



ELIO

- Портативный микрорентгенофлуоресцентный спектрометр

Мобильный микро-РФА спектрометр для сканирования габаритных объектов



ELIO – это компактный портативный энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр для быстрого, бесконтактного и неразрушающего элементного анализа материалов, представляющих собой высокую культурную ценность. Спектрометр обеспечивает высокую производительность и точность даже при решении сложных задач элементного анализа.

ELIO включает в себя новейшие разработки в области аналитического оборудования на основе метода РФА, которые обеспечивают высокую портативность и эффективный сбор данных для построения карт элементного состава: разработки включают технологию CUBE, высокую точность позиционирования на образце и продвинутое программное обеспечение для картографии.

Сферы применения

Наука о культурном наследии – сканирование на месте объектов для археологических исследований, аутентификации и сохранения произведений искусства. Портативность ELIO избавляет пользователей от необходимости перевозить такие предметы и, как следствие, позволяет не подвергать опасности объекты неизмеримой ценности.

Геологические исследования – анализ больших участков керна или других минеральных образцов. Широкие возможности картографического и спектрального анализа помогают ученым успешно решать задачи, связанные с широким диапазоном содержания элементов в геоматериалах.

Материаловедение – сканирование распределения элементов в современных материалах, которые находят свое применение в различных областях – от космической промышленности до производства потребительских товаров.

Исследование продуктов питания – построение карт распределения элементов в растениях позволяет определять места, богатые питательными веществами, и производить оценку распределения фортификантов в готовых пищевых продуктах.

Образование и научные исследования – совершенный инструмент для обучения и исследования объектов и материалов в полевых условиях, в аудиториях или лабораториях.

● Новые стандарты измерений методом микро-РФА

Простые и быстрые бесконтактные измерения

- ELIO отличается простой конструкцией с лазерной системой наведения в виде точки 1 мм, встроенной видеокамерой и инновационной электроникой;
- измерительный блок установлен на штативе с двумя моторизованными осями для выполнения сканирования поверхности и построения карт распределения элементов;
- узкий носик прибора позволяет получить доступ к точкам измерения и к труднодоступным узким углам;
- ELIO обеспечивает высокую скорость измерений благодаря высокой интенсивности рентгеновской трубки и быстрому сканированию поверхности, программное обеспечение включает специальные инструменты для дальнейшей оптимизации скорости измерения;
- кремниевый дрейфовый детектор большой площади CUBE позволяет получить высокую скорость счета и оптимальное соотношение сигнал/шум;
- современный детектор обеспечивает энергетическое разрешение менее 140 эВ на линии Mn K α при высокой скорости счета, что повышает скорость анализа с сохранением энергетического разрешения;

- мощный источник рентгеновского излучения с высоким напряжением (до 50 кВ) в сочетании с компактной геометрией позволяет проводить бесконтактные измерения за секунды;
- различные конфигурации: выбор анодов рентгеновской трубки, фильтров и коллиматоров позволяет добиться оптимальной производительности при решении самых различных задач.

По-настоящему портативный

- компактная конструкция измерительного блока, установленного на легком алюминиевом штативе, делает ELIO идеально подходящим для мобильного использования;
- общий вес измерительного блока составляет всего 2,1 кг;
- ELIO на штативе – это самый портативный и легкий способ выполнять элементный анализ независимо от размера образца;
- доступны несколько вариантов штатива под различные задачи пользователя;
- дополнительный компактный моторизованный по осям XY стол делает ELIO по-настоящему портативным прибором для построения карт распределения элементов.

Варианты установки на держателе



Повышенная производительность

Набор фильтров

Спектрометр ELIO может быть оснащен различными фильтрами первичного излучения для оптимизации условий возбуждения в определенных материалах.

Пользователь может выбрать и самостоятельно установить фильтр, который оптимально подходит под конкретную задачу, чтобы увеличить чувствительность измерения для отдельных интересующих элементов. Это позволяет анализировать микроэлементы на уровне миллионных долей (ppm) для различных матриц.

Доступные фильтры для оптимизации измерения:

- алюминий;
- серебро;
- медь;
- титан;
- многослойные фильтры.

