

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

Приложение к свидетельству  
№ 3820/100 утверждению типа  
средств измерений

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ,

Генеральный директор

ОАО ФНТИ «Инверсия»

ОАО ФНТИ «Инверсия»

Б.С.Пункевич

2010 г.



<p>Дифрактометры рентгеновские энергодисперсионные D2 CRYSO</p>	<p>Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>38221-08</u> Взамен № _____</p>
---	--

Выпускаются по технической документации фирмы «Bruker Nano GmbH», Германия.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Дифрактометры рентгеновские энергодисперсионные D2 CRYSO (далее – дифрактометры) предназначены для рентгенографического определения ориентации кристаллической решетки средних и крупных монокристаллов, а также качественного элементного анализа.

Применяются для контроля качества производства в полупроводниковой промышленности, выращивания монокристаллов, в научно-исследовательских и учебных организациях.

## ОПИСАНИЕ

Принцип действия дифрактометров основан на дифракции рентгеновских лучей от атомных плоскостей кристаллической решетки исследуемого вещества. Дифракция рентгеновских лучей от кристалла соответствует закону Вульфа-Брегга.

Регистрация дифракционной картины осуществляется с помощью детектора, позволяющего обеспечить высокую производительность.

Конструктивно дифрактометры выполнены в виде настольных приборов, управляемых по заданной программе от компьютера.

В состав дифрактометров входят: высокоэффективный микрофокусный источник рентгеновского излучения с генератором, коллиматор, SDD-детектор (кремниевый дрейфовый детектор X-Flash площадью 30 мм<sup>2</sup> и энергетическим разрешением менее 160 эВ), электронный блок для сбора и обработки данных, система управления–компьютер и пакет прикладных программ.

Сочетание SDD-детектора и применяемого источника излучения позволяет получать высокое энергетическое разрешение и скорость измерения без использования внешних охлаждающих устройств.

В качестве источника рентгеновского излучения используется металлокерамическая рентгеновская трубка с воздушным охлаждением (анод – Rh, фокусное пятно 0,2x0,2 мм<sup>2</sup>, максимальное напряжение 35 кВ, максимальная мощность 50 Вт), питание которой

осуществляется генератором высокого напряжения (максимальное напряжение 50 кВ, мощность 50 Вт, ток 2 мА).

Исследуемый объект облучается коллимируемым рентгеновским лучом (полихроматический пучок лучей) под определенным углом.

В зависимости от угла отражения  $\theta_1$ , который зависит от ориентации плоскости решетки относительно плоскости кристалла, отраженный пучок будет обладать энергией  $E_1$ . Эта энергия фиксируется энергодисперсионным детектором. После поворота кристалла на 90 град. вокруг нормали к его поверхности при помощи вращающегося столика фиксируется энергия  $E_2$ , поскольку изменяется угол отражения между падающим пучком и плоскостью решетки ( $\theta_2$ ).

Углы ориентации  $\delta$  и  $\gamma$  рассчитывают из измеренных энергий, межплоскостного расстояния и угла падения.

Охлажденный 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 и запоминаются в нем.

С помощью дифрактометра можно измерять кристаллы в форме таблеток, пластин или дисков с, по крайней мере, одной выраженной плоской поверхностью

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон определяемых элементов	от Si (14) до U (92)
Энергетическое разрешение (приведенное к K-alpha линии Mn (5,9 КэВ), эВ, при скорости счета 1000 имп/с, не более	160
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения основной ориентации, градус	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ориентации плоскости, градус	$\pm 0,3$
Максимальная скорость счета, имп/с	100 000
Угловой диапазон перемещения держателя образца, градус	0 - 340
Угловой диапазон дифракции $2\theta$ , градус	59 - 134
Угол падения первичного пучка, градус	30
Напряжение питания переменного тока частотой (50 $\pm$ 1) Гц, В	220 (+10/-15) %
Время подготовки к работе, ч	1
Потребляемая мощность, ВА	150
Средний срок службы, лет	8
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	560x540x500 (580)
Масса, кг	60
Условия эксплуатации:	
- диапазон температуры окружающего воздуха, °С	17-29

- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %, при t=25 °С	20-80 (без конденсации)
- диапазон атмосферного давления. кПа	84-106,7

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель прибора и на титульный лист руководства по эксплуатации любым способом (штемпелевание, типографский, нанесение наклейки).

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Дифрактометр D2 CRYSO, включающий в себя:

- генератор;
- рентгеновская трубка;
- коллиматор;
- SDD детектор;
- электронный блок;
- вращающийся столик-прободержатель;
- держатель детектора.

Тестовый монокристалл кремния

Соединительные кабели

Компьютер (ноутбук)

- системный блок

- монитор

Пакет программного обеспечения

Комплект запасных частей

Маркировочное устройство

Держатель для малых образцов

Кювета для малых образцов

Руководство по эксплуатации

Методика поверки

по отдельному заказу

по отдельному заказу

по отдельному заказу

по отдельному заказу

### ПОВЕРКА

Поверка осуществляется в соответствии с документом «Дифрактометры рентгеновские энергодисперсионные D2 CRYSO фирмы "Bruker AXS Microanalysis GmbH", Германия. Методика поверки», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ ОАО ФНТЦ «Инверсия» в июне 2008 г.

Основное средство поверки – стандартные образцы монокристаллов, зарегистрированные в Реестре стандартных образцов Российской Федерации (монокристалл корунда ГОСТ 22029-76 или др.).

Межповерочный интервал – 1 год.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ Р 52931 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов».
2. Техническая документы фирмы-изготовителя.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип дифрактометров рентгеновских энергодисперсионных D2 CRYSO утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ: фирма «Bruker Nano GmbH», Германия

Адрес: Schwarzschildstrasse 12, D-12489 Berlin, Germany.

Тел.: +49 30 6 70 99 00 Факс: +49 30 6 70 99 340

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ фирмы в СНГ:

ООО «Брукер»

119991, г. Москва, Ленинский проспект, 47, ИОХ им. Зелинского

Тел.: (+7) 495 502-90-06

(+7) 495 935-80-81

Факс: (+7) 495 502-90-07

Главный метролог, начальник отдела

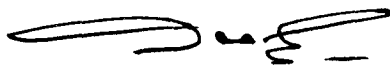
ОАО ФНТЦ «Инверсия»



Н.В.Ильина

Генеральный директор

ООО «Брукер»



Н.В.Яковлев