Сканирующий электронный микроскоп FIB-SEM | DB550



Растровый электронный микроскоп с полевой эмиссией и колонной с фокусированным ионным пучком (FIB-SEM)

DB550 - это универсальная рабочая станция для наноанализа и изготовления наноизделий со встроенным наноманипулятором, системой впрыска газа и удобным программным обеспечением с графическим интерфейсом пользователя.

Сканирующий электронный микроскоп с фокусированным ионным пучком (FIB-SEM) CIQTEK DB550 оснащен колонной с фокусированным ионным пучком для наноанализа, наноманипуляции и подготовки образцов для Просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ (TEM)).

FIB-SEM DB550 использует технологию «супертуннельной» электронной оптики, низкую аберрацию и немагнитную конструкцию объектива, а также обладает функцией «низкое напряжение, высокое разрешение», обеспечивающей аналитические возможности в наномасштабе.

Ионные колонки обеспечивают создание жидкометаллического источника ионов Ga+ с высокостабильными и высококачественными ионными пучками для обеспечения возможностей нанопроизводства.

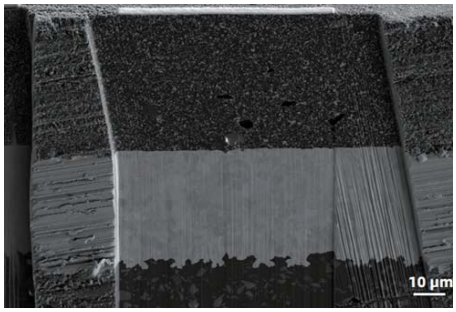
Приложения для FIB SEM DB550:

Полупроводники: микросхемы могут сталкиваться с различными неисправностями. Для повышения надёжности используются различные методы анализа микросхем. В частности, анализ с помощью фокусированного ионного пучка (FIB) является надёжным аналитическим методом.

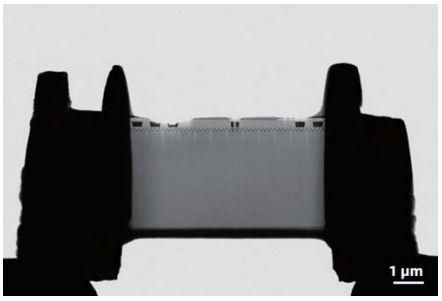
- **Подготовка образцов для просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ)** /
- Анализ неисправностей. Определение характеристик образцов /
- Изготовление микро- и наноматериалов / Анализ поперечных сечений /

Новая энергетическая промышленность:

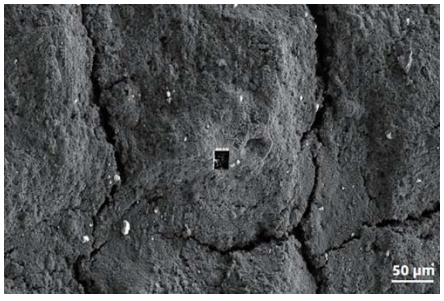
- Наблюдение и анализ поперечных сечений материалов для исследований и разработки процессов.
- Наблюдение за морфологией / Анализ размера частиц / Анализ поперечного сечения / Анализ состава и фазы / Анализ разрушения материала литий-ионного аккумулятора /
- **Подготовка образцов для просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ)**



FIB Фрезеровка на поперечном сечении печатной платы



Подготовка образцов для TEM



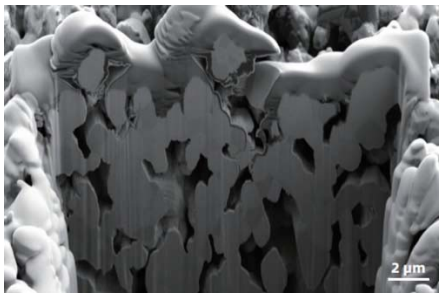
Место обработки поверхности протонообменных мембран

Керамические материалы:

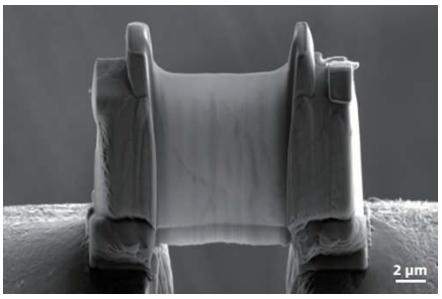
- Система FIB-SEM DB550 может выполнять высокоточную микро- и нанообработку и визуализацию керамических материалов в сочетании с различными режимами обнаружения сигналов, такими как обратно рассеянные электроны (BSE), энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (EDX), картина дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD) и масс-спектрометрия вторичных ионов (SIMS), для изучения материалов в микро- и наномасштабе в трехмерном пространстве по глубине.

