

РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ОТРАСЛЕВОЙ ОБЗОРНЫЙ КАТАЛОГ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



РОСТ, КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И РЕЗКА СЛИТКОВ

- РОСТ И КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ СЛИТКОВ
- РЕЗКА СЛИТКОВ И БРИКЕТОВ

№1

ПЕРЕЧЕНЬ КАТАЛОГОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- **№1 Рост, кристаллизация и резка слитков**
- №2 Мехобработка подложек и пластин
- №3 Жидкостная химическая обработка
- №4 Эпитаксия
- №5 Литография
- №6 Плазмохимические процессы (осаждение, напыление, травление...)
- №7 Физические процессы (осаждение, напыление, травление...)
- №8 Имплантация
- №9 Термические процессы (отжиг, окисление, диффузия...)
- №10 Измерения
- №11 Испытания



ОГЛАВЛЕНИЕ

О компании СКТО ПРОМПРОЕКТ	4
Компании – производители технологического оборудования	6
Оборудование компании АО «ГИРЕДМЕТ»	9
Установки для выращивания монокристаллов	
Оборудование компании АО «МОНОКРИСТАЛЛ»	14
Установки: высокотемпературного отжига, спекания оксида алюминия	
Оборудование компании ООО «Завод «КРИСТАЛЛ»	17
Установки: рост монокристаллов методом Чохральского, выращивания профилированных кристаллов	
Оборудование компании ООО «НПО «ГКМП»	20
Установки для выращивания кристаллов	
Оборудование компании ФГУП «ЭЗАН»	23
Установки для выращивания кристаллов	
Оборудование компании MEYER Burger Wafertec	26
Установки механической обработки мульти- и монокремния	
Оборудование компании PVA TePla AG	29
Установки для выращивания кристаллов кремния	
Оборудование компании CARBOLITE Gero GmbH	36
Установки для выращивания кристаллов	
Оборудование компании NABERTHERM	41
Технологическое оборудование для приготовления корундовой, циркониевой керамики	
Оборудование компании FCT Systeme GmbH	45
Технологическое оборудование для приготовления корундовой, нитридной и сиалоновой керамики (стеклокерамики)	
Оборудование компании FERROTEC	47
Установки для выращивания кристаллов кремния и резки слитков	
Оборудование компании CRYSTAL Systems Corporation	50
Печи с оптической зонной плавкой для роста монокристаллов	
Оборудование компании LINTON Crystal Technologies	53
Установки для роста монокристаллов кремния, германия, арсенида галлия	
Оборудование компании CENTORR Vacuum Industries / CENTORR /	58
Печи и вакуумные прессы для приготовления корундовой, нитридной и сиалоновой керамики. Печи вытяжки оптоволокна	

О компании СКТО ПРОМПРОЕКТ



СКТО ПРОМПРОЕКТ – строительно-конструкторская технологическая организация, с 2001 года предоставляющая комплексные услуги по аудиту, проектированию, реконструкции и техперевооружению предприятий и научных центров микроэлектроники, фотоэлектроники, фотоники, фотовольтаики, микромеханики, микрофлюидики, информатики, материаловедения и приборостроения, с «чистыми помещениями» классов 3/4/5/6/7/8/9 ИСО и A/B/C/D GMP.

Отраслевые заказчики **СКТО ПРОМПРОЕКТ**:

- Радиоэлектронная промышленность
- Приборостроительная промышленность ВВСТ
- Промышленность средств связи и информатики
- Ракетно-космическая и авиационная промышленность
- Атомная промышленность
- Энергетика и фотовольтаика
- Медицина, биология, фармацевтика
- Наука и образование

Сегодня компания **СКТО ПРОМПРОЕКТ** работает в партнерстве с международными специализированными компаниями и предлагает Заказчику полный спектр услуг по реконструкции и техперевооружению высокотехнологичных предприятий с «чистыми помещениями», включая:

- **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ АУДИТ**, включая: обсуждение вопросов привлечения инвестиций для организации производства, трансфера технологий, поставок зарубежного оборудования, выбора исполнителей работ, разработку «Дорожной карты» и т. д.
- **ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**, включая: экспертизу инвестиционных проектов, инженерно-строительный и технологический аудит, разработку концепций и предпроектных предложений, бизнес-планов, сопровождение выбора промышленной площадки и посещения заводов-производителей оборудования и т. д.
- **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ**, включая: разработку, экспертизу и техсопровождение проектно-сметной, рабочей, монтажной, исполнительной документации, выполнение функций генерального проектировщика и т. д.
- **РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ**, включая: генеральный подряд на выбор, поставку, монтаж, пуско-наладку и квалификацию инженерного оборудования и конструкций «чистых помещений», строительный надзор, обучение и т. д.

- ТЕХПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, включая: генеральный подряд на выбор, поставку, обвязку и запуск технологического оборудования и материалов, технологический надзор, обучение, содействие трансферу технологий и т. д.
- СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, включая: гарантийную и сервисную поставку требуемых материалов и комплектующих, инженерных компонентов, электронных блоков, узлов, деталей, программного обеспечения для технологического оборудования, инженерных станций и комплексов «чистых помещений» и т. д.

НАШИ КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- С 2001 года успешно реализовано более 250 контрактов
- Наличие проектной, инженерно-строительной и технологической команды специалистов
- Наличие аналогов ранее разработанной проектной и рабочей документации для кристалльных и сборочных производств
- Наличие лицензии ФСБ на работы с документами, составляющими гостайну
- Гибкий подход в принятии и осуществлении решений по модернизации высокотехнологичных и наукоёмких предприятий с «чистыми помещениями»
- Отлаженный алгоритм реконструкции и техперевооружения предприятий
- Наличие зарубежных торговых компаний-партнёров, интегрирующих поставки инженерного и технологического оборудования, конструкций «чистых помещений»
- Наличие партнёрской инфраструктуры восстановления технологического оборудования в России и Азии
- Более 50-ти специализированных партнёрских компаний-субподрядчиков



Компании - производители технологического оборудования

АО «ГИРЕДМЕТ»
Россия



ГИРЕДМЕТ
РОСАТОМ

АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности **«Гиредмет»** был создан в 1931 году, специализируется на разработке новых материалов на основе редких металлов, их соединений и сплавов, высокочистых веществ, полупроводниковых материалов, наноматериалов и нанотехнологий.

www.giredmet.ru

АО «МОНОКРИСТАЛЛ»
Россия

МОНОКРИСТАЛЛ

Завод «Монокристалл» был образован в 1999 году. Российская компания работает в двух основных бизнес-сегментах: сапфир для светодиодов и пасты для солнечной энергетики. Кроме этих направлений **АО «Монокристалл»** занимается выпуском оборудования для высокотемпературного отжига и спекания оксида алюминия.

www.monocrystal.ru

ООО «Завод КРИСТАЛЛ»
Россия



Завод был создан 19 апреля 1957 года, с 1961 года был освоен серийный выпуск электропечей. В 1964 году начался выпуск индукционных установок типа «Кристалл», с 1967 года — типа «Редмет», СГВК.

www.zavodkristall.ru

ООО «НПО «ГКМП»
Россия



ООО НПО "ГКМП" создает промышленное оборудование любой сложности, как серийное, так и уникальное, разработанное с учетом специальных требований заказчика для проведения конкретных технологических процессов, проводимых в различных средах, такого как: печи и электротермическое оборудование, ростовое оборудование.

www.gkmp32.com

ФГУП «ЭЗАН»
Россия

эзАн

Российская компания **ФГУП «ЭЗАН»** с 1973 года разрабатывает и производит технологическое оборудование и приборы, включая автоматизированные установки для выращивания монокристаллов.

www.ezan.ac.ru

MEYER Burger Wafertec
Швейцария



MEYER BURGER

Швейцарская компания **Meyer Burger** была основана в 1953 году, специализируется на полупроводниковых технологиях с акцентом на фотопреобразователи. Компания поставляет полупроводниковой промышленности станки и комплексное оборудование для резки твердых и хрупких материалов, таких как кремний и сапфир.

www.meyerburger.ch

Компании - производители технологического оборудования

PVA TePla AG
Германия



Немецкая компания **PVA TePla AG** основана в 1991 году. Компания специализируется на вакуумных технологиях для высокотемпературных и плазменных процессов. Предлагают установки для производства твердых сплавов, для выращивания кристаллов, а также для активации поверхностей и особо тонкой плазменной очистки.

www.pvatepla.com

CARBOLITE Gero GmbH
Германия



Компания **Carbolite Gero GmbH** разрабатывает и производит лабораторные и промышленные печи, термошкафы с широким ассортиментом решений для термообработки в условиях вакуума и различных регулируемых газовых сред.

www.carbolite-gero.com

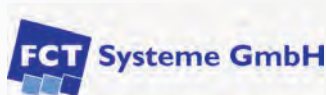
NABERTHERM GmbH
Германия



Немецкая компания **Nabertherm** с 1947 года производит печи для обработки керамики, металла, лабораторные печи, плавильные печи, закалочные печи, камерные печи.

www.nabertherm.com

FCT Systeme GmbH
Германия



Немецкая компания **FCT Systeme GmbH** разрабатывает и производит установки (печи) для спекания в искровой плазме, установки для спекания под давлением газа, пресса горячей обработки. Печи предназначены для приготовления корундовой, нитридной и силановой керамики.

www.fct-systeme.de

FERROTEC
Япония



Компания **Ferrotec** существует с 1980 года. Использует передовые материалы, такие как кремний, кварц и керамику для процессов полупроводникового производства. Предлагает установки для выращивания монокристаллов и поликристаллов кремния.

www.ferrotec.co.jp

CRYSTAL Systems Corporation
Япония



Crystal Systems Corporation

Компания **Crystal Systems Corporation** основана в 1991 году. Компания разрабатывает и производит печи, с использованием технологии оптической зонной плавки, применяемой для изготовления сверхчистых «лазерных» монокристаллов, с четырёхзеркальной системой фокусировки зоны нагрева.

www.crystalsys.co.jp

Компании - производители технологического оборудования

LINTON Crystal Technologies
США



Американская компания **Linton Crystal Technologies** (LCT) с 1946 года проектирует, разрабатывает и производит оборудование для производства монокристаллических слитков кремния, германия, арсенида галлия для полупроводниковой промышленности и солнечной энергетики методом Чохральского (CZ).

www.lintoncrystal.com

Centorr Vacuum Industries
/CENTORR/
США



Centorr Vacuum Industries – крупнейшая североамериканская компания, которая разрабатывает и производит высокотемпературные вакуумные печи и печи с регулируемой атмосферой, вакуумные прессы для приготовления корундовой, нитридной и сиалоновой керамики, печи вытяжки оптоволокон. Существует компания уже более 60 лет.

www.vacuum-furnaces.com

Оборудование компании АО «ГИРЕДМЕТ»

АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет» был создан в 1931 году путём реструктуризации завода Редэлем (Московский завод редких элементов), существовавший в 1927—1931 годах и занимавшийся добычей и исследованием малораспространённых химических элементов. В 1958 году на Урале создана экспериментальная база института — Пышминский опытный завод "ГИРЕДМЕТ".



ГИРЕДМЕТ
РОСАТОМ



В настоящее время **АО «Гиредмет»** является ведущей координирующей научно-исследовательской и проектной организацией материаловедческого профиля Госкорпорации «Росатом», специализирующейся на разработке новых материалов на основе редких металлов, их соединений и сплавов, высокочистых веществ, полупроводниковых материалов, наноматериалов и нанотехнологий. Институт расположен в России, в Москве.

