

# Apreo сканирующий электронный микроскоп (СЭМ)

## Самый универсальный высокопроизводительный СЭМ

СЭМ Apreo помогает получать результаты в кратчайшие сроки, обеспечивая превосходное качество изображения в самом широком диапазоне образцов и условий.

Сразу после включения электронного луча в СЭМ Apreo, на экран выводится вся информация о топографическом и материальном контрасте образца, получаемая благодаря получению информации с внутриколонных детекторов с минимальными усилиями со стороны пользователя. Apreo демонстрирует прекрасную разрешающую способность даже при больших рабочих дистанциях, оставляя пользователю только выбор нужного увеличения. Для достижения максимальной производительности, пользовательский интерфейс эффективно направляет оператора к оптимальным условиям получения изображения нанометровых объектов, даже если образцы магнитные или чувствительные к электронному лучу. Данный способ получения качественных изображений помогает в случае необходимости в уверенности в информации, независимо от сложности исследования и идеально подходит для лабораторий или отделов, с большим количеством пользователей.

Apereo SEM является лучшей платформой для исследования наночастиц, катализаторов, порошков и наноустройств, благодаря инновационной модели конечных линз, которая не ставит под угрозу работу с магнитными образцами. Электростатическая конечная линза (как системы Apreo S, так и Apreo S) позволяет одновременное внутриколонное обнаружение с высоким разрешением, в то время как Apreo S SEM сочетает электростатический конечный объектив и магнитную иммерсию, объединенные в составную линзу. Комбинированная конечная линза дополнительно повышает производительность, обеспечивая разрешение 1,0 нм при 1 кВ без дополнительного замедления пучка, предлагая уникальные опции для фильтрации сигналов.

Apereo SEM обеспечивает быстрое получение данных детектором обратно рассеянных электронов (ОРЭ) в объективе T1, который расположен рядом с образцом, для сбора максимального количества сигнала. В отличие от других детекторов ОРЭ, этот быстрый детектор всегда обеспечивает контрастность материалов, даже при навигации, при наклонном или коротком рабочем расстоянии. На чувствительных образцах детектор обеспечивает четкие изображения при токах до нескольких пА. Комбинированная конечная линза на SEM Apreo S расширяет возможности детектора T1 благодаря энергетической фильтрации, которая обеспечивает более точный контраст материалов даже на диэлектриках.

### Основные преимущества

**Всестороннее нанометровое или субнанометровое разрешение** на материалах от наночастиц, порошков, катализаторов и наноустройств до объемных магнитных образцов.

**Высокоточный детектор обратно рассеянных электронов** гарантирует исключительную контрастность материалов даже при низких напряжениях и токе пучка, при любых углах наклона и на чувствительных образцах на ТВ-развертке.

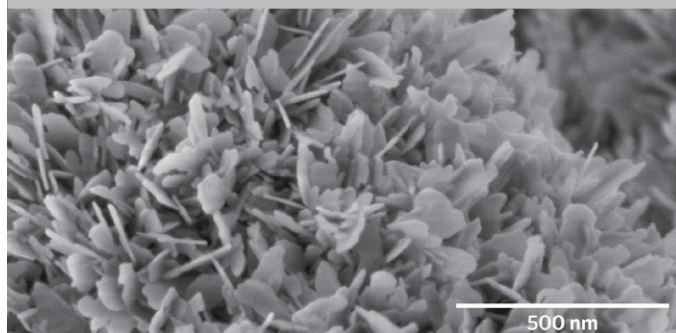
Непревзойденная гибкость детектора позволяет пользователям получать контраст или интенсивность сигнала, путем объединения информации с отдельных сегментов детектора.

**Самый широкий диапазон стратегий снижения заряда**, включая режим низкого вакуума с давлением в камере до 500 Па, чтобы обеспечить визуализацию любого образца.

Превосходная аналитическая платформа, обладающая малым размером пятна при высоких напряжениях и токах. В камеру можно установить до 3 ЭДС детекторов, копланарность ЭДС и EBSD, оптимизировано для режима низкого вакуума.

**Простота обработки и навигации** с помощью многоцелевого держателя образцов и Nav-Cam +.

Расширенные пользовательские инструкции, пресеты и функций отмены помогают новым пользователям.



Низкоэнергетическое (1 кВ) изображение во вторичных электронах кристаллов гидроксипатита, полученное в высоком вакууме.

Детектирование дополнено популярными опциями: направленный детектор ОПЭ (DBS), детектор для проходящих электронов STEM3+ и газовый аналитический детектор для низкого вакуума LoVac GAD. Все эти детекторы обладают уникальной функцией сегментации, контролируемой программным обеспечением для индивидуального выбора наиболее ценной информации.

