



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

DE.C.31.076.A № 44359

Срок действия до 31 октября 2016 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Спектрометры микрорентгенофлуоресцентные M4 TORNADO

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Фирма "Bruker Nano GmbH", Германия

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 48163-11

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 48163-11

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2011 г. № 6260

Описание типа средств измерений является обязательным приложением
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Е.Р.Петросян

"....." 2011 г.

Серия СИ

№ 002375

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометры микрорентгенофлуоресцентные M4 TORNADO

Назначение средства измерений

Спектрометры микрорентгенофлуоресцентные M4 TORNADO предназначены для локального элементный микроанализ состава различных объектов: микронизированных плат, произведений искусства, ювелирных изделий, покрытий, пород, почв, порошков, металлов и сплавов, биологических объектов и т.д.

Описание средства измерений

Спектрометр микрорентгенофлуоресцентный M4 TORNADO представляет собой стационарный многоцелевой, автоматизированный прибор, обеспечивающий измерение, обработку и регистрацию выходной информации.

Спектрометр состоит из непосредственно самого спектрометра в котором размещаются: перемещающийся по трем координатам (X,Y,Z) столик, рентгеновская трубка, SDD детектор, рентгеновская оптика, видеокамера, датчик предотвращения столкновения; электронный блок и отдельно установленные - вакуумный насос и компьютер (рисунок 1).



Рисунок 1 - Общий вид спектрометра микрорентгенофлуоресцентного M4 TORNADO

Исследуемый объект облучается в зависимости от использованной рентгеновской оптики коллимируемым рентгеновским лучом от 25 до 1000 мкм. Это высокоэнергетическое излучение возбуждает специфическое для элемента рентгеновское флуоресцентное излучение в пробе. Интенсивность излучения, регистрируемая детектором - это мера количества соответствующего элемента в пробе.

Охлаждаемый полупроводниковый детектор принимает это характерное рентгеновское излучение и превращает его в импульсы тока, которые усиливаются в предварительном усилителе и оцифровываются. Цифровые сигналы передаются из процессора обработки сигналов через последовательный интерфейс на компьютер измерительной системы и запоминаются в нем.

На мониторе компьютера измерительной системы поставляемые детектором последовательности импульсов представляются спектру в зависимости энергия-интенсивность. Программа рассчитывает с учетом энергии возбуждения, эффективности детектора и спектрального распределения интенсивности линий спектра флуоресценции относительный состав элементов пробы.

С помощью трех-координатной системы управления столик образца может позиционироваться. Программа позволяет проводить измерения вдоль заданной линии (линейное сканирование) или по поверхности (картирование) с отображением качественно и количественно элементного состава выбранных элементов.

Спектрометр M4 TORNADO оснащен микрофокусирующей трубкой с коллимирующей оптической системой. В зависимости от типоразмера коллиматора рентгеновский луч на пробе имеет диаметр между 25 мкм и 1000 мкм.

В спектрометре может быть установлена дополнительная вторая рентгеновская трубка из следующих материалов: молибден, медь, серебро, вольфрам.

В спектрометре может быть установлен дополнительный второй детектор, он полностью аналогичен основному детектору. Дополнительный детектор устанавливается для увеличения скорости счета.

Испускаемое пробой характерное рентгеновское излучение попадает в полупроводниковый детектор, который работает по принципу дрейфовой камеры (SDD).

В активном объеме детектора каждый квант рентгеновского луча производит облако носителя заряда, которое направляется внутренним полем высокого напряжения в электрод и производит там импульс заряда.

Пространство между поверхностью пробы и бериллиевым входным окном детектора может откачиваться с помощью вакуумного насоса. Тем самым поглощение флуоресцентного рентгеновского излучения с малой энергией сильно сокращается в проходе для лучей детектирования. Чувствительность анализа для элементов от Na до Cl может быть отчетливо повышена этим мероприятием.

Применение прибора для количественного элементного анализа состава веществ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений допускается только по методикам выполнения измерений, аттестованным в установленном порядке.

Защита прибора от несанкционированного вскрытия обеспечивается с помощью специальных винтов фиксирующих заднюю съемную панель. Инструмент для съема винтов находится только у сертифицированных инженеров (инженеров компании производителя и инженеров официального представительства компании производителя).



Рисунок 2 - Изображение специальных защитных винтов на задней панели прибора.

Программное обеспечение

Для спектрометров микрорентгенофлуоресцентных M4 TORNADO используется программное обеспечение M4 TORNADO. Данное программное обеспечение имеет следующие возможности:

- установка условий измерения: параметров рентгеновской трубки, времени измерения и т.д.
- установка режимов измерения: измерение в точке, в нескольких точках, измерение суммарного спектра по геометрической области (круг, эллипс, прямоугольник). Измерение по линии, картирование с накоплением полного спектра в каждой точке.
- отображение и обработка спектров. Включает автоматическую и ручную идентификацию спектров; автоопределение пиков, разрешение пиков, масштабирование, сложение спектров. В том числе наложение более 20 спектров, выделение пиков элементов и т.д.
- количественный элементный анализ без использования стандартных образцов. Включает не только анализ по отдельным элементам, но и по заданным соединениям.
- дополнительные возможности: получение одно-элементной или многоэлементной карты распределения по выбранным пользователем элементам; получение цветокодированной карты концентраций для одного элемента; получение цветокодированной карты концентраций

для нескольких элементов; получение троичной диаграммы; получение цветокодированного распределения по фазам

- редактор отчетов – формирование отчетов о проделанных измерениях, включая спектры анализируемых образцов (с выделением областей интереса), рассчитанные концентрации, рассчитанные погрешности определения концентраций.

