

Helios NanoLab G3

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

В микроскопе Helios NanoLab™ G3 реализованы новейшие достижения компании FEI в области автоэмиссионных РЭМ (FESEM), фокусированного ионного пучка (FIB) и совместного использования этих технологий.

Helios NanoLab G3 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.

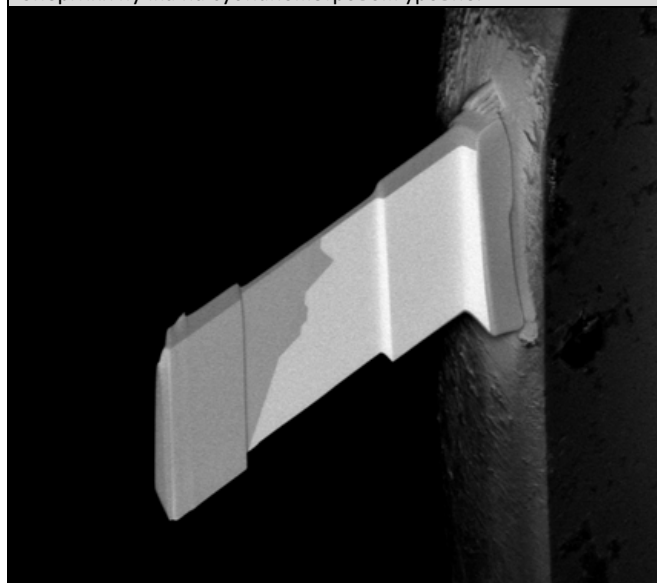
Технология Elstar™ FESEM обеспечивает наилучшую детализацию в нанометровом диапазоне в самых разных рабочих режимах: точность значительно ниже 1 нм достигается как при 30 кВ в режиме STEM для получения информации о структуре, так и при 500 В для беззарядного получения детальных данных о поверхности. 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 G3 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.

Возможности двухлучевых систем Helios расширены также за счет столика, управляемого гониометром, с шагом 110 мм, с возможностью наклона до 90°, и опционального трехуровневого детектирования внутри колонны.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Самое быстрое получение информации с наноуровня благодаря использованию лучшей среди аналогов колонны СЭМ – Elstar – высокого разрешения, стабильности и автоматизации
Чёткая, улучшенная контрастность при беззарядном получении изображений за счёт шести интегрированных 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
Возможность получения информации высокого разрешения на различных уровнях, трехмерных изображений и информации об образце при повышенной температуре
Быстрое, точное и надёжное травление и осаждение самых неоднородных и сложных структур размером меньше 10 нм
Работа с образцами, настроенная на конкретную задачу, благодаря возможностям столика (перемещения в горизонтальной плоскости 110 и 150 мм) с пьезо-приводом
Распознавание самых мелких деталей благодаря использованию монохроматора (UC) и его работе при низких энергиях пучка на субнанометровом уровне.





Помимо высокой разрешающей способности в ионном режиме

(благодаря интегрированной дифференциальной откачке 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, 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 характеризации и анализа образца.

Постоянно совершенствуемая программная платформа xT, на базе которой выстроен Helios NanoLab G3, позволила снабдить микроскоп простым, 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.

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)
- Диапазон энергии пучка у поверхности образца 20 эВ – 30 кэВ
- 60° объектив с двумя линзами с защитой полюсного наконечника
- Нагреваемые апертуры объектива
- Электростатическое сканирование
- Технология линзы с постоянной мощностью ConstantPower™
- Торможение пучка с подачей потенциала на предметный столик от 0 В до -4 кВ
- Интегрированная функция быстрого гашения (бланкера) пучка*

Ионная колонна Tomahawk

- Превосходные характеристики при работе на высоком токе с макс. током пучка до 65 нА
- Диапазон ускоряющего напряжения 500 В – 30 кВ
- Двухступенчатая дифференциальная откачка.
- Времяпролётная коррекция (TOF)
- 15 апертур

Срок службы источника

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

Разрешение ионного пучка в точке пересечения

- 4,0 нм при 30 кВ с использованием предпочтительного статистического метода
- 2,5 нм при 30 кВ с использованием

Максимальная ширина горизонтального поля

- Электронный пучок: 2,3 мм в точке совпадения пучка (рабочее расстояние 4 мм)
- Ионный пучок: 0,9 мм при 8 кВ в точке совпадения пучка

Ток зонда

- Электронный пучок: от 0,8 пА до 22 нА (CX); от 0,8 пА до 100 нА (UC);
- Ионный пучок: 0,1 пА – 65 нА (апертурная полоса с 15 положениями)

Разрешение в электронах при оптимальном рабочем состоянии

	CX	UC
30 кВ (STEM*)	0,7 нм	0,6 нм
15 кВ	0,8 нм	
2 кВ		
1 кВ	1,4 нм	0,7 нм
500 В (ICD)		1,0 нм

Разрешение в электронах в точке пересечения

	CX	UC
15 кВ	0,8 нм	0,6 нм
5 кВ	1,6 нм	0,9 нм
1 кВ	2,5 нм	1,2 нм

Детекторы

- Внутрлинзовый SE/BSE детектор Elstar (TLD-SE, 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 Nav-Cam+™ *
- 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 пучка

Столик		
	СХ	УС
Тип столика	Моторизованный по 5 осям	Высокоточный моторизованный по 5 осям, с пьезо-приводом по осям ХУR
ХУ	110 мм	150 мм
Z	65 мм	10 мм
R	n x 360° (непрерывно)	
T	-15° ... +90°	-10° ... +60°
Точность позиционирования по T		0,1° (между 50° и 54°)
Повторяемость по ХУ	3 мкм	1 мкм
Максимальная высота образца	Зазор 85 мм до точки эвцентрики	Зазор 55 мм до точки эвцентрики
Максимальная масса образца при наклоне 0°	2 кг	500 г (включая держатель)
Максимальный размер образца	150 мм с полным вращением (возможно исследование и больших образцов, но при ограниченном вращении)	
Эвцентricность	Компьютеризованное вращение и поворот	

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: $< 2,6 \cdot 10^{-6}$ 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°
- 21 порт
- Размер по горизонтали: 379 мм

Держатели образцов

- Многостоечный держатель высокого разрешения
- Тиски для образцов сложной формы, больших размеров или тяжелых образцов на предметном столике*
- Универсальная монтажная пластина (УМВ)* 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

- 64-битный графический интерфейс пользователя с Windows 7, клавиатура, оптическая мышь
- До пяти «живых» изображений, независимо показывающих пучки и/или сигнал с разных детекторов.
- 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 «Beat per view» (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 инъекции газа) – решения:
 - Простая GIS: до 5 независимых устройств для расширенного травления или осаждения
 - MultiChem™: до 6 устройств инъекции 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, катодолюминесценция и спектроскопия
- QuickLoader™: загрузочный шлюз для быстрого переноса образца
- Модуль Electron Beam Lithography: комплекты компаний Raith, Nabity 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 корпус FEI
- Встроенная система плазменной очистки
- FEI CryoCleaner*
- Программные приложения по дополнительному заказу**
- Пакет AutoFIB™ для автоматизации работы двухлучевой системы DualBeam на базе макросов и скриптов
- iFast для повышения уровня автоматизации двухлучевой 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 x 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

Спецификации могут быть изменены
*Опции