Модификация сплавов:

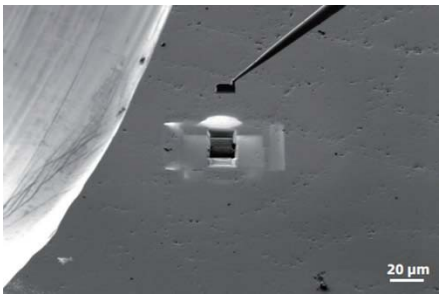
- Для повышения прочности, твердости, ударной вязкости и т. д. металлов в металл добавляют другие вещества, такие как керамика, металлы, волокна и т. д., используя такие методы, как металлургия, литье, экструзия и т. д., которые называются армированными фазами.
- Образцы для просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ), подготовленные с помощью FIB-SEM DB550, используются для наблюдения за такими данными, как упрочнённые фазы и граничные атомы, посредством проходящих электронных сигналов. Образцы для просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ) могут использоваться для анализа методом просвечивающей дифракции Кикучи (TKD), металлографического анализа, анализа состава и испытаний поперечного сечения сплава in situ.



Поперечное сечение керамических материалов



Усиленные фазы в титановой металлической пластине



Подъем ламели с помощью нано-манипулятора

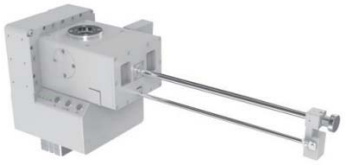
Технические характеристики FIB SEM DB550:

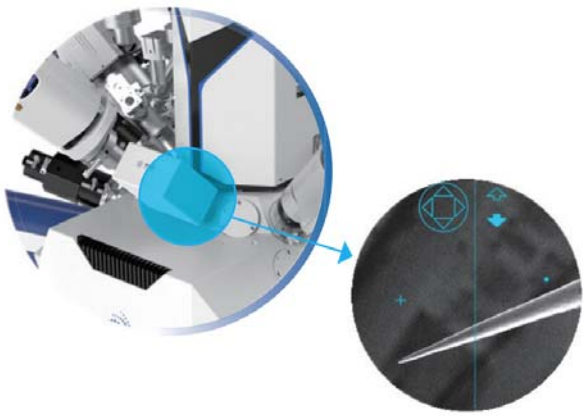
Электронная оптика	Тип электронной пушки	Высокояркая полевая электронная пушка Шоттки
	Разрешение	0,9 нм при 15 кВ; 1,6 нм при 1 кВ
	Ускоряющее напряжение	0,02 кВ – 30 кВ
Ионно-лучевая система	Тип источника ионов	Галлий
	Разрешение	3 нм при 30 кВ
	Ускоряющее напряжение	0,5 кВ – 30 кВ
Камера для образцов	Вакуумная система	Полностью автоматическое управление, безмасляная вакуумная система
	Камеры	Три камеры (Оптическая навигация x1 + монитор камеры x2)
	Тип сцены	Моторизованный 5-осевой механический эвцентрический предметный столик
	Диапазон этапов	X=110 мм, Y=110 мм, Z=65 мм T: -10°~+70°, P:360°
Детекторы и расширения SEM	Стандартный	Внутрилинзовый детектор электронов Детектор Эверхарта-Торнли (ETD)
	Опционально:	Выдвижной детектор обратно рассеянных электронов (BSED); Выдвижной сканирующий просвечивающий электронный микроскоп (STEM); Энергодисперсионный спектрометр (EDS/EDX); Картина дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD); Наноманипулятор; Система впрыска газа; Плазменный очиститель; Шлюз для обмена образцами; Панель управления с трекболом и ручкой.
Пользовательский интерфейс	Языки	Английский
	Операционная система	Windows
	Навигация	Оптическая навигация, быстрая навигация жестами
	Автоматические функции	Автоматическая яркость и контрастность, автоматическая фокусировка, автоматический стигматор

