

Quattro

Ультра универсальный СЭМ с высоким разрешением и уникальными характеристиками.

Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) Thermo Scientific™ Quattro SEM - это высокопроизводительная система, предназначенная для разносторонних исследований на наноуровне с возможностью изучения образцов в режиме "Естественная среда", позволяющем исследовать образцы в их естественном состоянии.

В настоящее время научно-исследовательские лаборатории ожидают, что современный SEM сможет вместить широкий диапазон образцов, с которых можно получить высокого качества изображения при минимальном количестве времени на пробоподготовку. Электронная пушка с полевой эмиссией Quattro (FEG) обеспечивает превосходное разрешение, в то время как настраиваемый контраст обеспечивается выбором детекторов, которые включают в себя: детектор обратно рассеянных электронов, STEM детектор и катодолюминесценцию. Одновременное получение и отображение информации с нескольких детекторов и сегментов детектора позволяет получать изображения с различной информацией о образце с в одно сканирование, уменьшая воздействие пучка на чувствительные образцы и позволяя проводить настоящие динамические эксперименты. Три вакуумных режима Quattro (высокий вакуум, низкий вакуум и ESEM™) обеспечивают гибкость, благодаря широким возможностям по исследованию любых образцов, включая дегазирующие или не совместимые с вакуумом образцы. Кроме того, ESEM™ позволяет исследовать образцы в реальных условиях, таких как влажная, горячая или реактивная среда.

Аналитические возможности Quattro SEM

Возрастающая потребность в элементных и кристаллографических данных образцов воплощается в аналитической камере Quattro, одновременно поддерживающей EDS детекторы, копланарные EDS/EBSD и параллельно WDS. Вне зависимости от типа образца, в высоком вакууме или в сочетании с уникальными экспериментальными условиями, надёжные аналитические результаты будут получены даже на проводящих, диэлектрических, влажных или высокотемпературных образцах.

Простой и понятный интерфейс

Для многопользовательских систем важно, чтобы все данные можно было получить за минимальное время обучения, поэтому простота использования имеет первостепенное значение. Уникальное оборудование Quattro поддерживается справочной функцией (User Guidance), которая не только контактирует, но и напрямую взаимодействует с микроскопом. С функцией 'undo' начинающие пользователи могут экспериментировать, а опытные пользователи легко сокращать время до получения результатов.

Основные преимущества

In situ исследование материалов в их естественном состоянии: уникальный FEG-SEM с высоким разрешением с режимом естественной среды (ESEM).

Минимизируйте время подготовки образца: низкий вакуум и режим ESEM позволяют получать изображения без зарядки с непроводящих и/или гидратированных образцов.

Получайте **всю информацию** из любых образцов, используя одновременное отображение в SE и BSE во всех режимах работы.

Анализ при температурах от -165 °C до 1400 °C с помощью крио, Пельтье и нагревательного столика для образцов.

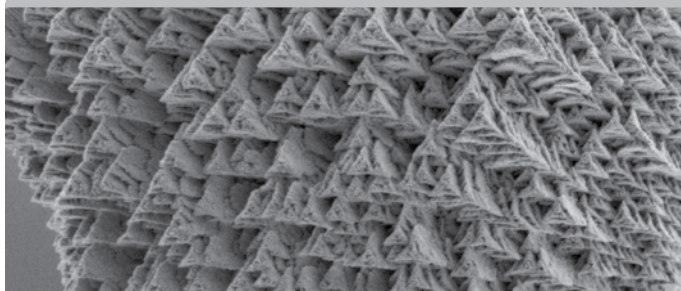
Отличные аналитические возможности с камерой, которая позволяет устанавливать до трех детекторов EDS (два из них разведены на 180 °), WDS и копланарной EDS / EBSD.

Анализ непроводящих образцов: точные EDS и EBSD адаптированные под низкий вакуум, создаваемый с помощью сквозной откачки через линзу Quattro.

Удобный и точный эвентцентрический столик с диапазоном наклонов в 105 ° для наблюдения образца с любых точек.

Простое в использовании, интуитивно понятное программное обеспечение с руководством пользователя и функцией отмены. Работайте быстрее с меньшим количеством щелчков мыши.

Новые инновационные решения: **выдвижной детектор катодолюминесценции RGB (CL)**, нагревательный стол для высокого вакуума 1100 °C и **AutoScript на основе Python (API)**.



Quattro поддерживает предварительные настройки сканирования, предварительные настройки колонок, легкую навигацию на основе камеры, SmartSCAN и компенсацию с помощью дрефта (DCFI) для повышения производительности, качества данных и простоты использования

Программное обеспечение для Quattro SEM

Дополнительные расширения программного обеспечения могут быть добавлены в Quattro для отображения больших площадей и корреляции других методов с программным пакетом MAPS, в то время как пользователи могут довести их исследование и автоматизацию до следующего уровня с помощью AutoScript – интерфейса прикладного программирования на основе Python (API).