Каждый СЭМ Argeo оснащен широкими базовыми функциями для работы с непроводящими образцами, в том числе в высоком вакууме, функцией SmartSCAN™, компенсация дрейфа интеграцией сканов (DCFI) и фильтрация заряда.

Для наиболее сложных приложений стратегии снижения заряда могут включать в себя опционально низкий вакуум (до 500 Па) для снижения заряда на любом образце, обеспечивая отличное разрешение и большие аналитические токи с проверенной чрезлинзовой откачкой и особыми LoVac-детекторами.

Аналитическая камера была полностью переработана для обеспечения максимальных аналитических возможностей с помощью различных приставок. Камера вмещает до трёх EDS/WDS приставок для быстрых и точных анализов, копланарные EDS/EBSD/TKD, и совместимость с катодолюминесценцией CL (крио), Raman, EBC и другие технологии.

Все эти возможности дополняются простой установкой образцов и знакомым настраиваемым пользовательским интерфейсом xT, что экономит время как для начинающих, так и для опытных пользователей.

Все эти функции: производительность, комбинированная линза, расширенное обнаружение и простота работы с образцами позволят решать все исследовательские задачи на годы вперед.



## Электронная оптика

- Высокоразрешающая с полевой эмиссией электронная пушка
  - Высокостабильная полевая эмиссия на катоде Шоттки обеспечивает аналитические токи и высокое разрешение
  - Комбинированная конечная линза: электростатическая и иммерсионная магнитная объективная линза
  - 60° геометрия линзы: доступен наклон больших образцов
- Автоматически прогреваемые апертуры для обеспечения чистоты, без необходимости замены
- Дифференциальная откачка через линзу для низкого вакуума \* уменьшает расщепление луча для наиболее точного анализа и наивысшего разрешения
- Режим торможения пучка: от -4000 В, до +600 В
- Постоянное управление током пучка и оптимизированный угол апертуры
- Двухступенчатое сканирование
- Легкая установка и обслуживание пушки - автоматический отжиг, автоматический запуск, отсутствие мех. выравниваний
- Минимальный срок службы источника: 12 месяцев

## Разрешение электронного пучка

### Разрешение электронного пучка на оптимальной РД

Модель	Argeo C	Argeo S
Конечная линза	Электростатическая	Комбинированная
Высокий вакуум		
30 кВ (STEM)		0.8 нм
15 кВ	1.0 нм	0.7 нм
1 кВ	1.3 нм	1.0 нм
1 кВ (торможение)	1.0 нм	0.8 нм
500 В (торможение)		0.9 нм
100 В (торможение)		1.8 нм
Низкий вакуум*		
15 кВ		1.0 нм
3 кВ		1.8 нм

При окончательной установке разрешение подтверждается при приемочных испытаниях систем при напряжении 1 кВ и 30 кВ в высоком вакууме и в режиме иммерсии (если применимо).

## Параметры электронного пучка

- Диапазон тока пучка: от 1 до 400 нА
- Диапазон ускоряющего напряжения: 200 В - 30 кВ
- Диапазон энергии приземления: 20 эВ - 30 кэВ
- Максимальная ширина горизонтального поля: 3,0 мм при 10 мм РД (соответствует минимальному увеличению 29x).

## Камера

- Внутренняя ширина: 340 мм
- Аналитическое рабочее расстояние: 10 мм
- Порты: 12
- Угол ЭДС: 35 °

- Возможны три одновременных детектора EDS, два под 180 °
- Копланарная компоновка EDS / EBSD, ортогональная оси наклона стола

### Детекторы

Обнаружение до 4 сигналов с любой комбинации детекторов/ сегментов детектора:

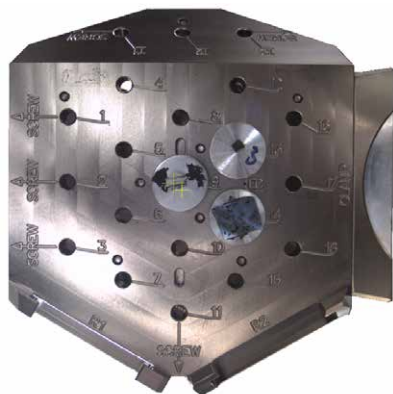
- Система детекторов Тринити (внутрилинзовые и внутриколонные)
  - Т1-сегментированный нижний внутрилинзовый детектор
  - Т2 верхний внутрилинзовый детектор
  - Т3 внутриколонный детектор\*
- ETD – детектор вторичных электронов Эверхарта-Торнли
- DBS – Выдвижной сегментированный детектор ОПЭ
- Низко-вакуумный детектор вторичных электронов \*
- DBS-GAD – Подлинзовый газовый аналитический детектор
- STEM 3+ – Выдвижной сегментированный детектор прошедших электронов (BF, DF, HAADF, HAADF)\*
- Инфракрасная камера IR-CCD
- Nav-Cam+™ Внутрикамерная навигационная цифровая камера

