



## Дифрактометр PANalytical Empyrean

Производитель: PANalytical

Модель: Empyrean

<https://assa-group.ru/panalytical-empyrean>

**Empyrean** – уникальный рентгеновский дифрактометр с вертикально расположенным гониометром высокого разрешения модульной конструкции для научных исследований и для аналитического контроля в промышленности .

Дифрактометр Empyrean – новейшая инновационная разработка PANalytical с системой полностью предварительно откалиброванных оптических модулей, способный решать все возможные на сегодняшний день задачи рентгеновской дифрактометрии.

Это результат 50-летнего успешного опыта PANalytical - продолжение уникальной серии дифрактометров, сочетающий в себе все достижения давно зарекомендовавших себя порошковых дифрактометров X'Pert PRO MPD и исследовательских дифрактометров X'Pert PRO MRD.

Впервые в дифракционных исследованиях применена технология "томографического" сканирования образца, позволяющая "просвечивать" его в любой плоскости и отображать трехмерную проекцию внутренней структуры образца.

Защитный корпус дифрактометра отвечает всем мировым требованиям радиационной безопасности (в соответствии с требованиями Vollschutz according to Röntgenverordnung 1987)

## **Модульная конструкция, платформа PreFIX**

Как и в прежних моделях дифрактометров PANalytical размещение всех оптических модулей спроектировано на уникальной разработке PANalytical - платформе PreFIX (Pre-aligned Fast Interchangeable X-ray modules), где все модули предварительно откалиброваны на фабрике и не требуют юстировки. Причем юстировка модулей не требуется и при их использовании на других системах Empyrean.

Платформа PreFIX позволяет производить смену всех без исключения оптических модулей (включая первичную и вторичную оптику) максимально быстро и без юстировки. Таким образом, в одном дифрактометре обеспечивается возможность без труда проводить измерения порошков, кристаллов, текстуры, напряжений, пленок, поверхности и т.д. последовательно, просто заменив соответствующую приставку.

Нет необходимости приобретать новую систему для новой задачи - необходимо просто закупить соответствующие модули. Вы получаете фактически "новый" дифрактометр, не имеющий ограничений относительно полноты и/или чувствительности анализа.

## **Области применения**

Дифрактометр способен выполнять все задачи рентгеновской дифрактометрии:

- Классический фазовый анализ с высочайшей скоростью и точностью детектирования

- Определение, уточнение параметров элементарной ячейки
- Определение фаз по слоям
- Микродифракция
- Анализ текстуры, построение полюсных фигур
- Определение напряжений и размера кристаллитов
- Анализ тонких и очень тонких пленок, многослойных покрытий
- Анализ эпитаксиальных пленок, высокоупорядоченных структур, анализ кривых качания, построение карт обратного пространства, оценка совершенства структур
- Анализ монокристаллов
- Рефлектометрия, определение толщины и плотности слоев
- Анализ наноразмерных порошков и материалов
- Малоугловое рассеяние рентгеновских лучей SAXS (Small angle X-ray scattering), анализ размерного распределения наночастиц
- Дифракция в плоскости (in-plane дифракция)
- Проведение исследований в экстремальных условиях обработки
- Определение фазовых переходов при изменении параметров кристаллической наноструктуры
- Кластерный анализ
- Томографическое сканирование, построение и отображение 3D-проекций внутренней структуры веществ (дефектоскопия)

## **Платформы для перемещения и вращения образцов**

- Многоцелевая консоль (1/4 "люльки") с возможностью программируемого перемещения образца по 5 осям ( $\text{Chi-96}^\circ$ ,  $\text{Phi-720}^\circ$ , Z-12мм, X-54мм, Y-54мм), макс. диаметр образца 80 мм, высота 16 мм, макс.вес 0.5 кг