Типичные области применения:

Наноисследования

- Металлы и сплавы, трещины, сварные швы, полированные секции, магнитные и сверхпроводящие материалы
- Керамика, композиты, пластмассы
- Пленки / покрытия
- Геологические разделы, полезные ископаемые
- Мягкие материалы: полимеры, фармацевтические препараты, фильтры, гели, ткани, растительный материал
- Частицы, пористые материалы, волокна

Исследования *in situ*

- Кристаллизация / фазовое превращение
- Окисление, катализ
- Рост материала
- Анализ гидратации / обезвоживания / смачивания / контактного угла
- Прочность (с нагревом или охлаждением)

Электронная оптика

- Высокоэффективная электронная пушка с полевой эмиссией и катодом Шоттки высокой стабильности, обеспечивающая превосходное разрешение и аналитические токи.
- Линза с геометрией 45° с прогреваемыми апертурами
- Дифференциальная откачка через линзу, уменьшающая расщепление луча для наиболее точного анализа.
- Гарантированный минимальный срок службы источника: 12 месяцев

Разрешение электронного пучка

- Высокий вакуум
 - 0.8 нм при 30 кВ (STEM)
 - 1.0 нм при 30 кВ (SE)
 - 2.5 нм при 30 кВ (BSE)
 - 3.0 нм при 1 кВ (SE)
- Высоковакуумная визуализация с торможением пучка
 - 3.0 нм при 1 кВ (BD mode* + BSED*)
 - 2.1 нм при 1 кВ (BD mode* + ICD*)

– 3.1 нм при 200 В (BD mode* + ICD*)

• Режим низкого вакуума

- 1.3 нм при 30 кВ (SE)
- 2.5 нм при 30 кВ (BSE)
- 3.0 нм при 3 кВ (SE)

• ESEM (режим естественной среды)

- 1.3 нм при 30 кВ (SE)

Параметры электронного луча

- Диапазон тока пучка: от 1 пА до 200 нА
- Диапазон ускоряющего напряжения: 200 В - 30 кВ
- Диапазон энергии приземления: 20 эВ - 30 кэВ с дополнительным торможением пучка
- Увеличение: от 6 до 2 500 000 ×

Вакуумная камера

- Внутренняя ширина: 340 мм
- Аналитическое рабочее расстояние: 10 мм
- Порты: 12
- Угол детекторов ЭДС: 35 °
- Возможна установка до трех детекторов ЭДС, два под 180 °
- Копланарная ЭДС/ EBSD, ортогонально оси наклона столика
- 9-ти контактное подключение для подачи тока на образец

Детекторы

Quattro одновременно обнаруживает до четырех сигналов из любой комбинации доступных детекторов или сегментов детектора:

- ETD – детектор вторичных электронов Эверхарта-Торнли
- Детектор вторичных электронов для низкого вакуума (LVD)
- Газовый детектор вторичных электронов для режима ESEM
- ИК-камера для наблюдения положения образца в камере
- Nav-Cam™: цветная оптическая камера в камере для навигации по образцу *
- DBS – Выдвижной или монтируемый на линзе (МНЛ) сегментированный детектор обратно рассеянных электронов*
- DBS-GAD – МНЛ газовый аналитический детектор*
- STEM 3+ – Выдвижной сегментированный (BF, 4 DF, 6 HADF) детектор прошедших электронов *
- WetSTEM™ – Интегрированный в STEM столик Пельтье для наблюдения тонких влажных образцов
- RGB-CLD – детектор для катодоллюминесценции (CL) для наблюдения в натуральном цвете*
- Внутриколонный детектор (ICD) для режима замедления луча *

Оптимизированное обнаружение для каждого из режимов вакуума

Режим вакуума	Вторичные электроны	Обратно рассеянные	Другое
Высокий вакуум: $< 6 \cdot 10^{-4}$ Па	ETD, ICD*	DBS*, GAD*	ИК камера, Nav-Cam, STEM3+, CL, Измерение тока, 2 входа для внешних сигналов
Низкий вакуум: до 200 Па	LVD	GAD*, DBS*	
ESEM: до 4000 Па	GSED, ESEM-GAD*	ESEM-GAD*, GAD*	

- Измерение тока пучка электронов *

Вакуумная система

- 1 × 250 литров/с, турбо молекулярный насос
- 1 × форвакуумный насос
- 2 × ионно-геттерный насос (IGP)
- Встроенная резервная батарея для IGP (защита системы от незапланированного отключения электроэнергии)
- Запатентованная дифференциальная откачка через линзу
- Длина пути прохождения луча: 10 мм или 2 мм
- Время откачки: $\leq 3,5$ минуты до высокого вакуума и $\leq 4,5$ минуты до ESEM
- Опционально: холодная ловушка CryoCleaner
- Опционально: замена до безмасляной форвакуумной системы

Держатели образцов

- Стандартный держатель для СЭМ для нескольких образцов, уникально монтируется непосредственно на столик, вмещает до 18 стандартных держателей (12 мм), не требует инструментов для монтажа образца
- Многоцелевой держатель для 18 столиков, три предварительно наклонных, крепление для образцов поперечного сечения и образцов для STEM в качестве опции
- Дополнительный держатель стойки для 6 сеток S / TEM