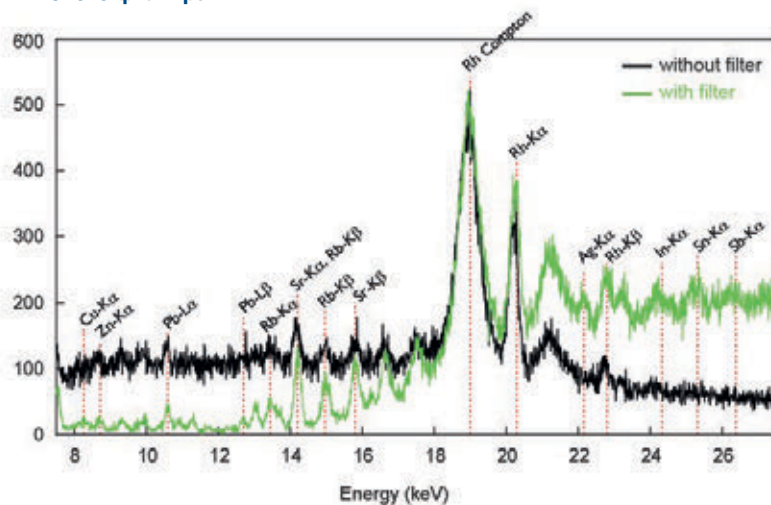
Чувствительность к легким элементам

ELIO оснащен системой продувки рентгеновской оптики и поверхности образца. Продувка производится гелием, и это позволяет с высокой точностью измерять легкие элементы.

Простая самостоятельная замена фильтров первичного излучения пользователем



Измерение низких содержаний элементов в стекле с использованием алюминиевого фильтра



Сравнение спектров стандарта NIST SRM612 с фильтром и без него. Это силикатное стекло широко используется в качестве эталонного материала для различных методов микроанализа и было легировано 61 микроэлементом на уровне 50 ppm. Время измерения – 60 с, коллиматор – 1 мм, напряжение – 50 кВ. Ток трубки был нормализован так, чтобы иметь такую же интенсивность пика рассеянного Rh. Спектр, измеренный с помощью фильтра, ясно показывает отличное разделение пиков микроэлементов.

● Программное обеспечение ELIO для контроля и измерения

Программное обеспечение ELIO отличается простотой в использовании и позволяет производить точные измерения.

Программное обеспечение настраивается пользователем и отображает спектр и концентрации элементов сразу во время измерения. На этом же экране пользователь может просматривать различные технические параметры и изображение образца с видеокамер.

Кроме встроенной камеры микроскопа, к ELIO можно подключить две дополнительные видеокамеры.

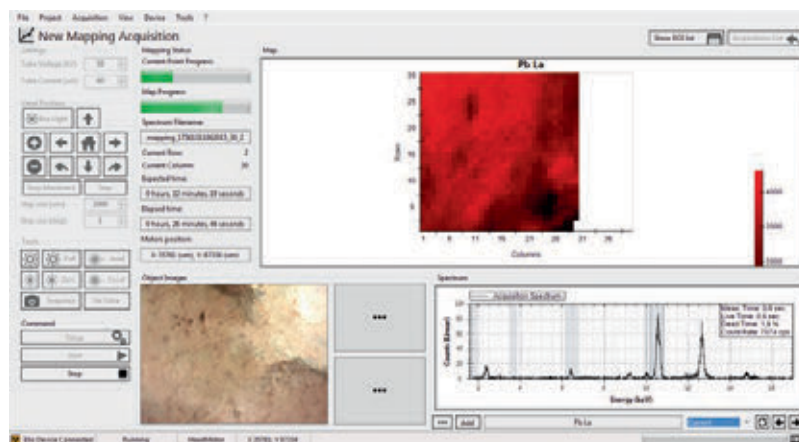
Центрирующие лазеры легко определяют точку измерения и обеспечи-

вают правильное и безопасное расстояние между образцом и измерительной головкой.

Весь спектр сохраняется со всей возможной информацией (изображения, состав образца). Каждый файл проекта может включать несколько измерений со спектрами, изображениями и результатами анализа.

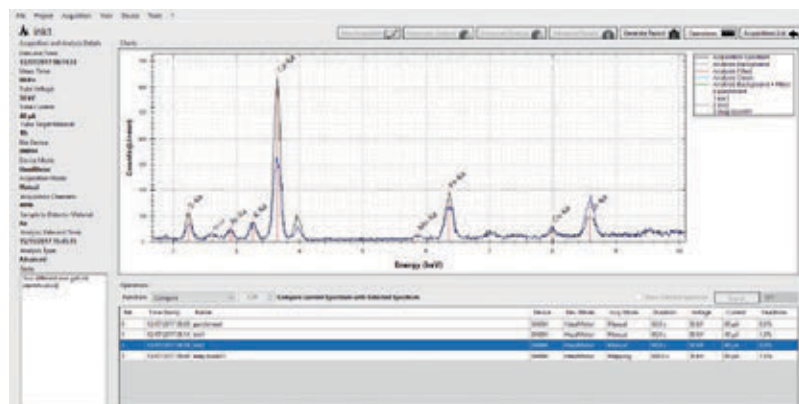
Автоматический идентификатор пиков обеспечивает быстрое отображение элементов в образце. Расчетные концентрации элементов, рассчитанные с помощью метода фундаментальных параметров (FP), отображаются и обновляются сразу во время измерения спектра.