Основными направлениями деятельности **АО «Гиредмет»**: материаловедение функциональных материалов и наносистем; технологии по созданию материалов и изделий на основе редких металлов, сплавов и легирующих добавок для стратегически важных отраслей промышленности; технологии по созданию полупроводниковых материалов и изделий для электронной промышленности; проектирование высокотехнологичных химических и металлургических производств на основе современных ресурсосберегающих технологий, выпускающих продукцию для базовых отраслей экономики, включая продукцию двойного назначения; диагностический контроль качества и метрологическое обеспечение, осуществление функций ведущего и координирующего сертификационного центра в области редких, благородных и полупроводниковых материалов; производство специального оборудования для производства полупроводников и металлов.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ

Электродпечь Редмет 1

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Максимальный диаметр слитка: Ø 40 мм
- Масса загрузки (садки): 0,5 кг
- Источник нагрева: графитовый прямонакальный нагреватель
- Процессные газы: He, Ar
- Вакуумная система
- Система водяного охлаждения
- Электропитание



Электропечь Редмет 8

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Максимальный диаметр слитка: Ø 50 мм
- Максимальная длина слитка: 500 мм
- Масса загрузки (садки): 2,5 (8) кг
- Номинальная температура на нагревателе: ≥ 1440 °C
- Максимальная температура на нагревателе: 1750 °C
- Максимальная мощность нагревателя: 25 кВт
- Скорость перемещения затравки: рабочая – (0,5÷5,0) мм/мин, ускоренная – 200 мм/мин
 - Скорость вращения затравки: (10÷81) об/мин
 - Скорость вращения тигля: (4÷28) об/мин
 - Скорость перемещения тигля: 40 мм/мин
 - Вакуум в рабочей камере: $2,66 \times 10^{-6}$ МПа
 - Процессные газы: He, Ar
 - Расход охлаждающей воды: до 1,3 м³/ч
 - Электроэнергия: 220/380В, 3ф, 50Гц
 - Габариты (без силового блока питания и форвакуумного насоса): 660×1200×3300 мм
 - Масса блока печи: 850 кг



Электропечь Редмет 10 / 10М

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Максимальный диаметр слитка: Ø 80 мм
- Максимальная длина слитка: 500 (1500) мм
- Масса загрузки (садки): 8 (15) кг
- Номинальная температура на нагревателе: ≥ 1550 °C
- Максимальная температура на нагревателе: 1900 °C
- Стабильность температуры на нагревателе: $\leq \pm 0,1\%$
- Максимальная мощность нагревателя: 30 кВт
- Скорость перемещения затравки: рабочая – (0,5÷8,0) мм/мин, ускоренная – 300 мм/мин
 - Скорость вращения затравки: (25÷94) об/мин
 - Скорость вращения тигля: (6÷30) об/мин
 - Скорость перемещения тигля: 80 мм/мин
 - Вакуум в рабочей камере: $2,66 \times 10^{-6}$ МПа
 - Процессные газы: He, Ar
 - Расход охлаждающей воды: до 1,3 м³/ч
 - Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц, 120 кВА (90 кВт)
 - Габариты: 3440×2500×6505 мм
 - Масса: 4300 кг



Электропечь Редмет 15 (СЗВН-100.1500/14,5-И1)

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Максимальный диаметр слитка: 100 мм
- Максимальная длина слитка: 1500 мм
- Масса загрузки (садки): 20 (30) кг
- Номинальная температура на нагревателе: ≥ 1450 °C
- Процессные газы: He, Ar
- Вакуумная система
- Система водяного охлаждения
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц, 160 кВА
- Габариты: 4900×1650×3000 мм
- Масса: 4300 кг



Электропечь Редмет 30 (СЗВН-125.1500/14,5 И1)



Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Диаметр тигля: Ø 330 мм
- Максимальный диаметр слитка: Ø 125 (150) мм
- Максимальная длина слитка: 1500 (1200) мм
- Масса загрузки (садки): 30 (45) кг
- Номинальная температура на нагревателе: ≥ 1450 °C
- Вращение затравки: (12÷15) об/мин
- Вращение тигля (навстречу затравке): (3÷5) об/мин
- Процессные газы: He, Ar
- Вакуумная система
- Система водяного охлаждения
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц, 180 кВА (100 кВт)
- Габариты: 2500×3650×5110 мм
- Масса: 5300 кг

Электропечь Редмет 30А (СЗВН-160.1500/14,5 И1)

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Диаметр реактора: Ø 406 мм
- Максимальный диаметр слитка: до 205 мм
- Максимальная длина слитка: до 1000 мм
- Масса загрузки (садки): 60 кг
- Производительность: 1,7 кг/час
- Выход годной продукции: $\geq 40\%$
- Номинальная температура на нагревателе: ≥ 1450 °C



- Нестабильность температуры на нагревателе: $\geq \pm 0,5$
- Величина осевого перемещения заправки: 1500 мм
- Величина осевого перемещения тигля: 250 мм
- Расход инертного газа: (500÷3000) л/час
- Давление инертного газа:
 $0,66 \times 10^3 \div 2,666 \times 10^3$ Па ((5÷20) мм.рт.ст.)
- Процессные газы: He, Ar
- Агрегат вакуумный: АВР 150
- Вакуум: 0,002 мм.рт.ст.
- Расход охлаждающей воды: ≤ 10 м³/час
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц, 250 кВА (130 кВт)
- Масса: 7000 кг

Электродпечь Редмет 60 / 60МУ

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Максимальный диаметр слитка: до 200 мм (60), (150÷250) мм (60МУ)
- Масса загрузки (садки): 60 кг (60),
 - ✓ тигель 18" (Ø 457 мм) – 90 кг
 - ✓ тигель 20" (Ø 508 мм) – 120 кг (60МУ)
- Величина осевого перемещения заправки: 3000 мм
- Величина осевого перемещения тигля: 320 мм
- Размер двери шлюзовой камеры: 360×1800 мм
- Диаметр горловины рабочей камеры: Ø 270 мм
- Скорость подъема заправки:
 - ✓ рабочая – (0,01÷8,0) мм/мин,
 - ✓ ускоренная – (1÷300) мм/мин
- Скорость подъема тигля:
 - ✓ рабочая – (0,05÷4,0) мм/мин,
 - ✓ ускоренная – (1÷50) мм/мин
- Вращение заправки (реверсивное): (1÷30) об/мин
- Вращение тигля (реверсивное): (1÷20) об/мин
- Остаточное предварительное давление в камере:
 1×10^{-3} мм рт. ст.
- Рабочее давление инертного газа в камере: (2÷30) мм рт. ст.
- Расход инертного газа: (500÷3000) л/час
- Расход охлаждающей воды: (15÷20) м³/час
- Процессные газы: He, Ar
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц
- Площадь занимаемая оборудованием: 27 м²
- Масса: 4500 кг



Электропечь Редмет 90 / 90М

Печь для выращивания монокристаллов в среде инертного газа методом Чохральского

- Состав: печной агрегат; блок силового электропитания; система индикации, контроля и управления
- Максимальный диаметр слитка: $\varnothing 300$ мм
- Максимальная длина слитка: до 3000 мм
- Масса загрузки (садки): 150 кг (90), до 250 кг (90М)
- Диаметры тиглей: 508 мм, 610 мм
- Скорость подъема затравки:
 - ✓ рабочая – $(0,25 \div 7,6)$ мм/мин,
 - ✓ маршевая – $(14 \div 720)$ мм/мин
- Частота вращения затравки: $(1 \div 36)$ об/мин
- Скорость перемещения тигля:
 - ✓ рабочая – $(0,03 \div 0,77)$ мм/мин,
 - ✓ маршевая – 46 мм/мин
- Частота вращения тигля: $(1 \div 28)$ об/мин
- Величина хода штока тигля: 450 мм
- Вакуум предельный $5 \cdot 10^{-2}$ торр
- Давление инертного газа:
 - ✓ на входе – 2,0 ати,
 - ✓ в камере – $(5 \div 20)$ торр
- Процессные газы: He, Ar
- Расход инертного газа: $(1000 \div 4000)$ л/ч
- Давление воды:
 - ✓ на входе – $(2 \div 4)$ ати
 - ✓ на выходе – свободный слив
- Расход воды: ≤ 10 м³/ч
- Система управления: компьютеризированная
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц, 250 кВт (90М)
- Габариты печного агрегата: 1900×2350×7400 (8200 – высота при поднятой камере) мм
- Масса: 4500 кг



Оборудование компании АО «МОНОКРИСТАЛЛ»

МОНОКРИСТАЛЛ

Завод «Монокристалл» был образован в 1999 году на базе ставропольского завода «Аналог» концерна «Энергомера», в советское время производившего кремниевые подложки для микросхем.

В 2011 году «Роснано» проинвестировало в предприятие 1,18 млрд рублей, годом позже предприятие открыло производство в Китае. В настоящее время владельцами АО «Монокристалл» являются «Роснано» и концерн «Энергомера».

АО «Монокристалл» на текущий момент — международная производственная компания, в состав которой входят три завода в России и Китае, Корпоративный институт электронных материалов и пять торговых представительств в США, Китае, Южной Корее, Тайване и Европе.

Штаб-квартира компании расположена по адресу: РФ, Ставропольский край, г. Ставрополь, пр-кт Кулакова, д. 4, корп. 1. Численность сотрудников составляет более 1500 человек.

Компания работает в двух основных бизнес-сегментах: сапфир для светодиодов и пасты для солнечной энергетики. Кроме этих направлений

АО «Монокристалл» занимается выпуском оборудования для высокотемпературного отжига и спекания оксида алюминия.



УСТАНОВКИ:

- высокотемпературного отжига
- спекания оксида алюминия

Печь высокотемпературного отжига ПВО-1800



Печь высокотемпературного отжига материалов, не окисляющихся на воздухе, с двусторонним выдвижным подом

- Загрузочные поды, выложенные огнеупорным кирпичом с чистотой 99% Al_2O_3 — 2шт.
- Максимальный вес загружаемых изделий: до 500 кг распределенной нагрузки
- Максимальная нагрузка на под: 0,16 кг/см²
- Размер рабочей камеры: 840×335×280мм
- Максимальная температура: 1800 °С
- Обогрев с 4-х сторон с помощью U-образных нагревателей с вертикальной подвеской

- Управление U-образными нагревателями из дисилицида молибдена осуществляется с помощью тиристорных преобразователей-регуляторов
- Многослойная изоляция с высококачественными модулями из диоксида циркония со стороны нагревательной камеры
- Автоматическая загрузка / выгрузка пода в рабочую зону печи
- Управление температурой печи по графику, заданному пользователем
- Поворотные дверцы со всех сторон печи; съемные облицовки для удобства обслуживания; корпус с многослойными стенками, что обеспечивает малую температуру внешних стенок
- Электроэнергия: 220/380В, 3ф, 50Гц; номинальная мощность силового трансформатора – 60 кВА
- Габариты: 3500×2700×2600 мм
- Масса: 3600 кг
- Опционно: блок принудительной вентиляции для быстрого остывания изделий; дистанционное управление

«Кристалл-ОКСИД» («Crystal-OXID»)

Установка для плавки и спекания специальных материалов (ZrO_2 , Al_2O_3) в холодном тигле методом индукционного нагрева

- Назначение: подготовка сырья для процесса получения синтетического сапфира
- Виды исходного материала: в гранулах или в виде пудры
- Состав установки: блок технологический, преобразователь, блок конденсаторов, шкаф вводно-учетный, шкаф управления, станция водораспределения, тележка технологическая для выгрузки слитков, эстакада оператора
- Масса получаемого слитка: (60÷180) кг
- Диаметр получаемого слитка: (280÷400) мм
- Высота получаемого слитка: до 500 мм (по требованию заказчика размер и масса слитка могут быть другие)
- Плотность слитка: 3г/см^3
- Производительность установки: при спекании слитков 60 кг – $\geq 7\text{т/месяц}$; при спекании слитков 180 кг – $\geq 17\text{тонн/месяц}$
- Длительность цикла спекания от старта процесса до выгрузки слитка: при спекании слитков 60 кг – $\leq 5\text{ч}$; при спекании слитков 180 кг – $\leq 7,5\text{ч}$
- Затраты электроэнергии на килограмм спеченного сырья: $\leq 4\text{ кВт}\cdot\text{ч/кг}$
- Рабочая частота преобразователя: 440 кГц
- Мощность преобразователя: 240 кВт
- Вытяжная вентиляция: $\leq 100\text{ м}^3/\text{час}$
- Охлаждающая (деминерализованная) вода: $T_{\text{вх}} \leq 25^\circ\text{C}$, $T_{\text{вых}} \leq 50^\circ\text{C}$, $P \geq 3,0\text{ кгс/см}^2$, $Q \leq 16\text{ м}^3/\text{ч}$



- Автоматический режим работы с момента розжига сырья до выгрузки готового слитка: подача сырья в зону расплава с регулировкой скорости подачи; поддержание температуры в зоне плавления; управление мощностью преобразователя; управление скоростью перемещения тигля; отключение установки при завершении цикла спекания, отклонении параметров от заданных в аварийных ситуациях
- Архивирование технологических режимов процесса в электронном журнале
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц
- Габариты: 5400×2000×3600 мм
- Масса: 3000 кг



Оборудование завода «КРИСТАЛЛ»

Завод «**Электропечь**» был создан 19.04.1957 года на базе кожевенно-обувного комбината (Кожзавод №2). В сентябре 1958 года впервые в СССР была выпущена первая продукция — партия высокочастотных установок с ламповыми генераторами. С 1961 по 1966 год был освоен серийный выпуск электропечей, предназначенных для различных технологических потребностей промышленности. В 1964 году начался выпуск индукционных установок типа «Кристалл», с 1967 года — типа «Редмет», СГВК.



В 1987 году завод получил наименование "Таганрогский опытный завод «Кристалл» Минэлектротехприбор.

В 1993 году завод был акционирован и преобразован в **ОАО «Кристалл»**.

Во время перестройки, в связи с отсутствием заказов на основную продукцию, завод изготавливал товары народного потребления. В 1998 году для вывода предприятия из трудного экономического положения на 18 месяцев было введено внешнее управление предприятием.

Новая реорганизация в 2000 году в **ООО «Завод «Кристалл»** позволила сохранить основную специализацию завода.