Особенности FIB SEM DB550:

- Внутрилинзовый детектор электронов; Детектор Эверхарта-Торнли (ETD);
- Интегрированная система впрыска газа; Пучок ионов галлия;
- «Супертуннель» " технология электронно-оптической колонны / торможение пучка в колонне: уменьшает эффект пространственной зарядки, обеспечивая разрешение при низком напряжении.
- Отсутствие пересечений на пути электронного пучка: эффективно уменьшает аберрации объектива и улучшает разрешение;
- Электромагнитный и электростатический составной объектив: уменьшает аберрации, значительно улучшает разрешение при низких напряжениях и обеспечивает наблюдение за магнитными образцами.
- Объектив с водяным охлаждением и постоянной температурой: обеспечивает стабильность, надежность и повторяемость характеристик объектива;
- Система переключения апертуры с несколькими отверстиями с помощью электромагнитного отклонения луча: Автоматическое переключение между апертурами без механического движения позволяет быстро переключаться между различными режимами съемки.
- **Католуминесценция** (В растровых электронных микроскопах пучок электронов возбуждает образец, а детектор улавливает возникающее свечение. Это позволяет изучать структуру полупроводников, дефекты кристаллов и зонную структуру твердых тел);
- **Колонка с фокусированным ионным пучком (FIB)**
  - Разрешение: 3 нм при 30 кВ;
  - Ток зонда: от 1 пА до 65 нА;
  - Диапазон ускоряющего напряжения: от 0,5 кВ до 30 кВ;
  - Интервал замены источника ионизации: ≥1000 часов;
  - Стабильность: 72 часа бесперебойной работы.
- **Отличная расширяемость:**
  - Энергодисперсионная спектрометрия EDX (опция);
  - Детектор сканирующей просвечивающей электронной микроскопии (STEM) (опция);
  - Выдвижной детектор обратно рассеянных электронов (BSED) (опция);
  - Картина дифракции обратно рассеянных электронов (EBSD);
  - Шлюз для обмена образцами (Опция): Эффективно снижает загрязнение камеры. Линейная конструкция направляющих, открывание и закрывание по типу ящика;
  - Плазменный очиститель;
  - Панель управления с трекболом и ручкой.









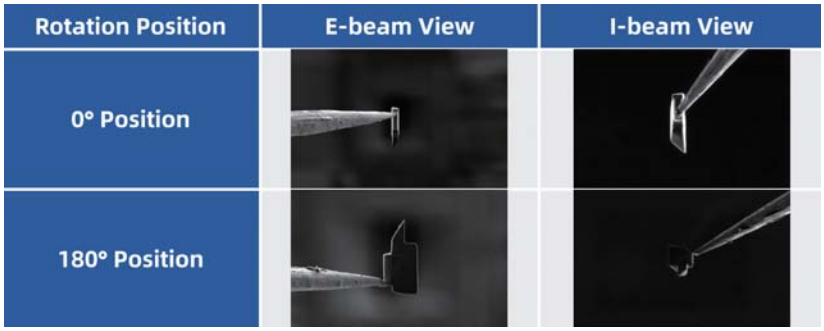
Интегрированный наноманипулятор: 4-осевой манипулятор с функцией вращения

- Камера с внутренним монтажом;
- Трех- или четырехосный пьезоэлектрический привод;
- Размер шага ≤ 10 нм;
- Максимальное движение 2 мм/с;
- Интегрированная система управления.

Система впрыска газа:

- Единая конструкция ГИС;
- Доступны различные источники прекурсоров газа;
- Расстояние введения иглы ≥35 мм;
- Повторяемость движения ≤10 мкм;
- Повторяемость контроля температуры ≤ 0,1°C;
- Диапазон нагрева: от комнатной т-ры до 90°C;
- Интегрированная система управления.

