

Helios NanoLab 660

Эксклюзивная технология DualBeam™ компании FEI: новые возможности сверхвысокого разрешения при 2D- и 3D-характеризации, создании нанопрототипов и подготовке образцов

В микроскопе Helios NanoLab™ 660 реализованы новейшие достижения компании FEI в области автоэмиссионных РЭМ (FESEM), фокусированного ионного пучка (FIB) и совместного использования этих технологий.

Микроскоп является одиннадцатой по счету двухлучевой платформой компании FEI на базе технологии DualBeam™. Он специально разрабатывался как инструмент, позволяющий максимально широко использовать возможности сверхвысокого разрешения (XHR) при выполнении 2D- и 3D-анализа, создании нанопрототипов и подготовке образцов высочайшего качества.

Технология Elstar™ FESEM обеспечивает наилучшую детализацию в нанометровом диапазоне в самых разных рабочих режимах: точность значительно ниже 1 нм достигается как при 30 кВ в режиме STEM для получения информации о структуре, так и при 500 В для беззарядного получения детальных данных о поверхности. В устройстве предусмотрена тройная система детектирования внутри колонны и режим иммерсии, которые могут использоваться одновременно для формирования изображений SE и BSE (вторичных и обратноотражённых электронов) в зависимости от угла и энергии пучка. Это гарантирует быстрый доступ к сверхточным, чётким данным по образцам не только при их изучении «сверху вниз», но и при анализе наклонных образцов и поперечных срезов. Благодаря дополнительным, расположенным под линзой детекторам и режиму торможения пучка сигнал считывается полностью, что позволяет исследователям получить всю необходимую информацию. В платформе также реализованы уникальные технологии Elstar, включая усовершенствованные автоматические регулировки, поддержание постоянной мощности линзы для более высокой термической стабильности и электростатическое сканирование, что помогает достичь более высокой линейности и скорости отражения. Все это обеспечивает получение стабильных, точных и воспроизводимых результатов.

Для непревзойдённо быстрого, точного и надёжного травления, структурирования и ионной визуализации в микроскопе Helios NanoLab 660 реализована новейшая разработка компании FEI — ионная колонна Tomahawk™ FIB. Эффективность колонны Tomahawk в условиях низкого напряжения достаточно велика для того, чтобы получать

изображения тонких образцов с высоким разрешением для сканирующей просвечивающей электронной микроскопии STEM, а также проводить микроскопические исследования с помощью атомного зонда с непревзойдённым качеством.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Сверхвысокое разрешение (XHR) с субнанометровым разрешением в режиме работы с напряжением от 500 В до 30 кВ

Чёткая, улучшенная контрастность при беззарядном получении изображений за счёт шести детекторов, расположенных в колонне и под линзой

Создание чётких изображений благодаря интегрированной системе контроля качества образца и специальным режимам визуализации, таким как SmartScan™ и DCFI

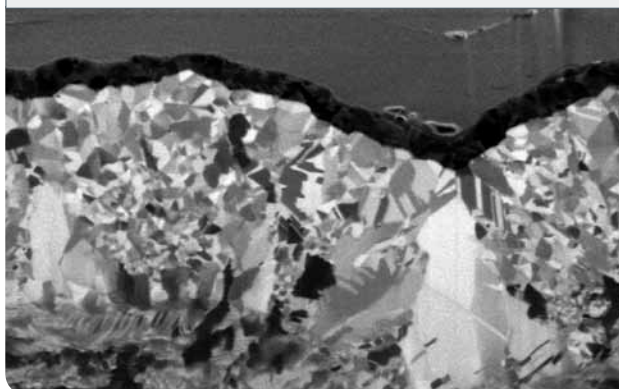
Самая быстрая и качественная подготовка поперечных срезов

Высокопроизводительная подготовка тончайших образцов высшего качества

Быстрое, точное и надёжное травление и осаждение самых неоднородных и сложных структур размером меньше 10 нм

Гибкое и интуитивно понятное прототипирование с помощью комплексных встроенных библиотек моделей, файлов материалов и широчайшей вариативности химического состава пучка

Надёжная адаптивная автоматизация для решения различных задач, в том числе съёма трёхмерных данных, формирования крупных изображений и изображений в нескольких диапазонах размерностей