ELIO – пользовательский интерфейс



Программное обеспечение ELIO позволяет получить быстрый доступ ко всем ключевым элементам управления и информации об измерениях. На изображении показан процесс получения карты элементов при анализе Pb в керамике.

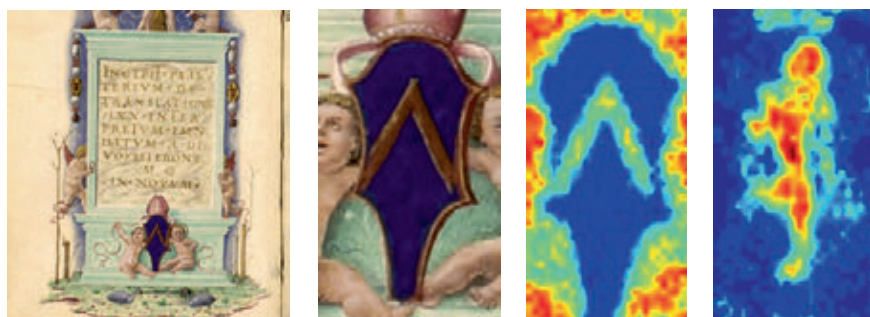
Отображение спектров



Универсальное ПО для просмотра и обработки спектров содержит мощные инструменты для спектрального анализа. Например, наложение спектров двух различных образцов чернил дает быстрый обзор их отличий.

Система отображения карт распределения элементов

Неинвазивный анализ иллюминированной рукописи



Система картографирования обеспечивает неинвазивный анализ многослойных объектов. Карты распределения элементов идентифицируют скрытые детали в иллюминированной рукописи выдающегося епископа XV века. Пространственное распределение свинца в различных слоях краски ($Pb\ M\alpha$ из поверхностного слоя, соотношение $Pb\ L\alpha/M\alpha$) показывает «льва» на гербе, который впоследствии был закрасен перевернутой буквой «V».
(Mosca и др., *Microchemical Journal* (2016), т. 124, сс. 775–784.)

Картирование и спектроскопия в портативном приборе

С добавлением опции картографирования ELIO становится единственной действительно портативной промышленной картографической системой. Измерительный блок и штатив – легкие и компактные, их общий вес составляет всего 3,3 кг.

Используя стандартный штатив, можно получать карты размером до 10 × 10 см с полным диапазоном энергий для обнаружения как легких, так и тяжелых элементов. Программное обеспечение сохраняет изображение каждой точки, что позволяет легко отслеживать полную информацию об объекте.

Подключаемый модуль для сбора и визуализации карт

Картографическая система ELIO поставляется с дополнительным программным обеспечением для сбора и визуализации карт. В уникальном и простом в использовании программном модуле пользователь может выбирать между картированием

и режимами для точечного анализа. Программа автоматически рассчитывает приблизительное время завершения картирования перед началом измерения.

Высокоточное позиционирование в точке на образце

Размер пятна 1 мм позволяет получать карты высокого разрешения с уровнем детализации, соответствующим размеру элементов многих произведений искусства и исторических документов.

Дополнительно ко встроенной в прибор камере можно подключить еще две видеокамеры. Светодиоды освещают образец, а юстировочные лазеры помогают позиционировать и идентифицировать точку измерения.

Простое в использовании программное обеспечение для работы с элементными картами предоставляет широкие возможности для обработки изображений – в частности, позволяет осуществлять наложение оптического изображения.

Области применения

Бесконтактные измерения на портативном РФА-спектрометре с возможностью точного позиционирования на образце и построения карт распределения элементов обеспечивают полноценный анализ для различных областей применения.

Культурное наследие

Высококвалифицированные ученые-реставраторы из ведущих музеев, институтов и университетов по всему миру используют ELIO как неоценимую помощь в исследовании, аутентификации, интерпретации и сохранении природных объектов и артефактов, имеющих художественное, культурное или историческое значение.