Интегрированный вращающийся 4-осевой наноманипулятор для точности на уровне пикометра



Наноманипулятор, опционально встраиваемый в растровый электронный микроскоп с полевой эмиссией FIB SEM DB550, обеспечивает трехмерное управление с точностью позиционирования в масштабе пикометров, что делает его идеальным для подготовка образцов для конкретного участка . Он позволяет исследователям приближаться, захватывать и вынимать микро- и наноразмерные объекты с замечательным контролем. Например, наноманипулятор может деликатно извлекать определенную нанопроволоку из плотной сети или изолировать область мембраны в биологических образцах, и все это при минимизации механического напряжения.

Эта функция особенно ценна для таких рабочих процессов, как:

- Извлечение образца из полупроводниковых приборов с помощью просвечивающего электронного микроскопа;
- Нанозондирование для электрических испытаний;
- Выделение образцов для одноклеточных органических соединений.

Обеспечение максимальной целостности образца во время переноса:

Одной из проблем в наномасштабном отборе проб является сохранение исходной структуры и химии образца. Сканирующий электронный микроскоп – наноманипулятор FIB SEM DB550 решает эту проблему:

- Динамический контроль силы, предотвращающий деформацию или поломку во время манипуляций;
- Вакуум класса «чистая комната» и протоколы защиты от загрязнения, защищающие образец от воздействия окружающей среды
- Это обеспечивает наноэкстракцию с минимальным повреждением, что имеет решающее значение для последующего анализа с помощью EDS (энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии), EBSD или TEM.

Бесперебойный рабочий процесс с функцией Dual Beam:

Синергия сфокусированного ионного пучка и электронного пучка в DB550 позволяет реализовать полный цикл отбора проб и анализа:

- Фрезерование FIB может предварительно обработать место отбора проб и удалить поверхностные загрязнения или вырыть траншеи;
- Наноманипулятор затем вынимает точную секцию;
- Анализ SEM или EDS на месте может быть выполнено немедленно для проверки в режиме реального времени;
- Этот универсальная платформа для наномасштабной манипуляции значительно повышает эффективность, сохраняя при этом точность данных.

Почему FIB-SEM DB550 идеально подходит для продвинутой наноманипуляции?

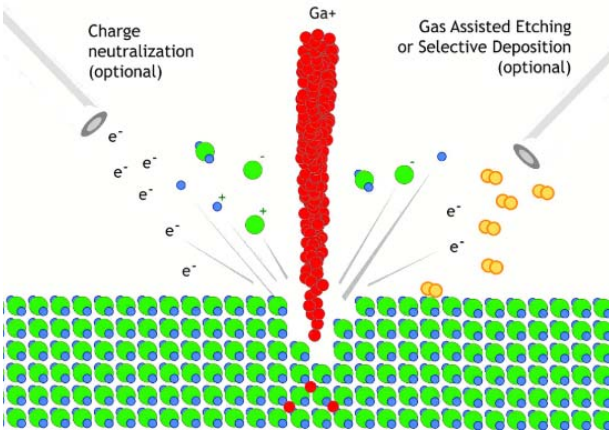
Фирменные основные технологии CIQTEK обеспечивают производительность на уровне ведущих мировых брендов по более конкурентоспособной цене.

Дизайн, ориентированный на пользователя: полностью локализованное программное обеспечение, интуитивно понятная навигация и возможности автоматизации повышают доступность как для новых, так и для опытных пользователей.

Интеграция рабочего процесса: от измельчения сфокусированным ионным пучком до извлечения образца, FIB SEM DB550 поддерживает манипуляции и визуализацию на месте, что снижает необходимость во внешних системах. Независимо от того, готовите ли вы специфичные для участка ламели для TEM, изолируете особенности биологической ткани или выполняете сложные наноманипуляции в электронной микроскопии, DB550 предлагает мощное и универсальное решение. Это не просто инструмент. Это экосистема наномасштабных выборок, разработанная для того, чтобы ваши исследования оставались на переднем крае науки.

CIQTEK DB550 двух лучевой FIB-SEM может оптимизировать ваши рабочие процессы в области наноинженерии: от точного извлечения до чистого извлечения образцов и анализа в реальном времени.

Что такое сфокусированный ионный пучок (FIB)?



Технология Focused Ion Beam (FIB) стала неотъемлемой частью современных технологических достижений, особенно в производстве полупроводников и нанотехнологиях.

FIB представляет собой микрорежущий инструмент, который использует электромагнитные линзы для фокусировки ионного пучка на очень маленькой площади.