Помимо высокой разрешающей способности в ионном режиме (благодаря интегрированной дифференциальной откатке и времяпролётной коррекции), микроскоп также обеспечивает более высокий уровень сжатия пучка и более точный профиль сканирования для сверхточного ионного травления. Создание самых сложных структур в нанометровом диапазоне становится возможным благодаря разработкам компании FEI в области ионной химии (инжекция газа), 16-битному генератору моделей, интегрированной системе CAD,



Ключевые технические характеристики

FESEM-колонна Elstar с иммерсионной линзой сверхвысокого разрешения

- Электронная пушка Elstar, в том числе:
 - Термополевой эмиттер Шоттки
 - Возможность переключения между режимами без нарушения вакуума
 - Технология UC (монохроматор)
- 60° объектив с двумя линзами с защитой полюсного наконечника
- Нагреваемые апертуры объектива
- Электростатическое сканирование
- Технология линзы с постоянной мощностью ConstantPower™
- Торможение пучка с наклоном предметного столика от -50 В до -4 кВ
- Интегрированная функция быстрого гашения пучка*

Ионная колонна Tomahawk

- Превосходные характеристики при работе на высоком токе с макс. током пучка до 65 нА

скриптам и библиотекам шаблонов. Надёжная, точная резка с помощью фокусированного ионного пучка, высокоточная пьезоплатформа и превосходные параметры РЭМ в сочетании с передовым программным обеспечением открывают принципиально новые возможности при выполнении автоматической подготовки, трёхмерной характеристики и анализа образца.

Постоянно совершенствуемая программная платформа xT, на базе которой выстроен Helios NanoLab 600i, позволила снабдить микроскоп простым,

- Режим работы с низким напряжением (до 500 В) для подготовки образцов высочайшего качества
- Двухступенчатая дифференциальная откатка.
- Времяпролётная коррекция (TOF)
- 15 апертур

Срок службы источника

- Срок службы источника электронов: 12 месяцев
- Срок службы источника ионов: гарантия 1000 часов

Разрешение электронного пучка при оптимальном рабочем расстоянии (разрешение может быть гарантировано только после обследования места установки)

- 0,6 нм при 30 кВ (STEM*)
- 0,6 нм от 15 кВ до 2 кВ
- 0,7 нм при 1 кВ
- 1,0 нм при 500 В (ICD*)

Разрешение электронного пучка в точке совпадения

- 0,6 нм при 15 кВ
- 0,9 нм при 5 кВ
- 1,2 нм при 1 кВ

Разрешение ионного пучка в точке совпадения

- 4,0 нм при 30 кВ — оптимальный статистический метод
- 2,5 нм при 30 кВ — селективный граничный метод

Максимальная ширина горизонтального поля

- Электронный пучок: 2,3 мм в точке совпадения пучка (рабочее расстояние 4 мм)

но мощным интерфейсом. Он идеально подходит как менее опытным пользователям, так и экспертам, которые смогут извлечь максимум возможного из универсальности прибора и расширенных функций управления при выполнении сложных исследований с использованием РЭМ и технологий FIB. Присоединяйтесь к сообществу учёных и технологов, работающих с Helios NanoLab, и станьте одним из тех, кто вносит свой вклад в расширение границ наномасштабных исследований с помощью DualBeams..

- Ионный пучок: 0,9 мм при 8 кВ в точке совпадения пучка
- Диапазон рабочего напряжения
- Электронный пучок: 20 В – 30 кВ
- Ионный пучок: 500 В – 30 кВ

Ток зонда

- Электронный пучок: от 0,8 пА до 100 нА
- Ионный пучок: 0,1 пА – 65 нА (апертурная полоса с 15 положениями)

5-осевой предметный столик сверхвысокой точности с электрическим приводом

- X, Y: 150 мм, пьезопривод
- Z: 10 мм, электропривод
- T: от -10° до +60°.
- R: n x 360° (бесконечный ход), пьезопривод
- Точность наклона (от 50° до 54°): 0,1°
- Воспроизводимость X, Y 1,0 мкм
- Вращение и наклон под управлением ПК

Детекторы

- Внутрлинзовый SE-детектор Elstar (TLD-SE)
- Внутрлинзовый BSE-детектор Elstar (TLD-BSE)
- SE-детектор Elstar в колонне (ICD)
- BSE-детектор Elstar в колонне (MD)
- Детектор Эвенхарда — Торнли SE (ETD)
- ИК-камера для контроля изображения образца/колонны
- Встроенная в камеру NavCam+™*
- Высокоэффективный детектор конверсии ионов и электронов (ICE) для вторичных ионов (SI) и электронов (SE)*.