УСТАНОВКИ:

- **роста монокристаллов методом Чохральского**
- **выращивание профилированных кристаллов**

Установка автоматического выращивания монокристаллов «Кристалл 3М»

Установка предназначена для выращивания широкого спектра совершенных монокристаллов методом Чохральского

- Диаметр рабочей камеры: Ø 600 мм
- Высота рабочей камеры: 1200 мм
- Ход рабочего штока: 500 мм
- Тип нагрева: индукционный, низкочастотный
- Среда выращивания: контролируемая, при давлении от нормального до избыточного ($3,92 \times 10^4$ Па)
- Мощность генератора: 50 кВт
- Размеры выращиваемых кристаллов:
 - аллюмоиттриевого граната — 76 мм
 - ниобата лития — 100 мм
- Процессные газы: Ar, He, N₂, O₂



- Диапазон расхода газов при избыточном и проточном режиме при давлении в камере $(0,1 \div 0,2)$ кгс/см²:
 - ◀ аргон (азот) – $(0,4 \div 1,2)$ м³/ч
 - ◀ кислород – $(0,008 \div 0,024)$ м³/ч
- Диапазон изменения приведенной скорости рабочего перемещения привода: $(0,1 \div 20)$ мм/ч
- Скорость установочного перемещения: $(1 \div 200)$ мм/мин
- Вакуумно-газовая система: вакуумный ротационный агрегат АВР 150; система вакуумпроводов, снабженная сильфонными компенсаторами; запорная, регулирующая и измерительная аппаратура; фильтр; ловушки
- Диапазон изменения частоты вращения: $(1 \div 40)$ об/мин
- Рабочий ход вытягивания: $(500 \div 10)$ мм
- Охлаждающая вода: $T_{вх} \leq 20$ °С, $(4 \pm 0,5)$ кг/см², $Q \leq 4$ м³/ч
- Автоматическое управление: РС-совместимый промышленный компьютер
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц
- Габариты: занимаемая площадь 25 м², максимальная высота $\leq 3,2$ м
- Масса: 3500 кг

Электропечь «Кристалл-ПС» (СЗВН-40.600/22-И1)

Установка (электропечь) для выращивания профилированных кристаллов высокотемпературных окислов

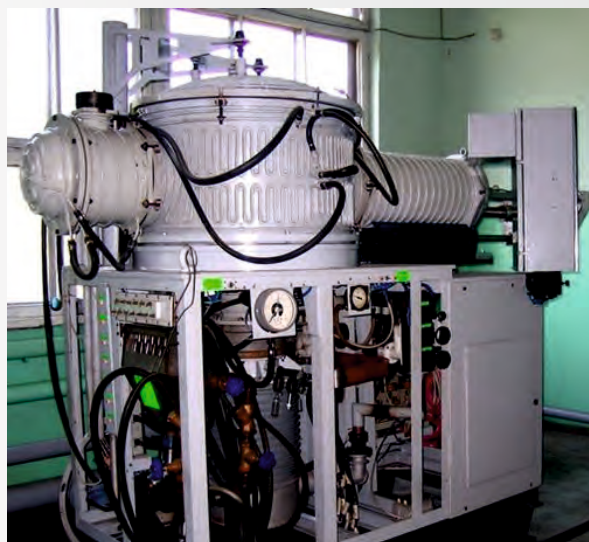
- Назначение: выращивание профилированных кристаллов высокотемпературных окислов (трубок) и другой продукции
- Максимальный диаметр трубки: до 40 мм
- Максимальная длина трубки: до 800 мм
- Рабочий вакуум: до $6,7 \cdot 10^{-3}$ Па
- Рабочая температура: $\geq (2000 \div 2200)$ °С
- Продолжительность технологического процесса: 5ч
- Удельная мощность: $\leq 0,012$ кВт/мм
- Процессные газы: He, Ar
- Избыточное давление инертного газа: 0,025 мПа
- Охлаждающая вода: ≤ 5 м³/ч
- Вакуумно-газовая система: вакуумный агрегат АВР 150; система вакуумпроводов, снабженная сильфонными компенсаторами; фильтр; вакуумные вентили
- Электроэнергия: 220/380В, 3ф, 50Гц, 70 кВт
- Масса: ≤ 2800 кг



Электропечь «Сапфир 175» (СЗВН-175.320.35/22-И1)

Электропечь предназначена для выращивания монокристаллических пластин тугоплавких материалов методом зонного проплавления

- Назначение: выращивание лейкосапфира, алюминиево-иттриевого граната методом горизонтально направленной кристаллизации в вакууме
- Максимальные размеры получаемых кристаллов:
 - ◀ высота – (20÷40) мм
 - ◀ ширина – 175 мм
 - ◀ длина – 320 мм
- Производительность: до 50 кг в месяц
- Среда в рабочем пространстве: вакуум или инертный газ
- Предельный вакуум: $6,65 \times 10^{-3}$ Па (5×10^{-5} мм.рт.ст.)
- Номинальная температура: 2200 °С
- Охлаждающая вода: $\leq 3,5$ м³/ч
- Вакуумная система
- Электроэнергия: 380В, 3ф, 50Гц, 60 кВт
- Габариты: 1850×3000×2100 мм
- Масса: 2700 кг



Оборудование компании ООО «НПО «ГКМП»



Российская компания **ООО «НПО «ГКМП»** более 10 лет разрабатывает и производит технологическое оборудование и материалы, включая:

- ◀ установки для выращивания кристаллов: кремния, лейко-сапфира, антимонида индия, арсенида индия и галия
- ◀ вакуумные печи, газонаполненные печи, в том числе и водородные, конвейерные печи прямоканальные и с каналом горбатого типа и диффузионные установки
- ◀ изделия из тугоплавких материалов и их сплавов, износостойкой керамики (диоксида циркония, оксида алюминия, нитрида бора, оксида бериллия, сапфира монокристаллического), углеродных композитных материалов и графитового войлока



УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ

Электропечь Редмет 1

Установка выращивания монокристаллов кремния

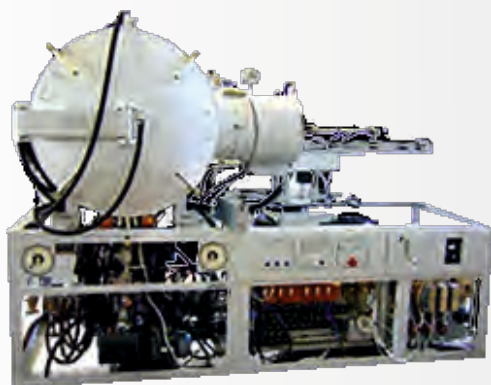
- Предназначена для производства в автоматическом режиме (кроме затравления) монокристаллов кремния методом Чохральского
- Диаметр кристалла: не более 250 мм
- Длина кристалла: не более 1600 мм
- Скорость перемещения затравки: 0,1 – 8 мм/мин
 - Частота вращения затравки: 1 – 30 об/мин
 - Диаметр тигля: 508 мм
 - Рабочий ход тигля: 400 мм
 - Скорость перемещения тигля: 0,01 – 2 мм/мин
 - Частота вращения тигля: 1 – 20 об/мин
 - Максимальная скорость откачки: 150 л/сек
 - Предельное остаточное давление: 5×10^{-3} мм.рт.ст.
 - Расход охлаждающей воды: 10 м³/час
 - Давление охлаждающей воды на входе: не менее 0,3 МПа
 - Расход сжатого воздуха на процесс: не более 0,1 м³
 - Рекомендуемое давление сжатого воздуха: 0,6 МПа
 - Расход аргона: не более 3600 л/ч
 - Рекомендуемое давление на входе в газовую систему: 0,25 МПа
 - Электропитание: 3 фазы; 380 В; 50 Гц
 - Мощность на нагревателе: максимально 150 кВт
 - Габариты (Ш×Г×В): 4000 × 2700 × 6200 мм
 - Масса: 6000 кг



Установка выращивания монокристаллов лейкосапфира

Технология горизонтально направленной кристаллизации

- Размеры рабочей камеры (Д×Ш×В): 1500 × 1000 × 900 мм
- Способ нагрева: резистивный
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °С
- Рабочая скорость перемещения контейнера: 1 – 20 мм/ч
- Ход штока, перемещающего контейнер: 600 мм
- Погрешность позиционирования штока: 0,5 мм
- Остаточное давление в рабочем объеме, обеспечиваемое вакуумной системой: 5 × 10⁻⁵ мм.рт.ст.
- Расход охлаждающей воды: ≥ 4 м³/ч
- Габариты (Ш×Г×В): 2300 × 1130 × 1800 мм
- Масса: 1300 кг



Установка выращивания антимонида индия

Предназначена для плавления, синтезирования и выращивания монокристаллов Антимонидов Индия с последующим отжигом выращенного кристалла

- Время одного процесса: около 300 час
- Максимальные размеры тигля: Ø 135 мм, h – 70 мм
- Способ нагрева: резистивный
- Материал нагревателя: графит
- Высота нагревателя: 180 мм
- Максимальная температура на нагревателе: 1200 °С
- Точность регулирования температуры: 0,1 °С
- Среда в камере печи:
 - ◀ предельный вакуум: 1 × 10⁻⁵ мм.рт.ст.
 - ◀ проток инертного или горячего газа: 1 – 100 л/ч
- Скорость вращения привода верхнего штока: 0 – 50 об/мин
- Скорость перемещения привода верхнего штока, рабочая: 0 – 50 мм/ч
- Скорость перемещения привода верхнего штока, маршевая: 200 мм/мин
- Величина перемещения привода тигля: 200 мм
- Скорость перемещения привода тигля: 0 – 20 об/мин



Установка выращивания монокристаллов арсенида индия и арсенида галлия

В установке используется метод ЛЕС (Чохральского)



- Максимальные размеры тигля: $\varnothing$ 230 мм, h – 200 мм
- Способ нагрева: резистивный
- Среда в камере печи:
 - ◀ предельный вакуум: 1×10^{-4} мм.рт.ст.
 - ◀ избыточное давление инертного газа: 10 – 20 атм.
- Скорость вращения привода верхнего штока: 0 – 30 об/мин
- Скорость перемещения привода верхнего штока, рабочая: 0 – 0,5 мм/мин
- Скорость вращения тигля: 0 – 20 об/мин
- Скорость перемещения штока тигля, рабочая: 0 – 0,5 мм/мин
- Температура нагрева по зонам: верхняя 1200 °С; средняя 1400 °С; нижняя 1200 °С
- Мощность нагревателей по зонам: верхняя 20 кВт; средняя 60 кВт; нижняя 20 кВт
- Точность регулирования температуры: 0,1 °С

Печь для приготовления керамики типа «Поликор» ПВД 1.140×200-2200

- Объем рабочей камеры: диаметр 140 мм, высота 200 мм
- Изоляционный материал: углерод-углеродный композит
- Источник нагрева: резистивный MoSiO_2
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °С
- Максимальная скорость нагрева: 10 °С/мин
- Точность поддержания температуры в установившемся режиме: ± 10 °С
- Рабочая среда: водород, азот, форминг газ
- Электропитание: 3 фазы; 380 В; 50 Гц
- Потребляемая мощность: 45 кВт



Оборудование компании ФГПУ «ЭЗАН»

Российская компания **ФГУП «ЭЗАН»** с 1973 года разрабатывает и производит технологическое оборудование и приборы, включая автоматизированные установки:

- для выращивания монокристаллов способом Чохральского (Ника-3)
- для выращивания профилированных монокристаллов сапфира (Ника-ПРОФИЛЬ)
- для промышленного выращивания кристаллов искусственного сапфира методом Киропулоса (НИКА-М30)
- для промышленного выращивания кристаллов искусственного сапфира методом Киропулоса (НИКА-М60)

ЭЗАН

➤ для выращивания монокристаллов карбида кремния сублимационным методом

Лаборатория роста кристаллов **ФГУП «ЭЗАН»** совместно с партнёрами разрабатывает и совершенствует технологии выращивания кристаллов методами Чохральского, Степанова, Киропулоса, модифицированным методом Лели (монокристаллы карбида кремния). Развитие указанных технологий направлено на увеличение производительности процессов, улучшение качества кристаллов, производство крупногабаритных профилированных кристаллов сапфира, в том числе и сложной формы. Большое внимание уделяется разработке автоматизированных систем управления процессами кристаллизации в реальном режиме времени.



УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ

НИКА-3

Автоматизированная установка для выращивания монокристаллов способом Чохральского

- Диаметр тигля для расплава: до 150 мм
- Масса кристалла: до 5 кг; до 10 кг
- Чувствительность датчика веса: $\geq 0,02$ г; $\geq 0,04$ г
- Рабочий ход верхнего штока: 550 мм
- Рабочая скорость перемещения верхнего штока: 0,1 – 120 мм/час
- Скорость вращения верхнего штока: 1 – 100 об/мин
- Рабочий ход нижнего штока: 200 мм
- Источник нагрева: индукционный
- Тип преобразователя: транзисторный (IGBT)
- Выходная мощность преобразователя: 40 кВт; 100 кВт
- Диапазон использования выходной мощности преобразователя частоты: 1 – 100 %
- Максимальная температура рабочей зоны: 2100 °C
- Давление инертного газа в камере: не более $1,5 \times 10^5$ Па
- Предельный форвакуум: не более 2,6 Па
- Потребляемая мощность установки (без преобразователя частоты): не более 3 кВт
- Расход воды: ≤ 5 м³/ч
- Давление охлаждающей воды: от 200 до 250 кПа
- Адаптивная (самонастраивающаяся) система автоматического управления диаметром кристалла



НИКА-ПРОФИЛЬ

Автоматизированная установка для выращивания профилированных монокристаллов сапфира



- Вид кристалла: полоса, стержень, трубка
- Диаметр тигля для расплава: 250 мм
- Масса кристалла: до 5 кг; до 10 кг
- Чувствительность датчика веса: $\geq 0,02$ г; $\geq 0,04$ г
- Рабочий ход верхнего штока: 850 мм
- Рабочая скорость перемещения штока: 6 – 120 мм/час
- Источник нагрева: индукционный
- Тип преобразователя: транзисторный (IGBT)
- Выходная мощность преобразователя: 100 кВт
- Частота генератора: 5 – 20 кГц
- Диапазон выходной мощности: 1 – 100%
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °С
- Давление инертного газа в камере: не более $1,5 \times 10^5$ Па
- Предельный форвакуум: не более 2,6 Па
- Установленная мощность: 120 кВА
- Расход воды: ≤ 5 м³/ч
- Давление охлаждающей воды: от 200 до 250 кПа
- Система автоматического управления процессом роста кристалла
- Установка может комплектоваться прецизионной системой резистивного нагрева номинальной мощностью 120 кВт

НИКА М-30

Автоматизированная установка для промышленного выращивания кристаллов искусственного сапфира методом Киропулоса

- Прямое высокоточное взвешивание кристалла
- Размеры тигля для расплава (диаметр x высота): 250 × 300 мм
- Масса кристалла: 30 кг



- Чувствительность датчика веса: не менее 1 г
- Источник нагрева: резистивный
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °С
- Скорость перемещения штока: от 0,1 до 3600 мм/час
- Скорость вращения штока: от 1 до 20 об/мин
- Рабочий ход штока: 200 мм
- Предельный вакуум в ростовой камере: 5×10^{-5} мм.рт.ст.
- Электричество: 3 ф, 380 В, 50 Гц
- Установленная мощность: 100 кВт
- Расход воды: ≤ 7 м³/ч
- Давление охлаждающей воды: от 150 до 250 кПа
- Система видеонаблюдения; измерение и контроль массовой скорости кристаллизации

НИКА М-60

Автоматизированная установка для промышленного выращивания монокристаллов сапфира методом Киропулоса

- Размеры тигля для расплава ($\varnothing \times h$): 300 × 450 мм
- Масса кристалла: до 70 кг
- Чувствительность датчика веса: ≥ 1 г
- Источник нагрева: резистивный
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °C
- Скорость перемещения штока: от 0,1 до 3600 мм/час
- Скорость вращения штока: от 1 до 20 об/мин
- Рабочий ход штока: 200 мм
- Предельный вакуум в ростовой камере: $1,5 \times 10^{-5}$ мм.рт.ст.
- Электричество: 3 ф, 380 В, 50 Гц
- Установленная мощность: 100 кВт
- Расход воды: ≤ 7 м³/ч
- Давление охлаждающей воды: не менее 200 кПа
- Система видеонаблюдения; измерение и контроль массовой скорости кристаллизации



Автоматизированная установка для выращивания монокристаллов карбида кремния

- Метод выращивания карбида кремния (SiC): сублимационный
- Максимальные размеры кристалла: диаметр до 80 мм; высота до 30 мм
- Диаметр тигля для шихты: до 110 мм
- Внутренний диаметр кварцевого ректора: 210 мм
- Максимальная температура сублимации: до 2600 °C
- Источник нагрева: индукционный
- Тип преобразователя: транзисторный (IGBT) с максимальной мощностью 100 кВт
- Выходная мощность ВЧ генератора: до 100 кВт
- Частота генератора: 5 – 20 кГц
- Рабочая скорость перемещения штока: 0,1 – 1 мм/час
- Рабочий ход штока: 150 мм
- Предельное давление инертного газа в камере: не более $1,1 \times 10^{-5}$ Па
- Предельный вакуум в реакторе: не более 10^{-3} Па
- Количество линий подачи технологических газов: не менее двух
- Установленная мощность: 120 кВА
- Расход воды: не более 3 м³/ч
- Система автоматического управления процессом роста кристалла



Оборудование компании MEYER BURGER TECHNOLOGY AG



MEYER BURGER

Швейцарская компания **Meyer Burger** – ведущая мировая технологическая компания, специализирующаяся на инновационных системах и процессах, основанных на полупроводниковых технологиях и фокусирующаяся на фотовольтаике (солнечная промышленность). **Meyer Burger** представлена в

Европе, Азии и Северной Америке на соответствующих ключевых рынках и имеет дочерние компании и собственные сервисные центры в Китае, Германии, Индии, Японии, Корее, Малайзии, Нидерландах, Швейцарии, Сингапуре, Тайване и США.



УСТАНОВКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МУЛЬТИ- И МОНОКРЕМНИЯ

BRICKMASTER



Установка проволоочной резки слитков мультикремния на блоки

- Размер слитков: 850 × 850 × 290 мм
- Производительность: три резки/день (при высоте слитка до 250 мм)
- Проволока Ø 250 мкм, структурированная (опция – с алмазной режущей кромкой)
- Длина проволоки: 200 км при толщине 250 мкм
- Натяжение проволоки: до 80 Н

BS 801 (805)

Установка обработки ленточной пилой слитков мульти- и монокремния

- Резка, квадратирование, снятие фасок, обрезка блоков
 - Размер слитков **мульти-Si**: 760 × 760 × 400 (890 × 890 × 740) мм
 - Размер слитков **моно-Si**: Ø до 320 мм и длина до 2500 мм
 - Длина ленточной пилы: 8910 мм
 - Ширина и толщина ленточной пилы для **мульти-Si**: 100 × 1,5 мм; 100 × 0,9 мм; 80 × 0,7 мм; 60 × 0,5 мм
 - Ширина и толщина ленточной пилы для **моно-Si**: 100 × 0,9 мм; 80 × 0,7 мм; 60 × 0,5 мм; 40 × 0,5 мм



BS 806

Установка вертикальной и горизонтальной обработки ленточной пилой больших слитков мультикремния

- Вертикальная и горизонтальная резка, квадратирование
- Размер слитков: 890 × 890 × 890 мм
- Длина ленточной пилы: 8910 мм
- Ширина и толщина ленточной пилы: 100 × 1,5 мм; 100 × 0,9 мм; 80 × 0,7 мм; 60 × 0,5 мм
- Фиксация слитков: ленточным ремнем (вертикальная резка), вакуумом (горизонтальная резка)



BS 830

Установка обработки ленточной пилой слитков монокремния



- Горизонтальная резка, квадратирование, обрезка блоков
- Размер слитков: Ø 6" (152 мм) / Ø 8" (203 мм) / Ø 12" (305 мм); макс. Ø 330 мм при длине до 2500 мм
- Фиксация слитков: держателями за концы слитка
- Длина ленточной пилы: 4200 мм
- Ширина ленточной пилы: 40 – 60 мм
- Толщина ленточной пилы: 0,4 – 0,7 мм
- Ширина реза: 0,7 – 1,0 мм

DS 264

Высокопроизводительная установка проволочной резки блоков мульти- и монокремния на пластины

- Сечение блоков: до 220 × 220 мм
- Длина загрузки: до 820 мм
- Область действия проволоки: 0,100 – 0,160 мм
- Истирающий материал: суспензия
- Для пластин 125 × 125 (156 × 156) мм толщиной 180 (200) мкм при толщине проволоки 120 мкм и длине загрузки 800 мм выход пластин составляет 81 (49) шт/кг Si или $3,65 \times 10^6$ ($2,50 \times 10^6$) пластин/год



DS 271



Высокопроизводительная установка проволочной резки блоков кремния до 1020 мм в наборе на пластины

- Сечение блоков: до 210 × 210 мм
- Длина загрузки: до 1020 мм (2 × 500 мм или 4 × 250 мм)
- Область действия проволоки: 0,100 – 0,160 мм
- Скорость движения проволоки: до 15 м/с

207 SERIES 8

Высокопроизводительная пила с внутренней режущей кромкой для обрезки блоков монокремния

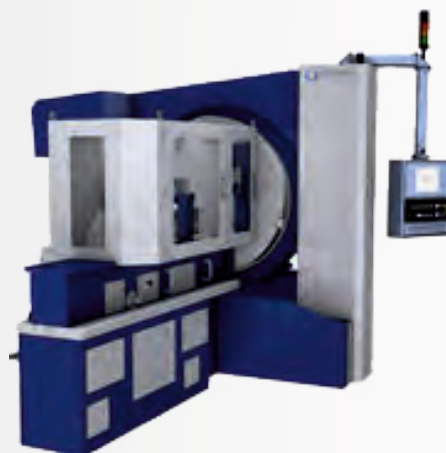


- Сечение блоков: до Ø 215 мм
- Длина загрузки: до 2500 мм
- Скорость подачи: 40 – 60 мм/мин
- Загрузка-разгрузка: ручная, автоматическая
- Цикл одного реза: для Ø 200 мм / 4 – 6 мин
- Экономия материала: для брикета 156 × 156 мм – до 28 кг кремния в день (на установку)
- Внешний диаметр пилы: 34" / 860 мм
- Внутренний диаметр пилы: 12" – 13" / 305 – 330 мм
- Внутренняя толщина пилы: 0,15 – 0,18 мм
- Толщина алмазного покрытия: до 0,43 мм
- Минимальные потери при резке

TS 207 SERIES 10

Высокопроизводительная пила с внутренней режущей кромкой для обрезки блоков мультикремния

- Сечение блоков: 125 × 125 мм и 156 × 156 мм
- Длина загрузки: 50 – 500 мм
- Итоговая длина брикета: 10 – 480 мм
- Тестовые пластины (опция): 0,8 – 25 мм
- Скорость подачи: 40 мм/мин
- Загрузка-разгрузка: ручная, автоматическая
- Внешний диаметр пилы: 34" / 860 мм
- Внутренний диаметр пилы: 12" / 305 мм
- Внутренняя толщина пилы: 0,15 – 0,18 мм
- Толщина алмазного покрытия: до 0,43 мм



TS 207 SERIES 13

Высокопроизводительная пила с внутренней режущей кромкой для обрезки блоков монокремния

- Сечение блоков: Ø 150 – 220 мм / 125 × 125 мм / 156 × 156 мм
- Длина загрузки: 50 – 2500 мм
- Итоговая длина брикета: 50 – 1000 мм
- Тестовые пластины (опция): 0,8 – 25 мм
- Скорость подачи: 40 мм/мин
- Загрузка-разгрузка: ручная, автоматическая
- Внешний диаметр пилы: 34" / 860 мм
- Внутренний диаметр пилы: 12" – 13" / 305 – 330 мм
- Внутренняя толщина пилы: 0,15 – 0,18 мм
- Толщина алмазного покрытия: до 0,43 мм



Оборудование компании PVA TePla AG

Немецкая компания **PVA TePla AG** является одним из ведущих производителей оборудования, где применяются высокотемпературные, вакуумные и плазменные процессы. Для микроэлектронной индустрии компания производит системы для выращивания кристаллов, плазменной очистки полупроводниковых пластин, травления фоторезиста, предварительной обработки корпусов перед операциями микроборки и разварки проволочных выводов.



УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ

EKZ 2700

В установках испытанные механические и электрические элементы сочетаются с инновационными компонентами для управления и регулирования процессов. Они превосходно зарекомендовали себя в серийном производстве кристаллов кремния Ø 205 мм (8"). Размеры котла позволяют устанавливать 22" нагреватель

- Кристалл: Ø до 230 мм, длина до 2500 мм
- Диаметр тигля до 558,8 мм, высота до 390 мм
- Котел: Ø 884 мм, высота 1450 мм
- Загрузка: 150 кг поликремния. Начальная нагрузка: максимально 120 кг
- Электричество: 3АС/РЕ 400 В $\pm$ 5 %, 50 Гц
- Источник питания, мощность: максимум 220 кВА
- Технологический газ: максимум 100 л/мин
- Сжатый воздух: 5 – 8 бар
- Расход воды: максимум 180 л/мин
- Давление воды: максимум 4 бар
- Опция: система фильтрации SiO₂, блок вакуумных насосов
- Габариты:
высота (вал) 9200 мм, ширина 3600 мм, глубина 4500 мм
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес: со съемником вала 8800 кг, силовые шкафы 1600 кг, шкаф управления 360 кг



ЕКЗ 3000

В сравнении с существовавшими ранее установками для тигельного вытягивания, конструкция и исполнение установки **ЕКЗ 3000** представляют собой значительный шаг вперед на пути развития систем **для выращивания кристаллов методом Чохральского**

- Этот тип установки разработан с учетом всех имеющихся знаний на момент создания, кроме того, были использованы ноу-хау заказчиков из разных стран мира
- Эти установки полностью соответствуют необходимым условиям, которые выдвигаются в связи с высокими требованиями к качеству кристаллов и серийной производительности
- Кристалл: Ø до 300 мм, длина до 2100 мм
- Установка может быть использована для производства опытных образцов кристаллов Ø 400 мм
- Диаметр тигля: до 915 мм
- Котел: Ø 1320 (1250) мм, высота 2185 мм
- Загрузка: 450 кг поликремния
- Электричество: ЗАС/РЕ 400 В ± 5 %, 50 Гц
- Съёмник с магнитом, мощность: 450 (800) кВА
- Технологический газ: максимум 200 л/мин
- Сжатый воздух: 4 – 6 бар
- Расход воды: 500 (1000) л/мин
- Опция: система фильтрации SiO
- Габариты:
 - высота (вал) 12700 мм
 - ширина 2500 мм
 - глубина 2500 мм
- Вес:
 - со съёмником вала 27000 кг
 - силовые шкафы 2700 кг
 - шкаф управления 1000 кг



ЕКЗ 3500

Установка **ЕКЗ 3500** предназначена **для серийного производства кристаллов кремния Ø до 300 мм (12")**. Типичный вес загрузки находится в пределах 120–200 кг в зависимости от применяемого для увеличения загружаемой партии нагревательно-пополняющего устройства. Этот тип установки разработан для полупроводниковой отрасли, но не менее успешно применяется и в производстве фотовольтаических систем.