Для определения содержания элементов в анализируемом образце оператор должен использовать следующую последовательность действий: позиционирование образца (с визуальным наблюдением через видеокамеру общего вида, с 10 и 100 кратным увеличением), выбор места измерения (в точке, в нескольких точках, по линии, по прямоугольной области), измерение, количественный анализ на основе полученного спектра.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного продукта	Цифровой идентификатор программного продукта	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
М 4 TOR-NADO	М 4 TORNADO	1.0	43ADBA11	CRC32

Влияние встроенного программного обеспечения спектрометра микрорентгенофлуоресцентного М4 TORNADO учтено при нормировании метрологических характеристик.

Спектрометры микрорентгенофлуоресцентные М4 TORNADO имеет защиту программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные характеристики спектрометров микрорентгенофлуоресцентных М4 TORNADO с допускаемыми отклонениями приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Диапазон определяемых элементов	от Na (11) до U (92)
Исследуемые образцы	твердые, жидкие
Диапазон измерений (предел обнаружения)	от 20 млн ⁻¹ до 100%
Пределы допускаемой относительной погрешности, % отн., в диапазоне, (время измерения 60 с), в диапазоне:	
- менее 2%	30
- от 2 до 40%	0,5
- от 40 до 100%	0,1
Нестабильность показаний за 48 ч, %	1,20
Энергетическое разрешение (приведенное к К-alpha линии Mn (5,9 КэВ), эВ, при скорости счета 1000 имп/с,	145 +/-5%
Рентгеновская трубка	50 кВ, 600 мкА 30 Вт
Детектор	SDD
Диаметр коллиматора, мкм	25-1000
Максимальная скорость счета, имп/с, не менее	300 000
Активная область измеряющего элемента, мм ²	30
Напряжение питания переменного тока частотой (50±1) Гц, В	220 (+10/-15) %
Время подготовки к работе, мин	15
Потребляемая мощность, В·А	
Спектрометр	500
Вакуумный насос	500
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм (без вакуумного насоса и компьютера)	815 x 680 x 580
Масса, кг (без вакуумного насоса и компьютера)	130

Условия эксплуатации: - диапазон температуры окружающего воздуха, °С - оптимальный диапазон, °С - диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %, при t=25 °С - диапазон атмосферного давления. кПа	17-33 22-28 20-80 84-106,7
Условия хранения и транспортирования - диапазон температуры окружающего воздуха при , хранении, °С - диапазон температуры окружающего воздуха при транспортировании, °С - диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %, при t=25 °С	5-40 минус 15 – 60 5-85
Срок службы, лет - рентгеновская трубка - высоковольтный генератор - детектор - электроника	5 10 3 7

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится с помощью компьютерной графики на титульный лист Руководства по эксплуатации и на корпус прибора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Микрорентгенофлуоресцентный спектрометр М4 TORNADO, включает в себя:

- рентгеновский генератор;
- рентгеновскую трубку;
- управляющую электронику;
- SDD детектор;
- видеокамеру;
- X-Y-Z столик образца;

Набор стандартных образцов

Соединительные кабели

Вакуумный насос

Компьютер

- системный блок
- монитор

Пакет программного обеспечения

Комплект запасных частей

Руководство по эксплуатации

Методика поверки

Поверка

осуществляется по документу МП 48163-11 «Спектрометры микрорентгенофлуоресцентные М4 TORNADO фирмы «Bruker Nano GmbH», Германия. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «Инверсия» в июне 2011 г. Основные средства поверки стандартные образцы: ГСО 8876-2007, ГСО 9463-2009, ГСО 6500-92, ГСО 2947-90П ... 2951-90П, ГСО 3038-93П ... 3046-93П.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики измерений приведены в Руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Спектрометрам микрорентгенофлуоресцентным M4 TORNADO

1. ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов.
2. МИ 2639-01 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массовой доли компонентов в веществах и материалах.
3. Техническая документация изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении торговли и товарообменных операций
- при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды.

Изготовитель

Фирма «Bruker Nano GmbH», Германия
Schwarzschildstrasse 12, D-12489,
Berlin, Germany,
тел.: +4930670990,
вебсайт: www.bruker-nano.de

Заявитель

ООО «Брукер»,
Москва, Россия, 119334,
Ленинский проспект 47,
тел.: +74955029006,
вебсайт: www.bruker.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «Инверсия»,
Аттестат аккредитации № 30076-08 от 27.08.2008 г.
107031, г.Москва, ул. Рождественка, д.27, тел/факс (495) 608-45-56,
E-mail: inversiya@yandex.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р.Петросян

М.П. « ____ » _____ 2011 г.