфон пилота, можно использовать комплектную VR-маску. И, самое главное, время полета достигает 45 минут. С максимальной скоростью 80 км/ч

### Технические характеристики

- Размеры 115×58x12 см
- Размах крыльев 115 см
- Вес 750 г
- 3-х осевой гироскоп
- 3-х осевой магнетометр
- 3-х осевой акселерометр
- Модуль GPS+GLONASS
- Ультразвуковой датчик
- Датчик скорости (питометр)
- Альтиметр
- Камера для вертикальной съемки
- 2 Wi-Fi антенны (2.4 и 5 ГГц)

### Применение

Дрон-самолёт БПЛА позволяет проводить аэрофотосъёмку.

- Сельское, лесное и водное хозяйство для оценки состояния полей, насаждений, водоемов и эффективного управления производством;
- Транспортно-дорожный комплекс для получения оперативных и аналитических данных о состоянии автомобильных дорог и железнодорожных линий;
- Геодезия, картография и топография для получения точных сведений о рельефе местности и составления карт.

## УСТАНОВКА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТИВНОГО ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ - УВН-3М



### **Характеристика УНУ (описание, состав, параметры, функции):**

Установка УВН-3М выполнена в стационарном исполнении и предназначена для организации линии промышленного производства гетероэпитаксиальных структур  $3C-SiC/Si$  и  $(SiC)_{1-x}(AlN)_x/3C-SiC/Si$  с заданными толщинами, уровнями легирования и допустимыми механическими напряжениями активных слоев на нанопористых подложках кремния, сапфира, пористого анодного оксида алюминия, карбида кремния и буферных слоев нитрида алюминия на сапфире и карбиде кремния для приборов электроники, микро- и наносистемной техники. Установка УВН-3М выполнена в виде отдельно стоящих четырех стоек: - с системами питания двух магнетронов, источника ионов и устройства нагрева подложки; - с системами контроля и управления ВЧ – генератором; - системой контроля давления в вакуумной камере; - с системой подачи, подготовки и контроля газов или их смесей; - вакуумной камеры и блока откачки. Подобная конфигурация объясняется удобством обслуживания, экономией места расположения и компактностью. Установка обеспечивает максимальную температуру в рабочей зоне до  $1300^{\circ}C$  в течение не менее 3 часов с радиальной неоднородностью распределения температуры  $15^{\circ}C$ , не более. Технологическое оборудование для эпитаксии из газовой фазы в составе УВН-3М имеет характеристики: мощность генератора ВЧ 1,0 кВт, не более; частота 13,56 МГц; максимальная рабочая температура  $1300^{\circ}C$ , не менее; количество газовых магистралей: 8, не менее; реакционные газы – пропан (5% смесь с  $H_2$ ), моносилан (5% смесь с  $Ar$ ), водород, азот, аммиак; скорости потока  $C_3H_8$ :  $40 \div 160$  мл/мин.; скорости потока  $SiH_4$ :  $25 \div 400$  мл/мин.; скорости потока  $H_2$ :  $5 \div 16$  мл/мин.; скорости потока  $N_2$ :  $0.5 \div 10$  мл/мин; скорости потока  $N_2H_4$ :  $0.5 \div 10$  мл/мин. Потребляемая мощность УВН-3М в рабочем режиме составляет 25 кВА, не более. Электропитание УВН-3М осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением  $(380/220\text{ В} \pm 5\%$  и частотой  $50\text{ Гц} \pm 5\%$ ).

### **Главные преимущества:**

Установка УВН-3М позволяет проводить в едином технологическом цикле операции

ионной очистки, процесс формирования эпитаксиальных слоев карбида кремния, нитрида алюминия, твердых растворов  $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$ , AlGaN и GaInN и предназначен для создания гетероструктур и включает наращивание эпитаксиальных слоев твердых растворов  $(\text{SiC})_{1-x}(\text{AlN})_x$  с заданным составом по  $x$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) и не имеет российских аналогов. Уникальные возможности установки УВН-3М будут существенно расширены в результате проводимой в настоящее время модернизации магнетронной системы и установкой блока предварительной очистки используемых в технологическом процессе рабочих газов, а также модернизации источников питания и другого технологического и диагностического оборудования. Основной целью модернизации является повышение основных инженерных параметров, что существенно расширит тематику проводимых исследований.

## НАНОЛАБОРАТОРИЯ NTEGRA AURA

Нанолaborатория на основе зондового микроскопа, созданная для исследований в условиях контролируемой атмосферы и/или низкого вакуума. В вакууме повышается добротность колебаний кантилевера, что позволяет увеличить чувствительность, надежность и достоверность измерений. При этом, работа уже в низком вакууме 10<sup>-2</sup> Торр обеспечивает почти десятикратное возрастание добротности.