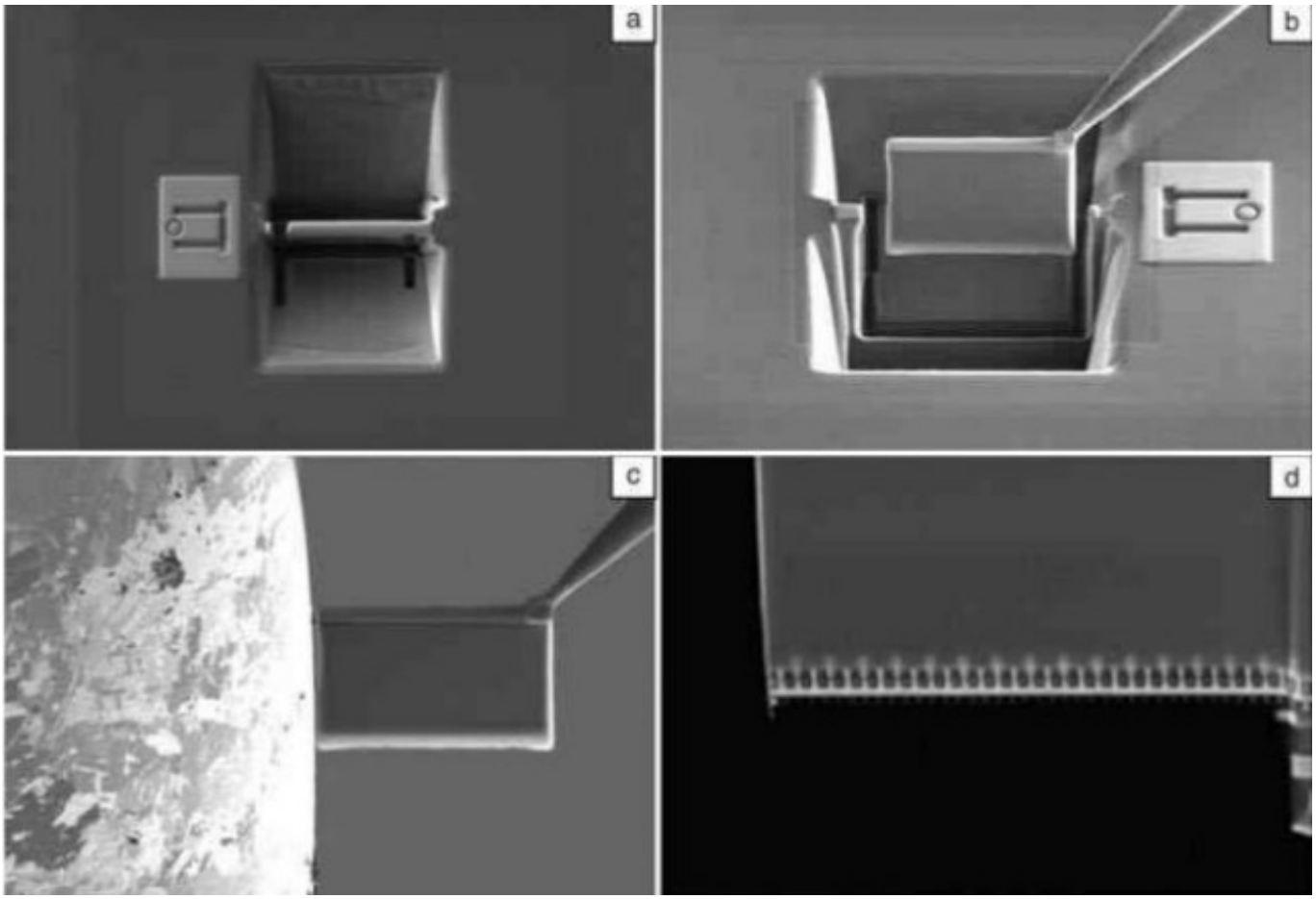
Технология FIB предполагает ускорение ионов из источника ионов (в большинстве FIB используется ионы Ga, но некоторые устройства имеют источники ионов He и Ne), а затем фокусировку пучка на поверхности образца.

Технология FIB разработана на основе обычных систем ионного пучка и сфокусированного электронного пучка и по сути является такой же.