- Кристалл: Ø до 300 мм, длина до 2500 мм
- Диаметр тигля до 610 мм, высота до 380 мм
- Котел: Ø 940 мм, высота 1680 мм
- Загрузка: 200 кг поликремния. Начальная нагрузка: максимально 130 кг
- Электричество: ЗАС/РЕ 400 В ± 5 %, 50 Гц
- Источник питания, мощность: максимум 250 кВА
- Технологический газ: максимум 100 л/мин
- Сжатый воздух: 4,5 – 5,0 бар
- Расход воды: максимум 300 л/мин
- Давление воды: максимум 4,5 – 5,0 бар

- Опция: система фильтрации SiO, блок вакуумных насосов
- Габариты: высота (вал) 10300 мм, ширина 4200 мм, глубина 3800 мм
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес:
 - ◀ со съемником вала 9000 кг
 - ◀ силовые шкафы 1800 кг
 - ◀ шкаф управления 360 кг



CGS-Lab

Установки данного типа используются преимущественно в лабораторных исследованиях. С их помощью можно **выращивать монокристаллы малого формата и другие материалы по методу Чохральского**. Эти установки также позволяют быстро и экономично проверять материалы (например, поликристал-лический кремний) на предмет соответствия стандартным требованиям

- Кристалл: Ø до 100 мм, длина до 300 мм
- Диаметр тигля до 254 мм
- Котел: Ø 590 мм, высота 1000 мм
- Загрузка: 5 кг поликремния
- Электричество: ЗАС/РЕ 400 В $\pm$ 5 %, 50 Гц
- Источник питания, мощность: максимум 50 кВА
- Технологический газ: максимум 100 л/мин
- Сжатый воздух: 4 – 6 бар
- Расход воды: максимум 120 л/мин
- Давление воды: максимум 4,5 бар
- Опция: система фильтрации SiO, блок вакуумных насосов
- Габариты: высота (вал) 3400 мм, ширина 4500 мм, глубина 2100 мм
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес: со съемником вала 2500 кг, дополнительно силовые шкафы и шкаф управления



KRONOS

При использовании метода **Vertical Gradient Freeze (VGF)** кристалл выращивается в тигле за счет направленного отверждения благодаря вертикальным перепадам температуры. Не уступая по простоте методу Чохральского, этот процесс имеет ряд преимуществ перед ним. В частности, при его использовании в кристалле возникают меньшие напряжения и наблюдается меньшая плотность дефектов. Этот метод особенно хорошо подходит для выращивания кристаллов соединительных полупроводников, например GaAs и InP, но подходит и для производства германия или CaF₂.



FZ-14



Установка **FZ-14** представляет собой хорошо продуманное оборудование, соответствующее требованиям к **выращиванию кристаллов кремния** Ø до 4", а также имеющее компактные размеры.

- Установка рассчитана на выращивание кристаллов длиной 1300 мм и производит 3" кристаллы длиной до 1300 мм и 4" кристаллы длиной до 450 мм

FZ-14 M

Установка **FZ-14M** разработана специально для выполнения аналитических задач. Это **установка для выращивания кристаллов кремния с плавающей зоной, разработанная в строгом соответствии стандартам ASTM F1723-96.**

- Установка **FZ-14M** превращает миниатюрные стержни поликристаллического кремния в монокристаллический кремний для оценки качества и чистоты поликристаллического материала. Стандарт F1723-96 требует, чтобы образцы сердцевины поликристаллического кремния превращались в монокристаллический кремний в установках для выращивания с плавающей зоной. Стержень преобразуется за один проход в инертном газе (аргоне). Монокристалл анализируется по методу спектрометрии для выявления следов примесей в поликристаллическом кремнии. К примесям относятся акцепторы (бор и/или алюминий), доноры (фосфор и/или мышьяк), а также углерод
- Кристалл: Ø от 10 до 25 мм, длина до 180 мм
- Скорость вытягивания от 4 до 6 мм/мин
- Электричество: ЗАС/РЕ 400 В ± 5 %, 50 Гц. Мощность: максимум 50 кВА
- Технологический газ аргон: максимум 18 л/мин, давление 5 - 10 бар
- Сжатый воздух: 4 – 6 бар
- Расход воды: максимум 20 л/мин
Давление воды: 4 – 6 бар
- Габариты:
 - ◀ высота (вал) 3219 мм
 - ◀ ширина 1020 мм
 - ◀ глубина 2650 мм
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес: 2500 кг, включая съемник вала, силовые шкафы и шкаф управления



FZ-30

Установка **FZ-30** разработана специально для выращивания крупных слитков монокристаллического кремния Ø 200 мм и длиной 2000 мм. Центр тяжести установки совпадает с зоной расплава. Эффективная система поддержки обеспечивает самовыстраивание и защиту от внешних вибраций. Основная камера оснащена рядом портов для специальных приложений и оборудования.

- Кристалл: Ø до 200 мм, длина до 2000 мм
- Скорость вытягивания от 0 до 30 мм/мин
- Электричество: ЗАС/РЕ 400 В ± 5 %, 50 Гц
- Технологический газ аргон: максимум 20 л/мин, давление 5 – 12 бар
- Сжатый воздух: 4 – 6 бар
- Расход воды: максимум 100 л/мин
- Давление воды: 4 – 6 бар
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес: 14 000 кг, включая съемник вала, силовые шкафы и шкаф управления



SR-110

Установка **SR-110** очень эффективна, поскольку одновременно производит два тонких стержня с помощью ВЧ-катушки с двумя отверстиями, подключенной к одному генератору.

- Установка очень удобна в управлении и обеспечивает возможность ее быстрого перезапуска после выемки готовых тонких стержней. Накал заготовок стержней поддерживается во время выемки. Это возможно благодаря наличию специального клапана, который перекрывает доступ между главной и верхней камерами в ходе процесса. Из одного набора заготовок стержней можно изготовить 12-50 тонких стержней (в зависимости от диаметра заготовки и длины готовых стержней)
- Исходные стержни поликремния: Ø 25 – 50 мм
- Тонкие стержни: Ø 7 – 10 мм, длина до 2500 мм
- Электричество: ЗАС/РЕ 400 В ± 5 %, 50 Гц
- Технологический газ аргон: максимум 18 л/мин, давление 5 – 10 бар
- Сжатый воздух: 4 – 6 бар
- Расход воды: максимум 20 л/мин
- Давление воды: 4 – 6 бар
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес: 5600 кг, включая съемник вала, силовые шкафы и шкаф управления



Multi Crystallizer VGF 732 Si HC

Установка 5-го поколения **MultiCrystallizer VGF 732 Si HC** с высокой пропускной способностью имеет повышенную удельную емкость до 560 кг поликремния за счет использования тиглей высотой до 520 мм

- Вакуумная печь для направленного отверждения (процесс VGF) поликристаллических кремниевых блоков, используемых в производстве полупроводниковых пластин для фотовольтаических систем
- Конструкция котла: нержавеющая сталь, вертикальная конструкция, нижняя загрузка с электромеханическим устройством опускания и подъема
- Независимые управляемые поверхностные нагреватели для стабильной кристаллизации
- Система вентиляции для снижения включений углерода
- Размер тигля: максимальный 883 × 883 × 520 мм
- Система нагрева: 3 независимые зоны регулирования (сверху, снизу и по бокам)
- Максимальная температура: 1600 °C
- Размер слитка: 834 × 834 × 3400 мм



- Вес слитка: 420 – 560 кг
- Опция: до 600 кг загрузки
- Электричество: 3AC/PE 400 В ± 5 %, 50 Гц
- Источник питания, мощность: максимум 260 кВА
- Технологический газ аргон: максимум 50 л/мин, давление 2 – 3 бар
- Сжатый воздух: 6 – 8 бар
- Расход воды: максимум 150 л/мин. Давление воды: 2 – 4 бар
- Габариты:
 - ◀ длина 4500 мм
 - ◀ ширина 4500 мм
 - ◀ глубина 4000 мм

SiGe-Epitaxie Typ Delta

Установка низкого давления/низкой температуры предназначена для обработки **SiGe** или SiGe: C на кремниевых полупроводниковых пластинах Ø 200 и 300 мм по методу Chemical Vapor Deposition (CVD). Модульная система с вертикально расположенным реактором предназначена для поочередной обработки кассет. Уникальные преимущества, отличающие эту установку от систем, работающих по другим методам, заключаются в универсальности применения (SiGe/SiGe: C/Si для технологии flash epi), высокой производительности (примерно 50 пластин в час), большом выходе готовой продукции, а также возможности селективного нанесения слоев. Эта установка, как и другая продукция CGS, изготовлена из высококачественных материалов с высочайшим качеством обработки



SC 22

Установка **SC 22** (SolarCrystallizer) сконструирована и оптимизирована **для серийного производства кристаллов кремния в солнечной энергетике**. В установке этого типа инновационные технологии, основанные на фундаментальных знаниях в области полупроводников, целенаправленно воплощены в жизнь ради экономичного производства изделий для переработки солнечной энергии, которые требуют снижения себестоимости.

- Кристалл: Ø до 230 мм, длина до 2800 мм
- Диаметр тигля до 559 мм, высота до 430 мм
- Котел: Ø 934 мм, высота 1520 мм
- Загрузка: 180 кг. Начальная нагрузка: максимально 130 кг
- Электричество: 3АС/РЕ 400 В ± 5 %, 50 Гц
- Источник питания, мощность: максимум 200 кВА
- Технологический газ: максимум 100 л/мин
- Сжатый воздух: 6 – 8 бар
- Расход воды: максимум 200 л/мин
- Давление воды: максимум 5 бар
- Опция: система фильтрации SiO₂, блок вакуумных насосов
- Габариты: высота (вал) 8780 мм, ширина 3900 мм, глубина 3300 мм
- Зазор высоты: 2500 мм
- Вес: со съемником вала 7100 кг, силовые шкафы 1400 кг, шкаф управления 360 кг



Оборудование компании Carbolite Gero GmbH



Компания **CARBOLITE GERO** имеет две производственные площадки в Англии и Германии. Компания разрабатывает и производит лабораторные и промышленные печи и термошкафы с широким ассортиментом решений для термообработки в условиях вакуума и различных регулируемых газовых сред. Компания предлагает услуги по разработке комплексных технологических процессов, связанных с термообработкой. Выпускаемое компанией оборудование используется в приборостроении, радиоэлектронной и аэрокосмической промышленности, металлургии. **Carbolite Gero** является частью подразделения Verder Scientific группы Verder, куда также входят компании Eltra, Retsch и Retsch Technology.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ

BV-HTRV 70-250

Вертикальная печь для выращивания кристаллов методом Бриджмена

- Применение: для выращивания полупроводящих кристаллов или при производстве оптических устройств (например, линз), датчиков инфракрасного излучения на основе монокристаллов из теллурида кадмия или теллурида кадмия ртути (CdTe / CdHgTe)
- Максимальный диаметр кварцевого реактора: 70 мм
- Длина зоны нагрева: 250 мм
- Источник нагрева: резистивный (MoSi₂)
- Максимальная температура рабочей зоны в среде вакуума: до 1450 °C
- Максимальная температура рабочей зоны в среде инертного газа: до 1800 °C
- В зависимости от температуры плавления образца, максимальная рабочая температура печи может составлять 1600 °C, 1700 °C или 1800 °C
- Скорость перемещения подъёмного блока: около 10 мм/сек, а в процессе выращивания кристаллов 0,00001 мм/сек
 - Рабочая среда в реакторе: вакуум
 - Контроллеры Eurotherm 3508, в памяти может быть до десяти программ роста; журнал событий
 - Опции: программное обеспечение iTools; контроллер Eurotherm для защиты от перегрева; роторно-лопастной насос; насос для создания глубокого вакуума; холодильная машина (при отсутствии магистральной системы); дополнительная система подачи газа, включающая клапан с ручным приводом и ротаметр; термopара для измерения температуры образца
 - Форвакуумный насос в комплекте
 - Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
 - Потребляемая мощность: 5 кВт
 - Габаритные размеры установки (В×Ш×Г): 1800 × 950 × 750 мм
 - Вес установки: 300 кг



BV-HTRV 100-250

Специальная вертикальная печь для выращивания кристаллов методом Бриджмена с максимальной рабочей температурой 2200 °С