**NTEGRA AURA** является высокоэффективным исследовательским комплексом методами СЗМ в вакууме, позволяя выходить на рабочий режим значительно быстрее нежели аналогичные высоковакуумные системы, при этом вакуум, обеспечивающий десятикратное увеличение добротности, достигается всего за 1 минуту! Компактность и легкость в обслуживании являются так же серьезными преимуществами прибора.

**NTEGRA AURA** обладает всеми преимуществами приборов серии NTEGRA, в том числе: трехосевыми датчиками перемещения, оптикой с разрешением до 1 мкм и возможностью проведения измерений в более чем 40 методиках. NTEGRA AURA так же может быть существенно расширена, в том числе за счет измерений во внешнем магнитном поле (как горизонтальным до +/- 0,3 Т, так и вертикальным +/- 0,01 Т), и за счет модуля нагрева образца (нагревание до 300 °С с точностью поддержания температуры 0,05 °С) и т.д.

## **ПРИМЕНЕНИЯ**

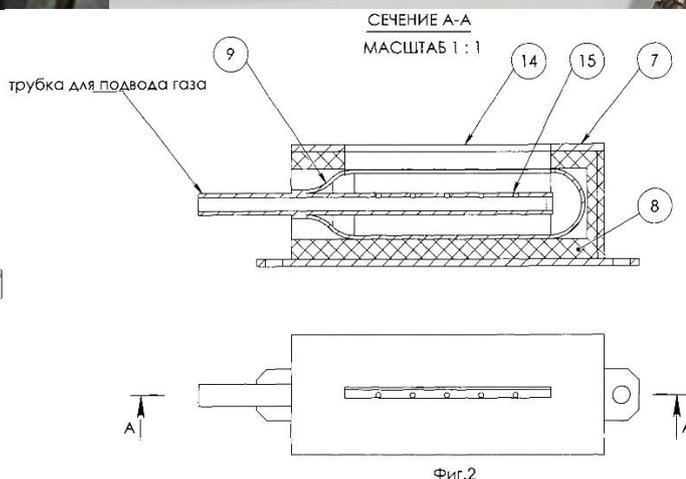
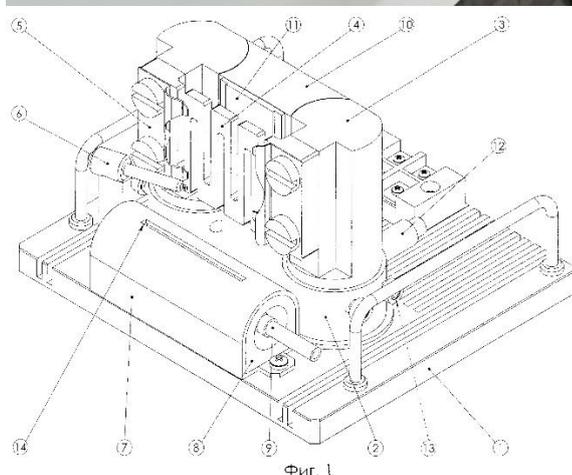
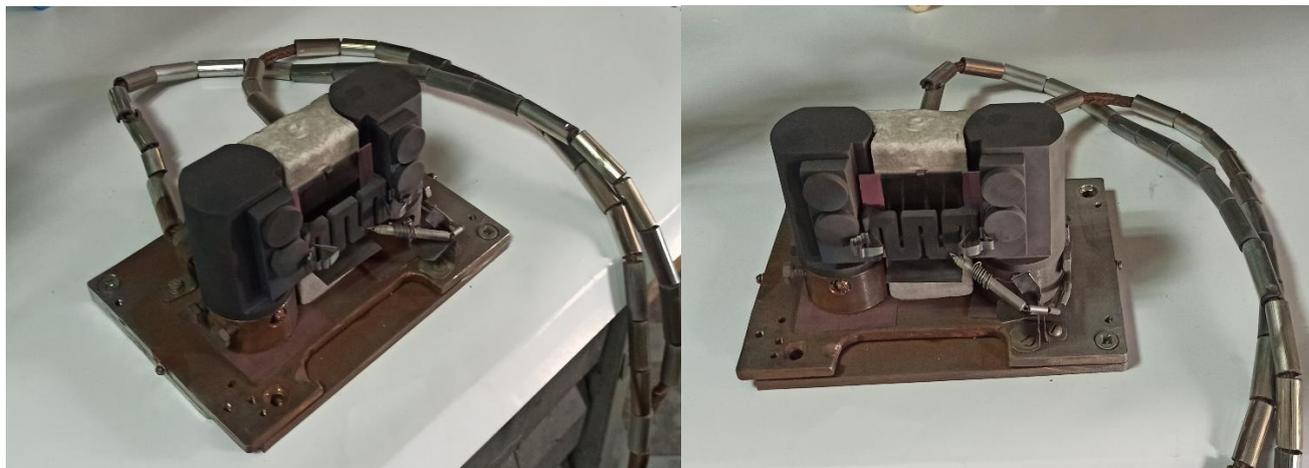
Магнитные Материалы; Полупроводники; Запоминающие среды и устройства; Нанoeлектроника; Нанообработка; Наноманипуляции.