- Выдвижной низковольтный высококонтрастный твердотельный детектор обратноотражённых электронов (DBS) *
- Выдвижной STEM детектор с сегментами BF/DF/HAADF*
- Интегрированные измерения тока луча

Вакуумная система

- 1 x 210 л/с турбомолекулярный насос
- 1 x PVP (сухой насос)
- 4 x IGP (всего для электронной колонны и ионной колонны).
- Вакуум в камере: < 2,6 * 10⁻⁶ мбар (через 24 часа откачки)

Камера

- Точка схождения ионного и электронного пучков на аналитическом рабочем расстоянии (4 мм SEM)
- Угол между колоннами ионов и электронов: 52°

Размеры образцов

- Максимальный размер образца: диаметр 150 мм с полным вращением (для образцов большего размера вращение ограничено)
- Максимальный зазор между столиком и точкой схождения: 55 мм
- Вес: макс. 500 г (включая держатель)

Держатели образцов

- Многостоечный держатель высокого разрешения
- Тиски для образцов сложной формы, больших размеров или тяжелых образцов на предметном столике*
- Универсальная монтажная пластина (UMB)* для надёжного маневренного крепления различных комбинаций образцов и держателей, например стоек большого диаметра, стоек с предварительным наклоном и рядных держателей ПЭМ*
- Различные держатели подложек и держатели, изготовленные по индивидуальному заказу*

Процессор изображений

- Время выполнения операции 0,025–25 000 мкс/пиксель
- До 6144 x 4096 пикселей
- Тип файла: TIFF (8, 16, 24-битный), BMP или JPEG

- Однокадровое изображение или изображение в четырёх квадрантах
- SmartSCAN™ (256 кадров усреднения или накопления, линейного интегрирования и усреднения, чересстрочной развёртки) и DCFI (интегрирование кадра с компенсацией смещения)

Управление системой

- Расширенный пользовательский интерфейс для пользователей базового и продвинутого уровней, работающий под управлением MS Windows
- До четырех «живых» изображений, показывающих независимые пучки и/или сигнал. Микширование цветовых сигналов
- Два 24-дюймовых широкоэкранных монитора (1920x1200 пикселей) для отображения системного графического пользовательского интерфейса и полноэкранного изображения
- Для управления микроскопом и вспомогательным ПК достаточно одной клавиатуры и мыши
- Джойстик*
- Мультифункциональная панель управления*
- Дистанционное управление*

Поддерживающее программное обеспечение

- Графический пользовательский интерфейс «Beam per quad» (один пучок в квадранте) с отображением до 4 одновременно активных квадрантов
- FEI SPI™, iSPI™, iRTM™ и иммерсионный режим FIB для улучшенного контроля процессов РЭМ и FIB и задания конечных точек в реальном времени
- Поддерживаемые графические элементы: линии, прямоугольники, многоугольники, окружности, кольца, сечения, очищенные сечения
- Регистрация изображений
- Напрямую импортированные BMP-файлы или потоковые файлы для трёхмерного травления и осаждения
- Поддержка массивов данных для минимизации времени обработки, корректировка пучка и независимые перекрытия