ELIO помогает определить материальные, химические и технические аспекты культурных объектов для сохранения ценных и бесценных сложных образцов.

Качественный, полуколичественный, сравнительный и элементный анализ может выполняться на различных материалах, включая предметы архитектуры, мебель, украшения, скульптуры, текстиль и рукописи. С помощью ELIO реставраторы могут собрать важную информацию о пигментах, покрытиях и связующих веществах для сохранения картин и других культурных объектов.

Материаловедение

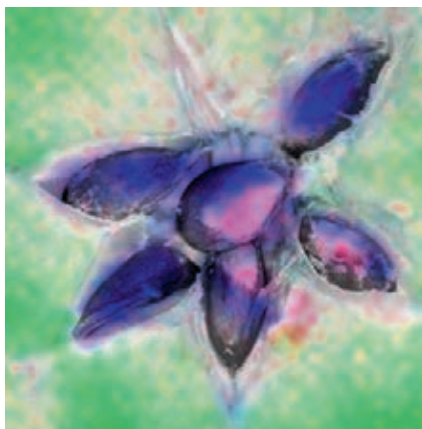
Сложная разработка и обработка современных материалов требуются для электронной, аэрокосмической, автомобильной, энергетической отраслей. Изучение распределения элементов в материалах имеет решающее значение как в космической промышленности, так и в производстве потребительских товаров.

Например, низкотемпературная обожженная керамика (LTCC) используется в многослойной основе для электронных плат. Независимая обработка слоев требует информации в реальном времени о распределении основных элементов, таких как золото и лантан. Эти данные позволяют собрать РФА-спектрометр ELIO.

Пищевая промышленность

Питательные вещества и минералы, такие как фосфор, калий и кальций, необходимы для биохимических процессов, протекающих в организме человека. Картирование относительного содержания питательных веществ в продуктах питания, таких как яблоки, с помощью ELIO помогает быстро определить места, богатые питательными веществами, и проанализировать распределение фортификантов в обработанных пищевых продуктах. Портативный РФА-спектрометр также позволяет проводить исследования для выбора оптимального метода обработки поверхности продуктов для их хранения и транспортировки.

Яблоко в разрезе



Слева: оптическое изображение среза сердцевины яблока. Справа: карта распределения элементов, где Са обозначен синим, К зеленым и S красным цветом.

Технические характеристики



Рентгеновская трубка	Микрофокусная рентгеновская трубка с Rh-анодом (Au, Ag, Mo, W – по запросу). Высокое напряжение – от 10 до 50 кВ, ток – от 5 до 200 мкА, мощность – 4 Вт. Доступны несколько фильтров: Al, Ag, Cu, Ti и др.
Детектор	SDD площадью 17 мм ² с технологией CUBE, энергетическое разрешение < 140 эВ для линии Mn K α , опционально – SDD большой площади (50 мм ²)
Коллиматор	1 мм (другие размеры доступны по запросу)
Диапазон элементов	От Na (11) до U (92), легкие элементы до Na – с дополнительной продувкой гелием
Позиционирование и отображение	Встроенная камера видеомикроскопа для увеличенного отображения области анализа, поле зрения ~ 10 × 10 мм. Внешняя USB-видеокамера формата HD для изображений с большим полем обзора, аксиальный и фокальный лазер для точной настройки точки анализа.
Сканирование	Моторизованный XY-столик (опция), установленный на штативе для 1D- или 2D-картирования с общим ходом 100 × 100 мм. Полностью интегрированное картографическое программное обеспечение для автоматического управления и визуализации карты.
Пакет программного обеспечения	Сложное программное обеспечение, включающее управление прибором, сбор данных, оценку и представление данных, а также создание отчетов в одном удобном интерфейсе
Опции анализа	Анализ в точке и построение карт распределения элементов, спектральная деконволюция для качественного анализа и метод фундаментальных параметров для измерений без стандартов и полуколичественного анализа
Габаритные размеры и вес	Измерительный блок: Ш × Г × В: 170 × 265 × 170 мм, вес – 2,1 кг. Штатив с зубчатой стойкой: вес – 4,3 кг, регулировка по высоте – от 43 см до 188 см. Пластина точного позиционирования: длина – 120 мм.
Источник питания	Напряжение: 110/230 В ± 10 %, 50/60 Гц. Максимальная мощность: 66 Вт. 6–8 часов работы с аккумулятором 12 В на 8 А/ч.