Столик и образцы

Тип	Эвцентрический моторизованный гониометр по 5 осям
XY	110 × 110 мм
Повторяемость	< 3.0 мкм (при 0° наклона)
Моторизация по Z	65 мм
Поворот	$n \times 360^\circ$
Наклон	$-15^\circ / +90^\circ$
Максимальная высота образца	Зазор 85 мм до эвцентрической точки (10 мм)
Максимальный вес образца	500 г в любом положении столика (до 2 кг при наклоне 0°)
Максимальный размер образца	Диаметр 122 мм с полным X, Y, вращением (возможны большие образцы с ограниченным ходом или вращением)

- Держатели для пластины пользовательские держатели *

Управление системой

- 64-разрядный графический интерфейс с Windows, клавиатурой, оптической мышью
- 24-дюймовый ЖК-дисплей, WUXGA 1920 × 1200 (второй монитор идет опционально)
- Настраиваемый графический интерфейс пользователя с одновременным выводом до 4 изображений
- Регистрация изображений для простого импорта изображений из других систем навигации
- Навигационный монтаж
- Функции отмены / повтора
- Руководство пользователя, позволяющее новым или неопытным пользователям получать отличные результаты
- Джойстик, опционально
- Дополнительный пользовательский интерфейс (панель управления)

Изображение

- Диапазон времени задержки от 25 нс до 25 мс / пиксель
- До 6144 × 4096 пикселей
- Тип файла: TIFF (8, 16, 24 бит), JPEG или BMP



- Отображение изображения в одном окне или в 4-квadrантах
- SmartSCAN™ (усреднение 256-кадров или интеграция, интеграция линий и усреднение, чересстрочное сканирование)
- DCFI (компенсация дрейфа интеграцией кадров)

Аксессуары для in situ (внутрикамерных) исследований

- Управляемый ПО -20° C до +60° C столик Пельтье
- Управляемый ПО +1000° C низкий вакуум/ESEM стол
- Управляемый ПО +1100° C стол для высокого вакуума
- Управляемый ПО +1400° C низкий вакуум/ESEM стол
- Интегрированная подача газа: до 2 единиц (другие принадлежности могут ограничить количество доступных ГИС) для осаждения лучем следующих материалов:
 - Платина
 - Вольфрам
 - Углерод
- Манипуляторы
- Крио-столик
- Электрические зондирование / многозондовые станции

Системные опции

- Торможение пучка со смещением тока от -4000 В до +50 В
- Электростатический прерыватель пучка
- Автоматическая система диафрагм
- Очистка образца / камеры: SryoCleaner, встроенный плазменный очиститель
- QuickLoader™: шлюз для близкой загрузки образцов
- Вспомогательный компьютер
- Ручной пользовательский интерфейс
- Джойстик
- Анализ: ЭДС, EBSD, параллельный луч WDS, CL, Raman
- Интегрированный 16-битный паттерн-механизм, электронные литографические модули
- Измерение тока с образца
- Набор держателей образцов
- Акустический корпус для вакуумного насоса
- Безмасляный форвакуумный насос (два спиральных насоса)

Опции программного обеспечения

- MAPS™ автоматический захват больших площадей с использованием склейки полей зрения, корреляционная работа
- Программное обеспечение для создания шаблонов

- TороMars для раскрашивания изображений, анализа изображений и 3D-реконструкции поверхности
- ПО для архивирования данных в Интернете
- Расширенное ПО для анализа изображений
- Программное обеспечение для дистанционного управления

Документация

- Онлайн-руководство пользователя
- Руководство по эксплуатации
- Онлайн помощь
- RAPID™ (дистанционная диагностическая поддержка)

Гарантия и обучение

- 1 год гарантии
- Выбор договоров технического обслуживания
- Выбор контрактов на обучение работе / применению

Требования к установке

(Подробные данные см. В руководстве по предварительной установке)

- Мощность:
 - Напряжение 100 - 240 В переменного тока (-6%, + 10%)
 - Частота 50 или 60 Гц ($\pm 1\%$)
 - Потребление: <3,0 кВА для базового микроскопа
 - Сопротивление заземления <0,1 Ом
 - Окружающая среда:
 - Температура (20 \pm 3) ° C
 - Относительная влажность ниже 80%
 - Плавные переменные магнитные поля <40 нТ асинхронные, <100 нТ синхронно для времени линии, 20 мс (сеть 50 Гц) или 17 мс (сеть 60 Гц)
 - Минимальный размер двери: 0,9 м в ширину \times 1,9 м в высоту
 - Вес: консоль с колонной 980 кг
 - Сухой азот рекомендуется для вентиляции камеры
 - Сжатый воздух 4-6 бар - чистый, сухой и безмасляный
 - Чиллер
 - Акустика: требуется исследование площадки, на соответствие акустическому спектру
 - Вибрация: требуется исследование площадки, на соответствие вибрационному спектру
 - Опционально: активная антивибрационная платформа
- #### Расходные материалы (неполный список)
- Замена модуля источника электронов Шоттки