Стандартный комплект принадлежностей *

- GIS (система инжекции газа) – решения:
 - Простая GIS: до 5 независимых устройств для расширенного травления или осаждения
 - MultiChem™: до 6 устройств инжекции в одном блоке для усовершенствованного травления или осаждения
- GIS – опции химического воздействия**
 - Осаждение платины
 - Осаждение вольфрама
 - Осаждение углерода
 - Осаждение изоляционного материала II
 - Осаждение золота
 - Расширенная функция травления Etch™ (иод, запатентовано)
 - Расширенная функция травления изоляционного материала (XeF2)
 - Формирование изображения по технологии Etch™ (запатентовано)
 - Селективное травление углерода (запатентовано)
 - Пустые тигли для согласованных с FEI материалов, поставляемых пользователем
 - По заказу возможны другие средства химического воздействия с помощью электронного пучка
- Манипуляторы:
 - Запатентованная система локального подъёма образца FEI EasyLift™ + Hitachi In Situ (или другие манипуляторы) для подготовки тонких образцов
 - По заказу доступны другие манипуляторы
- Нейтрализатор заряда пучка FIB
- Анализ: EDS, EBSD, WDS, катодoluminesценция и спектроскопия
- QuickLoader™: загрузочный шлюз для быстрого переноса образца
- Модуль Electron Beam Lithography: комплекты компаний Raith, Nabyli или других поставщиков
- Решение для работы при низких температурах для двухлучевой технологии DualBeam
- Эксклюзивная технология компании FEI CryoMAT для исследования материалов

- при низких температурах
- Решения от внешних поставщиков
- Звукоизолирующий кожух FEI
- Встроенная система плазменной очистки
- FEI CryoCleaner

Программные приложения по дополнительному заказу

- Пакет AutoFIB™ для автоматизации работы двулучевой системы DualBeam на базе макросов и скриптов
- iFast для повышения уровня автоматизации двулучевой системы DualBeam
- MAPS™ для автоматического получения больших изображений
- Мастер AutoTEM™ для автоматизированной подготовки образцов и поперечного сечения
- NanoBuilder™ — усовершенствованное приложение на основе (GDSII) решений CAD для нанопрототипирования с помощью FIB и лучевого осаждения сложных структур
- Auto Slice & View™: автоматизированная ионная резка и просмотр для сбора серий срезов для трёхмерной реконструкции
- EBS3™: автоматизированная ионная резка и получение EBSD-карт для сбора серий текстурных или ориентационных карт для трёхмерной реконструкции
- EDS3™: автоматизированная ионная резка и получение EDS-данных для сбора серий химических карт для

- трёхмерной реконструкции
- Программное обеспечение трёхмерной реконструкции
- Навигация Knights Technology CAD
- Программное обеспечение доступа к веб-архиву данных
- Программное обеспечение визуального анализа

Расходные материалы (неполный перечень)

- Запасной галлиевый источник ионов
- Запасной модуль источника электронов Шоттки
- Апертурные полосы для электронной и ионной колонн
- Заправка GIS

Гарантия и обучение

- Гарантия 1 год
- Выбор плана сервисного обслуживания
- Выбор программ обучения по эксплуатации/сферам применения
- Требования по установке *(более подробные сведения приводятся в руководстве по предварительной установке)*
- Электропитание:
 - Напряжение 100–240 В-
 - Частота 50 или 60 Гц +/- 1%
- Потребляемая мощность: <3,0 кВА в базовой комплектации
- Сопротивление заземления: <0,1 Ом
- Окружающая среда:
 - температура 20 °C ± 3 °C

- относительная влажность менее 80%, 20 °C
- магнитные поля рассеяния по переменному току: асинхронные < 200 нТ, синхронные < 600 нТ синхронные для времени передачи данных > 20 мс (сеть питания 50 Гц) или > 17 мс (сеть питания 60 Гц)

Рекомендуемая ширина x высота дверного проёма:

- 0,9 м × 2,0 м.
- Вес: консоль колонны 950 кг
- Сухой азот
- Сжатый воздух: 4–6 бар — чистый, сухой, безмасляный
- Охладитель системы
- Уровень шума: требуется обследование места установки, поскольку должен учитываться акустический спектр
- Виброизоляционный стол поставляется по дополнительному заказу

Документация и сопровождение

- Онлайн-справка
- Готовность к работе с RAPID™ (поддержка дистанционной диагностики)
- Бесплатный доступ к веб-сайту FEI.com для владельцев онлайн-ресурсов
- Бесплатное членство в Клубе пользователей FEI ESEM

* По дополнительному заказу

** Некоторые узлы Beam Chemistries могут быть доступны только на MultiChem или на Single GIS

World Headquarters
Phone +1 503 726 7500

FEI Europe
Phone +31 40 23 56000

FEI Japan
Phone +81 3 3740 0970

FEI Asia
Phone +65 6272 0050

FEI Australia & New Zealand
Phone +61 3 9647 6200

Learn more at FEI.com