- Компактная консоль (1/4 "люльки") с возможностью программируемого перемещения образца по 3 осям ( $\text{Chi-96}^\circ$ ,  $\text{Phi-720}^\circ$ ,  $Z-64\text{мм}$ ), макс. диаметр образца 140 мм, высота 64 мм, возможность проведения измерений "на просвет" (трансмиссии)
- Автоматический спинер для вращения образца (в геометрии Брег-Брентано) и программируемого перемещения по оси  $Z$  с возможностью проведения измерений "на просвет"
- Столик-держатель для негабаритных и тяжелых образцов, пластин, деталей с возможностью механического перемещения по оси  $Z$
- Спинер для вращения образца для проведения компьютерной томографии

## **Краткое описание дифрактометра Empyrean**

Дифрактометр имеет как классическую порошковую конфигурацию, так и специализированные модификации, используя огромное количество оптических модулей: параболическое и фокусирующее зеркала, монохроматоры Бартеля, гибридный монохроматор, монокапиллярная и поликапиллярная оптика, тройные оси, оптика для анализа кривых качания, фиксированные и программируемые щели, параллельно-пластинчатый коллиматор и т.д.).

- Вариант гониометр  $\alpha$ :  $\Theta-\Theta$ ,  $\Theta-2\Theta$  (система Альфа 1 с Johanson-монохроматором), только вертикальный
- Стандартный радиус гониометра 240 мм (возможно уменьшение радиуса), угловой диапазон  $360^\circ$  без модулей,  $-111^\circ < 2\Theta < 168^\circ$  в зависимости от модулей
- Возможна установка различных температурных камер Anton Paar (от  $-193^\circ\text{C}$  до  $2200^\circ\text{C}$ ), создание вакуума/давления

- Новейшая высокоточная патентованная система прямого оптического отслеживания позиции гониометра (DOPS-2) - это еще более точная система позиционирования оптических модулей и трубки, продолжение знаменитой серии гониометров PANalytical DOPS, воспроизводимость установки угла  $0.0001^\circ$ ,  $2\theta$  линейность  $\pm 0.004^\circ$ , шаг сканирования от 0,0001
- Фабричная калибровка всех оптических модулей и держателей образцов обеспечивает их смену без дополнительной подстройки
- Использование уникальных рентгеновских трубок собственного производства с двумя выходными окнами
- Применение быстродействующего детектора PIXcel3D

Рентгеновские трубки PANalytical собственного производства запатентованной конструкции не имеют аналогов в мире. В одной трубке возможно использование различных фокусировок рентгеновского пучка.

- 2 выходных Ве-окна, улучшенная изоляция из керамики (патент), значительно продлевает жизненный цикл трубки
- Большой выбор анодов - Cu, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Mo, Ag, по выбору заказчика, оптимальны при использовании в геометрии  $\theta$ - $2\theta$ ,  $\theta$ - $\theta$

- Используя одну и ту же трубку, возможно проведение исследований используя линейный фокус и точечный фокус рентгеновской трубки
- Время смены фокуса трубки, замена на трубку с другим анодом - менее 2 минут путем поворота трубки не нарушая юстировки, без отключения охлаждения

## Детекторы

Используются как классические Хе-пропорциональные и сцинтилляционные детекторы, так и новейшие разработки PANalytical полупроводниковые детекторы X'Celerator, PIXcel и PIXcel3D.

Революционная технология уникального детектора PIXcel3D, разработан совместно с Европейской организацией ядерных исследований ЦЕРН ([CERN](http://www.cern.ch)):

- твердотельный детектор 3-го поколения, разработанный для традиционных и специальных задач рентгеновской дифрактометрии;
- состоит из 65 000 пикселей (256x256 пикселей), размер каждого пикселя 55 x 55 мкм;
- каждый пиксель имеет индивидуальный цикл счетной загрузки, что обеспечивает огромный динамический диапазон счета более 100 000 000 имп/сек для каждой линии пикселей;

- уровень шума менее 0.1 имп./сек для всего детектора;
- применение детектора PIXcel3D возможно в комбинации со всеми оптическими модулями, для обеспечения высочайшего уровня интенсивности и получения отношения пик/фон более 107

