

# ARTAX

- Рентгенофлуоресцентный спектрометр для микроанализа

think forward

$\mu$ XRF



## **ARTAX – элементный анализ произведений искусства и не только...**

ARTAX – это портативный рентгенофлуоресцентный спектрометр, разработанный для неразрушающего элементного анализа объектов, представляющих большую ценность

# Спектрометры серии ARTAX®

Не разрушающий метод анализа необходим для широкого спектра прикладных задач, особенно в случае, если количество материала ограничено или образец необходимо сохранить - определение возраста или подлинности произведений искусства, экспертиза объектов в криминалистике, контроль промышленных изделий, материаловедение. Микрорентгенофлуоресцентный анализ (микро-РФА) как нельзя лучше удовлетворяет данным требованиям и предоставляет детальную информацию о составе и/или структуре пробы. В процессе анализа проба не разрушается и не изменяет своих свойств. Портативная конструкция спектрометра позволяет легко перемещать его к месту проведения анализа. Компания Bruker AXS предлагает широкую линейку микрорентгенофлуоресцентных спектрометров различной конфигурации и стоимости - в зависимости от требований заказчика.

ARTAX - это портативный рентгено-флуоресцентный спектрометр, разработанный для неразрушающего элементного анализа образцов неограниченного размера. Система позволяет проводить анализ одновременно по всем элементам от Na(11) до U(92) с пространственным разрешением до 70 микрон. Открытая модульная конструкция микро-РФА спектрометра позволяет адаптировать его под разные аналитические требования и задачи.

- Археология
- Искусствоведение
- Контроль качества
- Криминалистика
- Материаловедение

## Достоинства системы

### Портативная конструкция

Анализ на месте перемещаемых или ценных объектов

### Гибкая архитектура

Анализ больших и неровных образцов без пробоподготовки

### Поликапиллярная оптика для фокусировки рентгеновского пучка

Высокое пространственное разрешение. Высокая интенсивность излучения позволяет сократить время измерения

### Кремниевый дрейфовый детектор XFlash

Высокая скорость счета и небольшое время измерения. Для охлаждения не требуется жидкий азот

### Продувка гелием

Измерение легких элементов от Na(11) до Ar(18) без использования вакуума, который может повредить хрупкие пробы

### Трехкоординатная подвеска

Воспроизводимое позиционирование измерительного блока

#### Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) на РЭМ и ЭЗМА

#### Возможности

Элементное картирование с пространственным разрешением на субмикронном уровне

#### Ограничения

Требуется разрушающая пробоподготовка

#### Микрорентгено-флуоресцентный анализ (микро-РФА)

Не разрушающий локальный элементный анализ

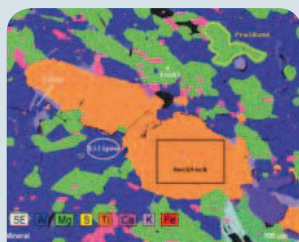
Пространственное разрешение от 10 мкм до 10 мм

#### Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)

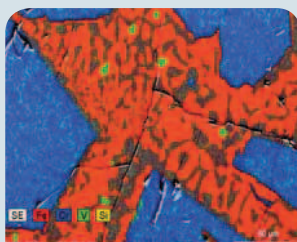
Элементный анализ, усредненный по объему

Не дает представления о пространственном распределении элементов

#### НМ - МКМ



#### МКМ - ММ



#### ММ - СМ



# Измерительный блок спектрометра ARTAX



**Спектрометр ARTAX имеет уникальную конструкцию измерительной системы** с использованием новейших технологий для быстрого и точного анализа. Измерительная часть включает современный кремниевый дрейфовый детектор **XFlash** и сменный источник возбуждения.

## Поликапиллярная оптическая система

создает микропятно (менее 100 мкм) первичного рентгеновского излучения высокой интенсивности. Поликапиллярные линзы состоят из нескольких тысяч стеклянных капилляров, которые составляют единую структуру.

В сравнении с точечным коллиматором при использовании поликапиллярной линзы интенсивность флуоресценции возрастает более, чем в 1000 раз.

## Энергодисперсионный детектор XFlash

используется для регистрации рентгенофлуоресцентного излучения. Кремниевый дрейфовый детектор без охлаждения жидким азотом и уникальная электроника фирмы Bruker AXS позволяют получить существенно более высокое энергетическое разрешение и скорость счета, чем у PIN-диод детекторов. Это сокращает время измерения при элементном картировании.