- Образец медленно перемещается по рабочей камере из зоны высокой температуры в резервуар с жидким металлом с низким давлением пара (сплав индия и галлия). Подобная конструкция позволяет создавать высококачественные температурные градиенты
- Максимальный диаметр кварцевого реактора: 100 мм
- Длина зоны нагрева: 250 мм
- Источник нагрева: резистивный (MoSi_2)
- Скорость перемещения подъёмного блока: около 10 мм/сек, а в процессе выращивания кристаллов 0,00001 мм/сек
- Рабочая среда в реакторе: инертный газ
- Контроллеры Eurotherm 3508, в памяти может быть до десяти программ роста; журнал событий
- Опции: программное обеспечение iTools; контроллер Eurotherm для защиты от перегрева; роторно-лопастной насос; насос для создания глубокого вакуума; холодильная машина (при отсутствии магистральной системы); дополнительная система подачи газа, включающая клапан с ручным приводом и ротаметр; термопара для измерения температуры образца
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 6,5 кВт
- Габаритные размеры шкафа управления (В×Ш×Г): 850 × 560 × 600 мм
- Вес шкафа управления: 60 кг
- Габаритные размеры установки (В×Ш×Г): 1800 × 950 × 750 мм
- Вес установки: 300 кг

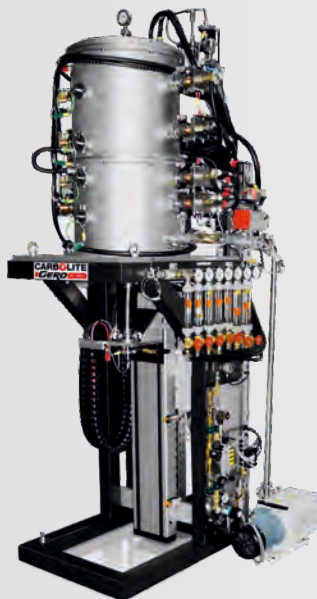


KZA-V 25-500

Печь для выращивания кристаллов методом Бриджмена с максимальной рабочей температурой 2000 °С

- Диаметр кварцевого реактора: более 100 мм
- Длина зоны нагрева: 500 мм
- Графитовые нагревательные элементы: четыре зоны нагрева
- Рабочая среда в реакторе: вакуум или инертный газ
- Максимальная температура рабочей зоны в среде вакуума: до 1450 °С
- Максимальная температура рабочей зоны в среде инертного газа: до 2000 °С
- В зависимости от температуры плавления образца, максимальная рабочая температура печи может составлять 1600 °С, 1700 °С, 1800 °С или 2000 °С
- Скорость перемещения подъёмного блока: около 10 мм/сек, а в процессе выращивания кристаллов 0,00001 мм/сек
- Контроллеры Eurotherm 3508, в памяти может быть до 50 программ роста; журнал событий

- Опции: программное обеспечение iTools; контроллер Eurotherm для защиты от перегрева; роторно-лопастной насос; насос для создания глубокого вакуума; холодильная машина (при отсутствии магистральной системы); дополнительная система подачи газа, включающая клапан с ручным приводом и ротаметр; термopара для измерения температуры образца
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 9,5 кВт
- Габаритные размеры шкафа управления (В×Ш×Г): 850 × 560 × 600 мм
- Вес шкафа управления: 60 кг
- Габаритные размеры установки (В×Ш×Г): 1800 × 950 × 750 мм
- Вес установки: до 600 кг



KZA-ST 400-400

Печь для выращивания кристаллов методом Стокбаргера с максимальной рабочей температурой 1600 °С

- Диаметр рабочей камеры 400 мм
- Длина зоны нагрева 400 мм
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Габаритные размеры установки (В×Ш×Г): 2750 × 1750 × 1850 мм
- Вес установки: до 1000 кг



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРУНДОВОЙ, ЦИРКОНИЕВОЙ КЕРАМИКИ

НТК

Вакуумная камерная печь для приготовления корундовой, циркониевой керамики

- Объем рабочей камеры: 8 – 80 л
- Изоляционный материал: W / Мо
- Источник нагрева: резистивный W / Мо
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 / 1600 °C
- Максимальная скорость нагрева: 10 °C/мин
- Время охлаждения: 6 ч
- Рабочая среда: вакуум
- Остаточное давление: 5×10^{-6} мбар
- По запросу печи могут оснащаться оборудованием для термообработки в среде водорода, азота, аргона при пониженном давлении
- Чистота обработки: $\geq 6N$
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 30 – 100 кВт
- Расход охлаждающей воды: 40 – 100 л/мин
- Контроллер Siemens, ПО, журнал событий
- Габаритные размеры (В×Ш×Г): (2100 – 2200) × (1300 – 1900) × (1100 – 1800) мм
- Вес установки: 1200 – 1900 кг



НВО

Вакуумная колпаковая печь для приготовления корундовой, циркониевой керамики

- Объем рабочей камеры: 10 – 60 л
- Изоляционный материал: W / Мо
- Источник нагрева: резистивный W / Мо
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 / 1600 °C
- Возможность отдельного регулирования бокового, верхнего и нижнего нагревателей
- Максимальная скорость нагрева: 10 °C/мин
- Время охлаждения: 3 – 5 ч
- Рабочая среда: вакуум
- Остаточное давление: 5×10^{-6} мбар
- По запросу печи могут оснащаться оборудованием для термообработки в среде водорода, азота, аргона при пониженном давлении
- Чистота обработки: $\geq 6N$
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 50 – 250 кВт
- Расход охлаждающей воды: 40 – 200 л/мин
- Контроллер Siemens, ПО, журнал событий
- Габаритные размеры (В×Ш×Г): (2500 – 2800) × 2300 × (2000 – 2500) мм
- Вес установки: 1800 – 3000 кг



НТФ

Высокотемпературная камерная печь для литья керамики под давлением (СИМ), удаления связующих веществ, спекания в воздушной среде, отжига

- Объем рабочей камеры: 27 – 514 л
- Изоляционный материал: керамика
- Источник нагрева: резистивный MoSiO_2
- Максимальная температура рабочей зоны: 1600/1800 °C
- Максимальная скорость нагрева: 10 °C/мин
- Время охлаждения: 10 – 16 ч
- Рабочая среда: воздух
- По запросу печи могут оснащаться оборудованием дожига с подачей пропана
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 10 – 120 кВт
- Контроллер Siemens, ПО, журнал событий
- Габаритные размеры (В×Ш×Г): (1610 – 2400) × (780 – 1500) × (945 – 2000) мм
- Вес установки: 900 – 3000 кг



Оборудование компании Nabertherm GmbH

Немецкая компания **Nabertherm** с 1947 года производит печи для обработки керамики, металла, лабораторные печи, плавильные печи, закалочные печи, камерные печи.



Линейка оборудования компании включает:



- ✦ высокотемпературные печи для приготовления корундовой, циркониевой керамики
- ✦ печи для приготовления стеклокерамики типа «Ситалл» из гранулята исходного стекла
- ✦ раскладные трубчатые печи

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРУНДОВОЙ, ЦИРКОНИЕВОЙ КЕРАМИКИ

HT SERIES

Высокотемпературная камерная печь для приготовления корундовой, циркониевой керамики

- Объем рабочей камеры: 4 – 450 л
- Изоляционный материал: керамика
- Источник нагрева: резистивный MoSiO_2
- Максимальная температура рабочей зоны: 1600 – 1800 °C
- Максимальная скорость нагрева: 10 °C/мин
- Размер рабочей камеры (Ш×Г×В): (150 – 500) × (150 – 1150) × (150 – 780) мм
- По запросу печи могут оснащаться оборудованием для термообработки в среде водорода, азота, аргона при пониженном давлении, а также комплектом оснастки для процесса дебондинга
- Система охлаждения: принудительная воздушная, опционально-водяная
- Термические или каталитические системы очистки выхлопа
- Возможно исполнение для размещения в ЧПП
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 52 – 64 кВт
- Контроллер, ПО, журнал событий.
- Габаритные размеры (Ш×Г×В): (730 – 1350) × (490 – 1740) × (1400 – 2120) мм
- Вес установки: 150 – 1500 кг



VNT

Высокотемпературная вакуумная камерная печь для приготовления корундовой, циркониевой керамики

- Объем рабочей камеры: 3,5 – 445 л
- Изоляционный материал: Мо / W / керамика / графит
- Источник нагрева: резистивный Мо / MoSiO₂ / W / графит
- Максимальная температура рабочей зоны: 1600 / 1800 / 1800 / 2400 °C
- Рабочая среда:
 - вакуум с остаточным давлением: 5×10^{-6} мбар
 - водород
 - азот, аргон, формирующий газ
- По запросу печи могут оснащаться оборудованием для дебиндинга
- Система охлаждения: водяная, открытой петлёй
- Термические или каталитические системы очистки выхлопа
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 50 – 250 кВт
- Расход охлаждающей воды: 40 – 200 л/мин
- Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий
- Габаритные размеры (В×Ш×Г): (2500 - 2800) × 2300 × (2000 - 2500) мм
- Вес установки: 1800 - 3000 кг



LBVNT

Ретортная печь с нижней загрузкой

- Печь для приготовления стеклокерамики типа «Ситалл» из гранулята исходного стекла
- Объем рабочей камеры: 100 – 600 л
- Изоляционный материал: керамика
- Источник нагрева: резистивный Мо / MoSiO₂ / W / Графит
- Максимальная температура рабочей зоны: 1600 / 1800 / 1800 / 2400 °C
 - Максимальная скорость нагрева: 10 °C/мин
 - Размер рабочей камеры (Ø×Н): 450 × 700 / 800 × 1200 мм
 - Рабочая среда: вакуум с остаточным давлением: 5×10^{-6} мбар
- По запросу печи могут оснащаться оборудованием для термообработки в среде водорода, азота, аргона
- Система охлаждения: водяная, открытой петлёй
- Термические или каталитические системы очистки выхлопа
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 90 – 260 кВт
- Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



НТ

Высокотемпературная печь с подъёмным колпаком или подом

- Печь для приготовления стеклокерамики типа «Ситалл» из гранулята исходного стекла
- Объем рабочей камеры: 64 – 1030 л
- Изоляционный материал: керамика / W
- Источник нагрева: резистивный MoSiO
- Максимальная температура рабочей зоны: 1600 – 1800 °C
- Размер рабочей камеры (Ш×Г×В): (400 – 2200)×(400 – 600)×(400 – 780) мм
- Рабочая среда: воздушная. По запросу печи могут оснащаться оборудованием для термообработки в среде водорода, азота, аргона при пониженном давлении
- Система охлаждения: принудительная воздушная, опционально-водяная
- Термические или каталитические системы очистки выхлопа
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 36 – 160 кВт
- Габаритные размеры (Ш×Г×В): (1100 – 2950)×(1750 – 2500)×(2400 – 3050)
- Вес установки: 1100 – 3200 кг
- Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



LHT/LB

Высокотемпературная печь с подъёмным подом

- Печь для приготовления стеклокерамики типа «Ситалл» из гранулята исходного стекла
- Объем рабочей камеры: 2 / 16 л
- Изоляционный материал: керамика
- Источник нагрева: резистивный MoSiO₂
- Максимальная температура рабочей зоны: 1700 °C
- Загрузка материалов – кассетная: до трёх
- Рабочая среда: азот, аргон, форминг газ, водород
- Размер рабочей камеры (Ø×Н): 120×130 / 260×260 мм
- Термические или каталитические системы очистки выхлопа
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 3 / 12 кВт
- Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий.
- Габаритные размеры (В×Ш×Г): 540×710×640 / 650×1250×1980 мм
- Вес установки: 85 / 410 кг



R120/1000/13

Раскладная трубчатая печь

- Тмакс 1200 °С или 1300 °С
- Однозонное исполнение в качестве стандартного
- Двухстенный корпус из структурных листов из нержавеющей стали
- Использование изоляционных материалов без канцерогенного воздействия класса 1 или 2 согласно TRGS 905
- Внешний диаметр трубы от 50 мм до 170 мм, обогреваемые длины от 250 до 1000 мм
- Рабочая труба из материала С 530, включая две волокнистые пробки в качестве стандартного оснащения
- Тмакс 1200 °С: термopара типа N
- Тмакс 1300 °С: термopара типа S
- Малошумная работа системы нагрева с полупроводниковыми реле
- Использование по назначению в рамках руководства по эксплуатации
- NTLog Basic для контроллера Nabertherm: запись технологических данных с помощью USB-накопителя

Опции:

- Регулируемый ограничитель температуры с настраиваемой температурой отключения для термического класса защиты 2 согласно EN 60519-2 в качестве защиты от перегрева для печи и изделий
- Регулировка с измерением температуры в рабочей трубе и пространстве печи за пределами труб
- Трехзонное исполнение (с обогреваемой длиной от 500 мм)
- Пакеты подачи газа для режима защитного газа и вакуумного режима
- Управление процессом и протоколирование при помощи пакета ПО VCD, предназначенного для контроля, документирования и управления