### Вакуумная система

- Полностью безмасляная вакуумная система
- 1 × 220 л/с турбомолекулярный вакуумный насос
- 1 × PVP - форвакуумный насос
- 2 × IGP ионногетерный насос
- Вакуум в камере (высокий вакуум) <math>6,3 \times 10^{-6}</math> мбар (после 72 часов откачивания)
- Время откачки: ≤ 3,5 минуты
- Опционально, режим низкого вакуума
- Давление внутри камеры от 10 до 500 Па

### Держатель столиков и образцов

- Стандартный универсальный держатель, вмещает до 18 стандартных столиков (Ø12 мм), трех предварительно наклонных ячеек, поперечных сечений и двух предварительно наклоненных держателей рядов \* (38° и 90°) и не требует инструментов для установки образцов.



Мультифункциональный столик - держатель для образцов

### Столик и образцы

<b>Тип</b>	Эвцентрический моторизованный 5-ти осевой гониометрический стол
<b>XY</b>	110 × 110 мм
<b>Повторяемость</b>	<math>< 3.0 \mu\text{m}</math> (@ 0° наклон)
<b>Моторизованный Z</b>	65 мм
<b>Поворот</b>	n × 360°
<b>Наклон</b>	-15° / +90°
<b>Максимальная высота образца</b>	Зазор 85 мм до эвцентрической точки
<b>Максимальный вес образца</b>	500 г для любого положения стола до 2 кг при наклоне 0°
<b>Максимальный размер образца</b>	122 мм диаметр для перемещения без ограничений (при больших размерах есть ограничения)

- Каждая дополнительная ячейка вмещает 6 сеточек S TEM
- Пользовательские держатели и держатели для пластин\*

### Управление системой

- Графический интерфейс с Windows 7 64, клавиатура, мышь
- 24-дюймовый ЖК-дисплей, WUXGA 1920 × 1200 (второй монитор опционально)
- Настраиваемый графический интерфейс пользователя, с одновременным активным просмотром до 4 квадрантов
- Получение и сохранение изображения
- Навигационный монтаж
- Программное обеспечение для анализа изображений
- Функции отмены / повтора
- Руководство пользователя для основных операций / приложений
- Джойстик (опционально)
- Дополнительный пользовательский интерфейс (панель управления)

### Обработка изображения

- 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 с одним квадрантом или 4-мя
- SmartSCAN (среднее 256-кадров или интеграция, интеграция строк и усреднение, чересстрочное сканирование)
- DCFI (компенсация дрейфа интеграцией кадров)

### Аксессуары (дополнительно)

- Очистка образца / камеры: Крио очистка, плазменная чистка
- Приставки: EDS, EBSD, WDS, CL, Raman
- QuickLoader™: шлюз ждя быстрой загрузки образцов
- Навигация: корреляционная навигация, программное обеспечение для шивки и обработки Maps™

- Инжекция газа (ГИС): до двух единиц (другие приставки могут ограничить количество доступных ГИС), для взаимодействия с пучком следующих материалов:

- Платина
- Вольфрам
- Углерод

- Манипуляторы
- Крио-стол
- Электрическое зондирование / многозондовые станции
- Электростатический прерыватель пучка

#### Опции программного обеспечения

- Mars Программное обеспечение для автоматической шивки больших изображений и корреляционной работы
- ПО iFast™ для расширенной автоматизации
- ПО для архивирования данных в Интернете
- Расширенное ПО для анализа изображений

#### Документация

- Онлайн-руководство пользователя
- Руководство по эксплуатации
- Онлайн помощь
- RAPID (дистанционная диагностическая поддержка)
- Бесплатный доступ к онлайн-ресурсам для владельцев

#### 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)

\*Дополнительно, \*\* Торможение пучка, детектор ТЗ (опционально)

- Энергия:
  - 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 нТл синхронный для линейных, 20 мс (сеть 50 Гц) или 17 мс (сеть 60 Гц)
- Минимальный размер двери: 0,9 м в ширину × 1,9 м в высоту
- Вес: консоль с колонной 980 кг
- Сухой азот рекомендуется для вентиляции вакуумной камеры
- Сжатый воздух 4 - 6 бар, чистый, сухой и безмасляный
- Чиллер для охлаждения
- Акустика: требуется обследование места размещения
- Вибрация: требуется обследование места размещения
- Опционально, активная виброзащита

#### Расходные материалы:

- Замена модуля источника электронов Шоттки