### **Широчайшие возможности PIXcel3D для полного круга применений в 0D, 1D, 2D и 3D режимах:**

- точечный 0D режим позволяет работать как точечный детектор с высочайшими динамическими свойствами для применения при измерениях кривых качания, рефлектометрии и малоугловых исследованиях, регистрация и суммирование интенсивности в каждом пикселе;
- линейный 1D режим представляет собой линейный детектор с суммированием интенсивности в ряд пикселей с высочайшими динамическими свойствами и минимальным размером, превосходящий по свойствам все остальные твердотельные детекторы;
- двумерный 2D режим представляет собой детектор, покрывающий целую площадь детектирования излучения независимо в каждом пикселе, высочайшими динамическими свойствами и разрешением каждого пикселя благодаря функции рассеяния, примененной к каждому пикселю;
- трехмерный 3D режим представляет собой систему

компьютерной томографии с минимальным фоном и потерями импульсов, позволяющий сканировать образец с высоким динамическим шагом, получать томографическое изображение (3D-проекцию) с четкими границами, считывание пикселей производится независимо, а полученные двумерные изображения комбинируются.

**Программное обеспечение позволяет управлять всеми системами прибора и обладает максимальным набором функций для обработки данных, расчетов, построения графиков, карт и моделей. Набор пакетов программного обеспечения X'Pert Software обеспечивает выполнение всех возможных видов анализа и проведения исследований.**

- X'Pert Data Collector - программный модуль для управления дифрактометром, задания параметров измерений, сбора данных;
- X'Pert Industry (включая X'Pert Data Collector) - пакет программ для промышленности, для проведения рутинных измерений и обработки данных;
- X'Pert Quantify - количественный фазовый анализ, измерение, обработка и вывод результатов, с использованием известных аналитических моделей;
- X'Pert HighScore и HighScore Plus - полный пакет программ для идентификации и количественного определения фаз в многофазных смесях с использованием современных алгоритмов, содержит дополнительные программы кристаллографического и фазового анализа с использованием метода Ритвельда. Этот пакет является лидером для анализа фазового состава, структурного анализа, метода Ритвельда, определения и уточнения параметров элементарных ячеек. HighScore Plus содержит лучший на рынке алгоритм поиска по картотеке баз данных, что существенно облегчает и ускоряет анализ

- фазового состава. Поиск возможен на основании как отдельных пиков, так и на основании полнопрофильных данных с использованием различных поисковых алгоритмов. HighScore Plus позволяет работать не только с базой данных ICDD PDF -2, но и с другими базами данных, например, постоянно развивающейся системой со свободной лицензией COD (Crystallorgaphy Open Database);
- X'Pert Stress и Stress Plus - для анализа остаточных микро-макро напряжений в объемных образцах, поликристаллических покрытиях и напылениях;
  - X'Pert Texture - анализ, расчет, визуализация ориентации кристаллитов в поликристаллических материалах, включая специальные 3D режимы графического отображения полюсных фигур и ориентации функции распределения;
  - X'Pert Epitaxy и X'Pert SmoothFit - для анализа полупроводников, эпитаксиальных пленок, кривых качания с использованием симуляции и автоматической подгонки измеренных кривых;
  - X'Pert Reflectivity - программа для анализа толщины кристаллических и аморфных пленок, оценка качества поверхности;
  - Easy SAXS - запатентованная программа анализа размерного распределения наноразмерных частиц и пор в объеме образца;
  - X'Pert Computed Tomography - программный модуль для обработки данных, полученных при сканировании образца в трехмерном поле.

<https://assa-group.ru/panalytical-empyrean>

**Подберем**

**оборудование  
конкретно под вашу  
задачу**

**+ 7 495 215-06-01**

Позвоните, мы составим для вас  
коммерческое предложение и  
проконсультируем в юридических  
вопросах.