## Встроенная ПЗС-видеокамера

увеличивает изображение анализируемой области. Белый светодиод освещает пробу для увеличения контраста и качества изображения. Полученное изображение автоматически сохраняется для дальнейшего использования.



	PIN диод	XFlash®
<b>% мертвое время</b>		
при 2500 имп/с	> 20 %	< 0,5 %
при 25 500 имп/с	> 75 %	< 6 %
<b>Энергетическое разрешение</b>		
	> 200 эВ	< 159 эВ



## Поменять источник излучения очень просто

### Источник возбуждения

Для простой и быстрой смены рентгеновской трубки был разработан специальный прецизионный крепеж. Теперь установка источника возбуждения с другим анодом или оптикой, включая прогрев прибора, занимает менее 15 минут.

Какая из трубок предпочтительнее - Mo или W? Выбирайте обе! При возбуждении рентгеновской трубкой с W-анодом пики K-серии элементов с энергиями от 20 кэВ (напр. Ag, Sn, Sb) в 2 – 5 раз выше. С другой стороны, трубка с Mo-анодом имеет существенные преимущества при анализе элементов с малыми атомными номерами. ARTAX позволяет использовать обе трубки для анализа различных типов проб.



Правильность положения пучка на образце и расстояние между объектом и спектрометром контролируется лазерным диодом. Лазерное пятно, настроенное на фокус минилинзы на расстоянии 10 мм от поверхности пробы, фиксируется видеокамерой. Перемещение измерительного блока осуществляется при помощи трехкоординатной подвески, предназначенной для линейного и двумерного элементного картирования. Открытая система с вынесенным измерительным блоком позволяет анализировать большие и неровные образцы. Программное обеспечение отображает пространственное распределение элементов на образце.



- Встроенный датчик потока для продувки гелием контролирует расход газа в процессе измерения и сигнализирует об его окончании.
- К системе могут быть подключены дополнительно предупреждающие лампы, дверные блокираторы и т.д.

## Широкое применение в искусствоведении, археологии, криминалистике и промышленности

### Запрестольный образ с металлической инкрустацией

Слои золота и серебра толщиной около 1 мкм исследовались с использованием W-трубки и коллиматора 0,65 мм. W мишень трубки гарантирует высокую чувствительность для следов серебра. В результате анализа удалось определить слои из чистого серебра, 23½ карата розового золота, а также исторические сорта золота, такие как зеленое золото (30% Cu) и сусальное золото (слой золота, сплавленный со слоем серебра).



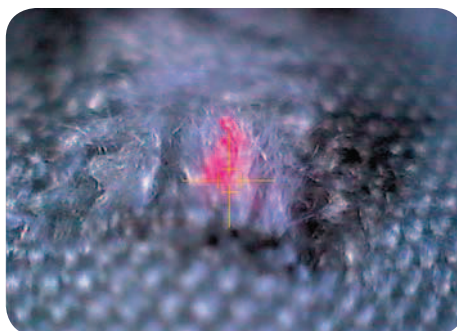
Гёттингенский алтарь  
францисканской церкви (1424)



Серенада  
Иоганна  
Себастьяна  
Баха

### Ткань с частицами, оставшимися после выстрела из огнестрельного оружия

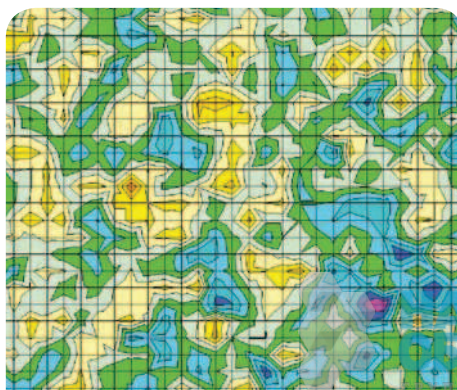
Двумерное картирование области 2x2,5мм (20 x 25 измерений с шагом 100 мкм, 5 сек. на точку) проведено спектрометром с Mo трубкой и поликапиллярной оптикой. Анализировались частицы размером до 10 мкм. Распределение частиц на ткани позволяет точно установить угол, с которого произведен выстрел.



Ткань со следами  
выстрела

### Полимерная форма с правильными структурами хрома, меди и железа

Двумерное картирование области 3 x 3 мм (30 x 30 измерений с шагом 100 мкм, 3 сек. на точку) проведено спектрометром с Mo трубкой и поликапиллярной оптикой. Измерялось распределение ключевых элементов, что позволило определить относительные концентрации в пробе.