По сравнению с обычными электронными микроскопами, пучками, FIB SEM микроскоп воздействует на поверхность образца с помощью ионного пучка, генерируемого источником ионов после ускорения и фокусировки. Поскольку ионы имеют гораздо большую массу, чем электроны, даже самые легкие ионы, такие как ионы H+, более чем в 1800 раз тяжелее электронов. Это позволяет ионному пучку не только достигать возможностей визуализации и экспозиции, аналогичных электронным пучкам, но и использовать тяжелую массу иона для распыления атомов с твердых поверхностей, что превращает FIB в инструмент для прямой обработки поверхностей.

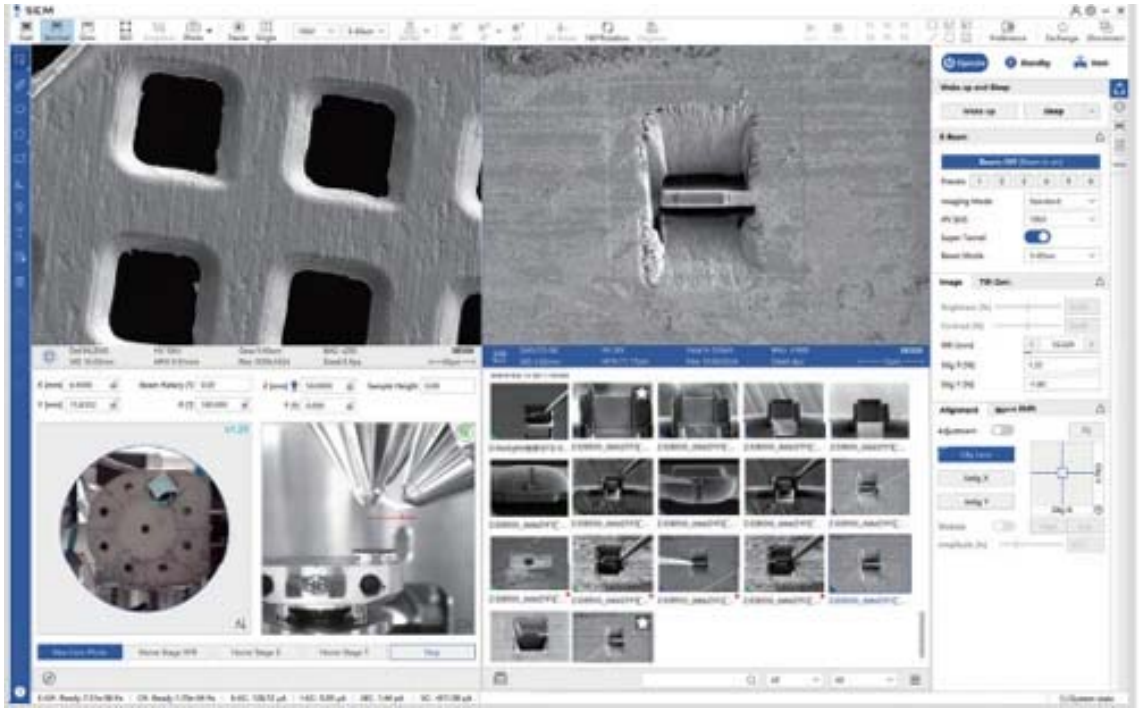
Фокусированный ионный пучок (FIB) также может побуждать атомы осаждаться на поверхности материала образца, соединяясь с химическими газами. Поэтому FIB-микроскоп широко применяется в микро и нанопроизводстве.

Технология FIB находит широкий спектр применения, включая ионную имплантацию, фрезерование, поверхностную химию, литографию, микроанализ материалов и сканирующую ионную микроскопию.



Программное обеспечение FIB-SEM-DB550:

Графический пользовательский интерфейс:
Высокоинтегрированная платформа пользовательского интерфейса.
Функции визуализации и обработки данных микроскопа SEM интегрированы в общий пользовательский интерфейс, а сравнительные ссылки отображаются слева и справа.



Собственная разработка дополнительных аппаратных средств и пользовательских интерфейсов, таких как система впрыска газа и наноманипулятор, интуитивно понятный дизайн компоновки для удобства эксплуатации.