Модель	Тмакс с	Внешние размеры ⁴ в мм			Диаметр трубы внешний мм	Обогревае мая длина мм	Постоянная длина		Длина трубы мм	Потребляе мая мощность кВт	Электросеть*	Вес кг
		Ш ²	Г	В			Температура +/- 5 К в мм ¹	Температура +/- 5 К в мм ¹				
R 50/250/12	1200	434	340	508	50	250	однозонное исполнение	80	450	1,6	1-фазное	22
R 50/500/12	1200	670	340	508	50	500	однозонное исполнение	170	700	2,3 ³	1-фазное	34
R 120/500/12	1200	670	410	578	120	500	однозонное исполнение	170	700	6,5	3-фазное	44
R 170/750/12	1200	920	460	628	170	750	однозонное исполнение	250	1070	10,0	3-фазное	74
R 170/1000/12	1200	1170	460	628	170	1000	однозонное исполнение	330	1400	11,5	3-фазное	89
R 50/250/13	1300	434	340	508	50	250	однозонное исполнение	80	450	1,6	1-фазное	22
R 50/500/13	1300	670	340	508	50	500	однозонное исполнение	170	700	2,3 ³	1-фазное	34
R 120/500/13	1300	670	410	578	120	500	однозонное исполнение	170	700	6,5	3-фазное	44
R 170/750/13	1300	920	460	628	170	750	однозонное исполнение	250	1070	10,0	3-фазное	74
R 170/1000/13	1300	1170	460	628	170	1000	однозонное исполнение	330	1400	11,5	3-фазное	89

¹Показания за пределами трубы. Разность температур с пространством внутри трубы до + 50 К *Указания по напряжению питания

²без трубы

³Значения действительны только для 1-зонного исполнения

⁴Внешние размеры в моделях с дополнительным оборудованием будут отличаться. Размеры предоставляются по запросу

Оборудование компании FCT Systeme GmbH

Немецкая компания **FCT Systeme GmbH** разрабатывает и производит установки (печи) для спекания в искровой плазме, установки для спекания под давлением газа, пресса горячей обработки. Печи предназначены для приготовления корундовой, нитридной и силановой керамики. Печи могут оснащаться комплектом оснастки для процесса дебиндинга и инъекционного формования керамики. Линейка оборудования компании включает:



- ВТ-печи для агломерации в вакууме
- ВТ-печи для агломерации под давлением газа
- Вакуумные пресса горячей обработки
- Установки для спекания в искровой плазме
- Специальные системы

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРУНДОВОЙ, НИТРИДНОЙ И СИЛАНОВОЙ КЕРАМИКИ (СТЕКЛОКЕРАМИКИ)

FPW

Высокотемпературная печь спекания под давлением

- Назначение: для приготовления корундовой, нитридной и силановой керамики
- Объем рабочей камеры: 1,25 – 900 л
- Изоляционный материал: керамика
- Источник нагрева: резистивный $\text{MoSiO}_2 / \text{W}$
- Максимальная температура рабочей зоны: 2000 / 2400 °C
- Размер рабочей камеры (Ø×H): 125×180 / 860×2000 мм
- Рабочая среда: азот, аргон
- Максимальное давление: 10 Мпа
- По запросу печи могут оснащаться комплектом оснастки для процесса дебиндинга и инъекционного формования керамики
- Система охлаждения: водяная
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Габаритные размеры и дополнительные опции: по техническому заданию заказчика
- Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



HP D

Установка спекания в искровой плазме

- Назначение: для приготовления корундовой, нитридной и сиаоновой керамики
- Нагрев импульсным постоянным током: до 30000 А
- Технология сокращает процесс спекания в десятки раз
- Размеры изделия: Ø 30 – 300 мм
- Источник нагрева: резистивный W / графит
- Максимальная температура рабочей зоны: 2000 / 2400 °C
- Скорость нагрева: до 1000 °C
- Рабочая среда: азот, аргон (другие по запросу)
- Усилие прессования: 25 – 2500 кН
- Программируемые параметры спекания: до 40 сегментов
 - Система быстрого охлаждения: водяная
 - Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
 - Потребляемая мощность: 30 – 360 кВт
 - Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



HP W

Установка для приготовления корундовой, нитридной и сиаоновой керамики

- Источник нагрева: резистивный MoSiO₂ / W
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °C
- Размер рабочей камеры (Ø×H): 100×125 / 750×1200 мм
- Максимальный диаметр изделия: 700 мм
- Рабочая среда: вакуум, азот, аргон
- Усилие прессования: 50 / 9000 кН
- По запросу печи могут оснащаться комплектом оснастки для процесса дебиндинга
- Система быстрого охлаждения: водяная
- Электричество: 3 фазы, 380 В, 50 Гц
- Потребляемая мощность: 17 / 400 кВт
- Габаритные размеры и дополнительные опции: по техническому заданию заказчика
- Пакет автоматизации нагрева, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



Оборудование компании FERROTEC

Головной офис компании **Ferrotec** располагается в г. Токио, Япония. Региональные центры в Северной Америке, России, Европе, Японии, Китае и Сингапуре. Производственные мощности базируются в США, России, Германии, Японии и Китае. Более 3000 сотрудников по всему миру.



УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ И РЕЗКИ СЛИТКОВ

FT-CZ2008A, FT-CZ2208AE, FT-CZ2208A

Установки для выращивания монокристаллов кремния методом Чохральского для нужд полупроводниковой промышленности

- Конструкция: нержавеющая сталь 304L и 316L
- Автоматический контроль процессов нагрева и охлаждения. Защита от перегрева, управление подачей охлаждающей жидкости, контроль записей процесса
- Пульт дистанционного управления может контролировать и управлять несколькими единицами оборудования



Технические характеристики:

Модель		FT-CZ2008A	FT-CZ2208AE	FT-CZ2208A
Диаметр тигля		20"	22"	22"
Максимальная загрузка, кг		95	120	135
Диаметр кристалла		6" / 8"	8"	8"
Максимальная длина кристалла, мм		До 2000	До 2000	До 2000
Вес, кг	Основной блок	4500	4500	5500
	Пульт	100	100	80
	Щит управления	400	400	400
	Блок питания	2100	2100	2100
Источник питания	Электричество	Три фазы 380 В, 50 Гц	Три фазы 380 В, 50 Гц	Три фазы 380 В, 50 Гц
	Мощность, кВА	200	230	230
Охлаждающая жидкость, расход, л/мин		280–320	350–400	400
Охлаждающая жидкость, давление, МПа		0,3-0,4	0,3-0,4	0,3-0,4
Газообразный аргон, расход, л/мин		150	150	200
Газообразный аргон, давление, МПа		> 0,2	> 0,2	> 0,27
Сжатый воздух, давление, МПа		0,6	> 0,6	> 0,5
Максимальная высота, мм		7900	< 7400	< 7400

- 47 -

ООО «СКТО ПРОМПРОЕКТ»

124482, г. Москва, Зеленоград, проезд Савёлкинский, д. 4

E-mail: ckto@ckto-promproekt.ru; www.ckto-promproekt.ru; тел. +7 (499) 530 83 10

НХН 450 N, НХН 600 N, НХН 800 N



Установки выращивания поликристаллов для нужд солнечной энергетики

- Конструкция: нержавеющая сталь 304L и 316L
- Автоматический контроль процессов нагрева и охлаждения
- Защита от перегрева, управление подачей охлаждающей жидкости, контроль записей процесса. Пульт дистанционного управления может контролировать и управлять несколькими единицами оборудования

Технические характеристики:

Модель	НХН 450 N	НХН 600 N	НХН 800 N
Размеры тигля, мм	840×840×430	840×840×450	1040×1040×480
Внутренний диаметр камеры, мм	1847	1847	2104
Высота верхней камеры, мм	1584	1584	2000
Высота нижней камеры, мм	785,7	785,7	1105
Загрузка, кг	450	600	800
Размер слитка, мм	840×840×275	840×840×375	1000×1000×365
Габариты установки, Ш × Г × В, мм	3600×4450×4910	3600×4450×4910	3900×4910×5730
Вес установки, с блоком управления, кг	10000	10000	13000
Вес пульта управления оператора, кг	50	50	50
Вес силового щита электропитания, кг	1800	1800	2500
Вакуумный насос, л/мин	220	220	220
Электропитание	380 В, 50 Гц	380 В, 50 Гц	380 В, 50 Гц
Газообразный аргон, расход, л/мин	100	100	100
Газообразный аргон, давление, МПа	0,27	0,27	0,27
Сжатый воздух, давление, МПа	≥ 0,6	≥ 0,6	≥ 0,6
Охлаждающая жидкость, расход, л/мин	≥ 270	≥ 270	≥ 270
Охлаждающая жидкость, давление, л/мин	0,35-0,4	0,35-0,4	0,35-0,4

S 1000

Станок S 1000 проволочной резки слитков моно- и мультикристаллического кремния

- Высокоточная и быстрая резка
- Максимальная скорость резки 1,4 мм/мин
- Фиксированный основной шпиндель и подъемный рабочий стол
- Максимальная скорость подачи проволоки 920 м/мин
- Инструкция по обработке настроена в панели управления
- Автоматическое управление
- Цифровое управление двигателем



Размеры слитка монокристаллического кремния	Один разрез 36 слитков, Диаметр 150 мм, Длина 500 мм
	Один разрез 25 слитков, Диаметр 200 мм, Длина 500 мм
Размеры слитка поликристаллического кремния, мм	1000 × 1000 × 300
	840 × 840 × 200
Способ обработки	Встречное резание
Диаметр главного ролика, мм	260
Электропривод главного ролика, кВт	4 × 5,1
Потребляемая мощность, кВА	35
Максимальная скорость подачи проволоки, м/мин	920
Натяжение проволоки	80 Н
Способ подачи проволоки	Одиночная и множественная
Емкость шламоотстойника, л	280
Габариты станка, мм	6108 × 3400 × 3500
Вес станка, кг	15000

Оборудование компании Crystal Systems Corporation

Японская компания **Crystal Systems Corporation**

разрабатывает и производит печи, с использованием технологии оптической зонной плавки, применяемой для изготовления сверхчистых «лазерных» монокристаллов, с четырёхзеркальной системой фокусировки зоны нагрева



Crystal Systems Corporation



ПЕЧИ С ОПТИЧЕСКОЙ ЗОННОЙ ПЛАВКОЙ ДЛЯ РОСТА МОНОКРИСТАЛЛОВ

FZ-T-4000-H-VIII-VPO-PC

Печь оптической зонной плавки.

- В установке используется уникальная четырёхзеркальная система фокусировки зоны нагрева
- Кристалл: диаметр до 20 мм, длина до 150 мм
- Источник нагрева: галогенные лампы мощностью: 4 × 300 Вт; 4 × 1000 Вт
Опционально: 4 × 150, 4 × 500, 4 × 750 Вт
- Номинальная температура рабочей зоны: 1850 °C
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 °C
 - Перепад температуры вокруг поверхности кристалла в рабочей зоне: ≤ 30 °C
 - Скорость роста: от 0,01 до 300 мм/ч
 - Процессные газы:
 - ◀ Ar (давление: 0,95 Мпа, расход: 5 л/мин)
 - ◀ O₂ (давление: 0,95 Мпа, расход: 0,5 л/мин)
 - Вакуум: $6,7 \times 10^{-3}$ Па
 - Электричество: 3 × 200 В, 30 А
 - Расход воды: 3 л/мин
 - ПО: LabVIEW / Windows 10
 - Габариты (Ш×Г×В) мм:
 - ◀ корпус печи: 700 × 760 × 1950
 - ◀ шкаф питания и управления: 605 × 760 × 1700



FZ-T-10000-H-VIII-VPO-PC

Печь оптической зонной плавки. В установке используется уникальная четырёхзеркальная система фокусировки зоны нагрева

- Размеры кварцевого реактора: Ø 50 мм; длина 365 мм; толщина стенки 5 мм
- Максимальная длина кристалла: 150 мм
- Источник нагрева: галогенные лампы мощностью: 4 × 300 Вт, 4 × 1000 Вт, 4 × 1500 Вт
Опционально: 4 × 150, 4 × 500, 4 × 750 Вт
- Номинальная температура рабочей зоны: 2200 °С
- Максимальная температура рабочей зоны: 1850 °С
- Перепад температуры вокруг поверхности кристалла в рабочей зоне: ≤ 30 °С
- Скорость роста: от 0,01 до 300 мм/ч
- Процессные газы:
 - ◀ Ar (давление: 0,95 Мпа, расход: 5 л/мин)
 - ◀ O₂ (давление: 0,95 Мпа, расход: 0,5 л/мин)
- Вакуум: $6,7 \times 10^{-3}$ Па
- Электричество: 3 × 200 В, 40 А
- Расход воды: 5 л/мин
- ПО: LabVIEW / Windows10
- Габариты (Ш×Г×В) мм:
 - ◀ корпус печи: 850 × 760 × 1950
 - ◀ шкаф питания и управления: 605 × 760 × 1700

**FZ-T-12000-X-VIII-VPO-PC**

Печь оптической зонной плавки. В установке используется уникальная четырёхзеркальная система фокусировки зоны нагрева

- Размеры кварцевого реактора: Ø 50 мм; длина 395 мм; толщина стенки 5 мм
- Максимальная длина кристалла: 150 мм
- Источник нагрева: ксеноновые лампы мощностью: 4 × 3000 Вт
- Номинальная температура рабочей зоны: 2800 °С
- Максимальная температура рабочей зоны: 3000 °С
- Перепад температуры вокруг поверхности кристалла в рабочей зоне: ≤ 50 °С
- Скорость роста: от 0,01 до 300 мм/ч
- Процессные газы:
 - ◀ Ar (давление: 0,95 Мпа, расход: 5 л/мин)
 - ◀ O₂ (давление: 0,95 Мпа, расход: 0,5 л/мин)
- Вакуум: $6,7 \times 10^{-3}$ Па
- Электричество: 3 × 200 В, 100 А
- Расход воды: 5 л/мин
- ПО: LabVIEW / Windows10
- Габариты (Ш×Г×В) мм:
 - ◀ корпус печи: 1020 × 760 × 2250
 - ◀ шкаф питания: 800 × 700 × 1800
 - ◀ шкаф управления: 605 × 760 × 1640



LDFZ-T-4000-VPO

Печь оптической зонной плавки

- Установка используется для роста монокристаллов гранатов РЗЭ
- Источник нагрева: диодный лазер мощностью 5×200 Вт
- Максимальная длина кристалла: 150 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 300 мм/ч
- Процессные газы:
 - ◀ Ar (давление: 0,95 Мпа, расход: 5 л/мин)
 - ◀ O₂ (давление: 0,95 Мпа, расход: 0,5 л/мин)
- Вакуум: $6,7 \times 10^{-3}$ Па
- Электричество: 3×200 В, 30 А
- Охлаждение: два водяных рециркуляционных чиллера
- ПО: LabVIEW/Windows10



VEF-1800-BR

Вертикальная печь с вращающимся подъемником

- Установка предназначена для спекания исходной шихты в однородную заготовку для роста монокристалла



Оборудование компании Linton Crystal Technologies

Американская компания **Linton Crystal Technologies (LCT)** с 1946 года проектирует, разрабатывает и производит оборудование для производства монокристаллических слитков кремния, германия, арсенида галлия для полупроводниковой промышленности и солнечной энергетики методом Чохральского (CZ). Первое оборудование на рынке для роста 200 мм слитков представлено компанией в 1987 году и для роста 300 мм слитков в 1997 году.