Распределение  
хрома в полимерной  
форме

## Три модификации спектрометра для любой аналитической задачи

### Благодаря уникальной конструкции и новейшим компонентам ARTAX

обладает широкими аналитическими возможностями и гарантирует высокое качество результатов анализа. Все модификации спектрометра имеют одинаковый измерительный блок

- Сменный источник возбуждения с воздушным охлаждением
- Кремниевый дрейфовый детектор XFlash с разрешением <159 эВ без охлаждения жидким азотом
- Встроенная ПЗС-камера с подсветкой образца и лазерным позиционированием
- Компактный блок электроники с высоковольтным генератором
- Программа ARTAXControl для полуквантитативного РФА анализа

Конструкция спектрометра должна отвечать различным требованиям пользователя по производительности, аналитическим параметрам, мобильности и стоимости. Компания Bruker AXS предлагает три модификации спектрометра ARTAX, которые могут быть модернизированы в любое время

- ARTAX 200 – мобильный (облегченный) вариант для лаборатории с небольшим количеством проб без элементного картирования
- ARTAX 400 – для локального анализа в точке от 0,2 до 1,5 мм с возможностью элементного картирования
- ARTAX 800 – для быстрого локального анализа в точке <100 микрон с возможностью элементного картирования

Возможность различной компоновки спектрометра ARTAX гарантирует выполнение широкого спектра аналитических задач

### Дополнительное оборудование для систем ARTAX

- Второй источник возбуждения с коллиматором или поликапиллярной оптикой, мишень трубки по выбору (W, Rh, Cu, Ti)
- Дополнительные фильтры для улучшения отношения сигнал-шум
- Набор коллиматоров - 0.2 мм, 1.0 мм, 1.5 мм
- Защитный экран от рентгеновского излучения (акриловое стекло)



Неразрушающий анализ гробницы трех волхвов в Кёльнском соборе. Исследования проводились в октябре 2007 научно-исследовательской лабораторией им. Ратгена Государственного музея Берлина при поддержке руководства собора и специалистов компании Bruker AXS Microanalysis.

Фотографии были любезно предоставлены Дрезденской картинной галереей (Пьеро Ди Козимо „Святое семейство“, стр. 2), ганноверским музеем земли Нижняя Саксония (Гёттингенский алтарь францисканской церкви, стр. 6) лабораторией им. Ратгена Государственного музея Берлина (Гробница трех волхвов, Кельнский собор, стр. 7)

Спецификация систем ARTAX	200	400	800
<b>Базовая система</b>			
Компактный блок управления с генератором, 50 кВ, 50 Вт	√	√	√
Опция для определения легких элементов от Na до Ti Гелиевая продувка измерительных компонентов	опция	√	√
<b>Измерительный блок</b>			
Подсветка пробы белым светодиодом			
Лазерное позиционирование измерительного блока	√	√	√
Цветная ПЗС-камера, 500 x 582 пикс., увеличение 20 крат			
<b>Детектор</b>			
Детектор XFlash®, охл. Пельтье, активная обл. 10 мм <sup>2</sup> Энергетическое разрешение < 159 эВ (Mn-Kα) при 100 000 имп/с Макс. скорость счета > 100 кимп/с, мертвое вр.<10% на 40 кимп/с	√	√	√
<b>Сменный источник возбуждения</b>			
Гнездо рентгеновской трубки с прецизионным замком Вкл. электромеханическую задвижку, 2 первичных фильтра	√	√	√
Mo-анод*, линейный фокус, возд. охл, макс. 50 кВ, 1 мА, 30 Вт Сменный коллиматор, 650 мкм	√	√	–
Mo-анод*, микрофокус, возд. охл, макс. 50 кВ, 1 мА, 30 Вт Поликапиллярная оптика (увеличение интенс. в пятне >1000) Простр. разрешение <100 мкм, возбуждение до Sb K-линии	–	–	√
<b>Крепление</b>			
Штатив-тренога на колесах для перемещения прибора Поворачиваемый и регулируемый по высоте кронштейн (50-150 см)	–	√	√
Трехкоорд. подвеска с шаговыми двигателями, 50 мм по каждой оси Программа для одно- и двумерного картирования	–	√	√
Облегченный портативный штатив	√	опция	опция
<b>Программное обеспечение</b>			
ARTAXControl для полуколичественного анализа, управления прибором и расчета результатов	√	√	√
ARTAXQuant для калибровок по стандартным образцам	опция	опция	опция
Ноутбук	√	√	√

\* W, Rh, Cu и Cr трубки поставляются по заказу