### **Сканирующая Зондовая Микроскопия/методики**

На воздухе и в жидкости: АСМ (контактная + полуконтактная + бесконтактная) / Латерально-Силовая Микроскопия/ Отображение Фазы/ Модуляция Силы/ Отображение Адгезионных Сил/ Литографии: АСМ (Силовая)

Только на воздухе: СТМ/ МСМ/ ЭСМ/ СЕМ/ Метод Зонда Кельвина/ Отображение Сопротивления Растекания/ AFAM (по требованию)/Литографии: АСМ (Токовая), СТМ.

# УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИТРИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



Изобретение относится к оборудованию для получения многослойных структур для микро-, нано- и оптоэлектроники ионно-плазменным методом. Устройство для получения тонких пленок нитридных соединений содержит основание, тоководы, графитовый нагреватель, держатели подложки, термопару, теплоизолятор с экраном, токопроводящие шины, приспособление для создания ламинарного потока реакционного газа, установленное на основании под графитовым нагревателем, и кожух. Приспособление для создания ламинарного потока реакционного газа содержит металлический корпус, в котором установлен теплоизолированный баллон с трубкой для подачи газа. В баллоне, теплоизоляторе и металлическом корпусе выполнены совпадающие между собой щели, а трубка для подачи газа размещена концентрично внутри баллона и снабжена рядом отверстий выхода газа. В трубке для подачи газа диаметр последующего отверстия выполнен больше диаметра предыдущего отверстия таким образом, чтобы площадь внутреннего сечения трубки равнялась суммарной площади сечений отверстий выхода газа. Осуществляется экономия реакционного газа за счет создания ламинарного потока газа у поверхности подложки. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

## Формула изобретения

1. Устройство для получения тонких пленок нитридных соединений, включающее основание, тоководы, графитовый нагреватель, держатели подложки, термопару, теплоизолятор с экраном, токопроводящие шины, кожух, отличающееся тем, что на основании под графитовым нагревателем установлено приспособление для создания ламинарного потока реакционного газа, содержащее металлический корпус, в котором установлен теплоизолированный баллон с трубкой для подачи газа, причем в баллоне, теплоизоляторе и экране выполнены совпадающие

между собой щели, а трубка для подачи газа размещена концентрично внутри баллона и снабжена рядом отверстий выхода газа.

2. Устройство для получения тонких пленок нитридных соединений по п.1, отличающееся тем, что диаметр последующего отверстия в трубке для подачи газа выполнен больше диаметра предыдущего отверстия таким образом, чтобы площадь внутреннего сечения трубки равнялась суммарной площади сечений отверстий выхода газа.

**Устройство работает следующим образом:**

Устройство основанием-радиатором 1 закрепляют на карусели установки УМН-30-М. На графитовый нагреватель 4 при помощи танталовых держателей 5 закрепляют подложку с затравкой. Трубку 9 баллона для подачи газа соединяют с источником аммиака, а шины 12 соединяют с источником питания. После этого герметично закрывают дверцу установки УМН-30-М и создают в ее объеме вакуум. После достижения необходимых параметров включают магнетрон. При этом испаряется алюминий и его пары оседают на поверхность подложки. Одновременно в приспособление для создания ламинарного потока подают аммиак. Образованный в нем ламинарный поток через щель 14 попадает непосредственно в зону образования тонкой пленки на подложке. Под воздействием высокой температуры, полученной от нагревателя 4 в зоне, прилежащей к подложке, происходит термохимическое разложение аммиака. Образовавшийся в результате разложения атомарный азот соединяется с алюминием и образуется нитрид алюминия.

## ЭЛЕКТРОПЕЧЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАМЕРНАЯ ВАКУУМНАЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА



### **Назначение:**

Предназначен для получения объемных монокристаллов и эпитаксиальных слоев на основе разлагающихся тугоплавких соединений карбида кремния и буферных слоев нитрида алюминия на сапфире и карбиде кремния. Рабочая температура 2500 К.