УСТАНОВКИ ДЛЯ РОСТА МОНОКРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ, ГЕРМАНИЯ, АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

КХ 170 MCZ

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике

- Диаметр выращиваемого кристалла: 200 – 250 мм
- Источник нагрева: сверхпроводящая индукционная система
- Диаметр рабочей камеры: 1040 мм
- Высота приёмной камеры: 2800 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 12 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing \times H$):
 - ◀ 560 × 343 мм – 150 кг
 - ◀ 611 × 483 мм – 200 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



KX 240 MCZR

Первая в мире модульная установка для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике с возможностью оперативной замены тиглей разных диаметров

- Диаметр выращиваемого кристалла: 200 – 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Диаметр рабочей камеры: 1100 / 1200 мм
- Высота рабочей камеры: 3000 / 3500 / 4000 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 20 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing \times H$):
 - ◁ 560 × 343 мм – 220 кг
 - ◁ 611 × 483 мм – 300 кг
 - ◁ 713 × 496 мм – 350 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



KX 240 MACH

Модульная печь для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике, предназначенная для легкого размещения различных по размеру горячих зон

- Диаметр выращиваемого кристалла: 200 / 250 / 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Сверхпроводящий магнит: 4000 Гаусс
- Диаметр рабочей камеры: 1100 / 1200 мм
- Высота рабочей камеры: 3000 / 3500 / 4000 мм
 - Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
 - Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
 - Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 20 об/мин
 - Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing \times H$):
 - ◁ 560 × 343 мм – 220 кг
 - ◁ 611 × 483 мм – 300 кг
 - ◁ 713 × 496 мм – 350 кг
 - Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
 - Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



KX 320 MCZR

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике



- Диаметр выращиваемого кристалла: 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Сверхпроводящий магнит: 4000 Гаусс
- Диаметр рабочей камеры: 1300 мм
- Высота рабочей камеры: 3500 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля (Ø): 812,8 мм – 440 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами

KX 320/300 MCZ

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике.

- Поставляется в виде полной системы, включающей: печь, источник питания, органы управления и магнит
- Диаметр выращиваемого кристалла: 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Сверхпроводящий магнит: 4000 Гаусс
- Диаметр рабочей камеры: 1275 мм
- Высота рабочей камеры: 3400 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 20 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 12 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля (Ø): 812,8 мм – 435 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



KX 320 MACH

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике

- Диаметр выращиваемого кристалла: 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Сверхпроводящий магнит: 4000 Гаусс
- Диаметр рабочей камеры: 1300 мм
- Высота рабочей камеры: 3500 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля (Ø): 812,8 мм – 440 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами

KX 360 MACH

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике

- Диаметр выращиваемого кристалла: ≥ 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Сверхпроводящий магнит: 4000 Гаусс
- Диаметр рабочей камеры: 1400 мм
- Высота рабочей камеры: 3500 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing$):
 - ◀ 814 мм – 440 кг
 - ◀ 916 мм – 650 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



KX 360 MCZR

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в микроэлектронике



- Диаметр выращиваемого кристалла: 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Сверхпроводящий магнит: 4000 Гаусс
- Диаметр рабочей камеры: 1400 мм
- Высота рабочей камеры: 3500 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing$):
 - ◀ 812,8 мм – 440 кг
 - ◀ 914,4 мм – 650 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами

KX 170 PV

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в солнечной энергетике

- Диаметр выращиваемого кристалла: 200 – 250 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Диаметр рабочей камеры: 1040 мм
- Высота приёмной камеры: 2800 мм

- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 12 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing \times H$):
 - < 560 × 343 мм – 150 кг
 - < 611 × 483 мм – 200 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



KX 240 PV

Первая в мире модульная установка для выращивания монокристаллов, применяемых в солнечной энергетике с возможностью оперативной замены тиглей разных диаметров



- Диаметр выращиваемого кристалла: 200 – 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Диаметр рабочей камеры: 1100 / 1200 мм
- Высота рабочей камеры: 3000 / 3500 / 4000 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 20 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing \times H$):
 - < 560 × 343 мм – 220 кг
 - < 611 × 483 мм – 300 кг
 - < 713 × 496 мм – 350 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессам

KX 360 PV

Установка предназначена для выращивания монокристаллов, применяемых в солнечной энергетике

- Диаметр выращиваемого кристалла: ≥ 300 мм
- Источник нагрева: резистивный, индукционный
- Диаметр рабочей камеры: 1400 мм
- Высота рабочей камеры: 4100 мм
- Скорость роста: от 0,01 до 127 мм/ч
- Скорость вращения затравки (реверсивная): 0 – 30 об/мин
- Скорость вращения тигля (реверсивная): 0 – 20 об/мин
- Загрузочные параметры кремния для тигля ($\varnothing$):
 - < 814 мм – 440 кг
 - < 916 мм – 650 кг
- Система KrystalVision TM для контроля диаметра и контроля уровня расплава
- Система Kayex (KICCS TM) для аппаратного и программного управления процессами



Оборудование компании Centorr Vacuum Industries, Inc.



Американская компания **Centorr Vacuum Industries /CENTORR/** производит высокотемпературные вакуумные печи и печи с регулируемой атмосферой, вакуумные прессы для приготовления корундовой, нитридной и силановой керамики, печи вытяжки оптоволокна.

Ассортимент печей варьируется от крупных производственных установок с зонами нагрева более 3×3 м до небольших печей для лабораторных и научно-исследовательских работ, с температурой до 3500 °С.

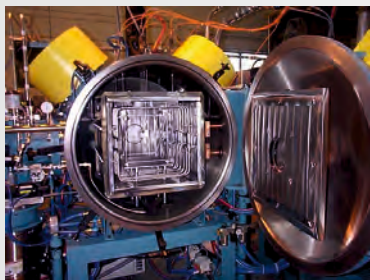


ПЕЧИ И ВАКУУМНЫЕ ПРЕССЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРУНДОВОЙ, НИТРИДНОЙ И СИЛАНОВОЙ КЕРАМИКИ. ПЕЧИ ВЫТЯЖКИ ОПТОВОЛОКНА

3560 SERIES

Печь для приготовления алюмонитридной и бериллиевой керамики

- Объем рабочей камеры: 21 – 170 л
- Изоляционный материал: керамика
- Источник нагрева: резистивный MoSiO_2/W
- Максимальная температура рабочей зоны: 1900 / 2200 °С
- Размер рабочей камеры (W×H×L): 200×200×500 / 450×300×1200 мм
- Рабочая среда: вакуум / водород / азот, аргон
- По запросу печи могут оснащаться комплектом оснастки для процесса дебиндинга и металлизации керамики
- Система охлаждения водяная: 0,2 – 0,35 МПа
- Электричество: 3ф, 460В, 60 Гц; 3ф, 400В, 50 Г
- Пакет автоматизации Honeywell: нагрева; система контроля точки росы, подачи и расхода процессных газов; контроля герметичности; технологические программы; журнал событий



3520 IES

Вакуумный пресс для приготовления электронной и неоксидной керамики

- Источник нагрева: резистивный MoSiO_2
- Максимальная температура рабочей зоны: 1330°C
- Размер рабочей камеры ($\text{Ø} \times \text{H}$): 760×760 мм
- Диаметр изделия: $\text{Ø} 203 - 509$ мм
- Рабочая среда:
 - ◀ вакуум 10^{-3} Па
 - ◀ воздух $0,7$ МПа, $3,5$ м³/ч
 - ◀ азот, аргон $0,2$ МПа, $0,45$ м³/ч
- Максимальное усилие прессования: 200 Т
- Система быстрого охлаждения: водяная: $0,3 - 0,35$ МПа, 45 л/мин
- Электричество: 3ф, 460В , 60Гц ; 3ф, 400В , 50Гц
- Потребляемая мощность: 75 кВА
- Пакет автоматизации Honeywell: нагрева, давления, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



3600 SERIES

Высокотемпературный вакуумный пресс для приготовления корундовой, нитридной и силановой керамики

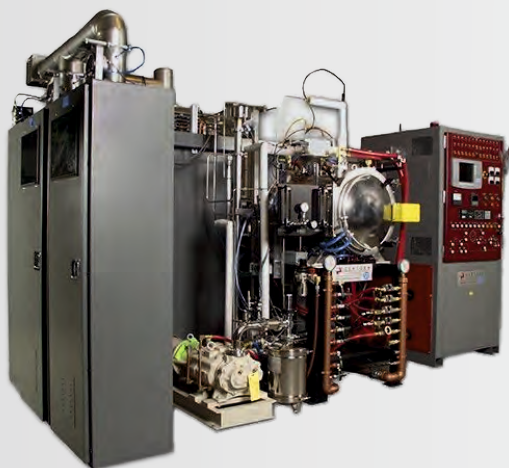
- Источник нагрева: резистивный (опция – индукционный) $\text{MoSiO}_2 / \text{W} / \text{Графит}$
- Максимальная температура рабочей зоны: $1550 / 2000 / 2500^\circ\text{C}$
- Размер рабочей камеры:
 - ◀ ($\text{Ø} \times \text{H}$): 305×305 до 916×1222 мм
 - ◀ ($\text{W} \times \text{H} \times \text{L}$): $305 \times 305 \times 305$ до $610 \times 610 \times 1222$ мм
- Диаметр изделия: $76 - 509$ мм
- Рабочая среда:
 - ◀ вакуум 10^{-3} Па
 - ◀ азот, аргон $0,1$ МПа, $0,45 - 4$ м³/ч
- Максимальное усилие прессования: $100 - 1500$ Т
- Система быстрого охлаждения: водяная: $0,3 - 0,35$ МПа, 45 л/мин
- Электричество: 3ф, 460В , 60Гц ; 3ф, 400В , 50 Гц
- Потребляемая мощность: $25 - 750$ кВА
- Пакет автоматизации Honeywell: нагрева, давления, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



3800 SERIES

Печь химического газозофазного осаждения

- Источник нагрева: резистивный (опция – индукционный) W / Графит
- Изоляционный материал: графит
- Максимальная температура рабочей зоны: 2200 / 2900 °C
- Размер рабочей камеры:
 - ◀ (Ø×H): 460×610 до 2133×3050 мм
 - ◀ (W×H×L): 200×200×500 до 400×400 × 914 мм
- Рабочая среда: вакуум 10^{-3} Па, процессные газы
- Система быстрого охлаждения водяная: 0,3 – 0,35 Мпа, 26 – 473 л/мин
- Электричество: 3ф, 460В, 60Гц; 3ф, 400В, 50Гц
- Потребляемая мощность: 45 – 750 кВА
- Пакет автоматизации Honeywell: нагрева, давления, подачи и расхода процессных газов, контроля герметичности, технологических программ; журнал событий



11 SERIES

Печь вытяжки оптоволокна

- Источник нагрева: резистивный / графит
- Изоляционный материал: графит
- Максимальная температура рабочей зоны: 2300 °C
- Скорость нагрева: 15 °C / сек
- Точность контроля температуры градиентной горячей зоны: 0,5%
- Точность управления массовым расходом процессного газа: 1%



ООО «СКТО ПРОМПРОЕКТ»

124482, г. Москва, Зеленоград,
Савёлкинский проезд, д. 4
этаж 24, пом. XXXII, ком. 8,9

Тел.: 8 (499) 530 83 10
E-mail: ckto@ckto-promproekt
Web: www.ckto-promproekt.ru