



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

**FR.E.31.036.A № 42978**

**Срок действия бессрочный**

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

**Масс-спектрометр вторично-ионный микрозондовый IMS-4f**

ЗАВОДСКОЙ НОМЕР **184**

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

**Фирма "САМЕСА", Франция**

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **47061-11**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ

**МП 47061-11**

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **1 год**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **27 июня 2011 г. № 3042**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства

Е.Р. Петросян

"....." ..... 2011 г.

Серия СИ

№ 000952

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Масс-спектрометр вторично-ионный микрозондовый IMS-4f

#### Назначение средства измерений

Масс-спектрометр вторично-ионный микрозондовый IMS-4f (далее – прибор) предназначен для измерений массы вторичных ионов, возникающих при послойном травлении исследуемого объекта потоком первичных ионов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия прибора основан на явлении вторичной ионной эмиссии: испускании твердым телом ионов при облучении поверхности ускоренными ионами. В результате взаимодействия первичного иона с энергией в несколько килоэлектронвольт с образцом, возникает каскад атомных столкновений внутри образца, некоторые из которых приводят к эмиссии атомов, расположенных в приповерхностных слоях. Определенная доля этих атомов в процессе эмиссии приобретает положительный или отрицательный заряд (вторичные ионы). Вторичные ионы разделяются в соответствии с их отношением массы к заряду масс-сепаратором с двойной фокусировкой и детектируются системой регистрации.

Прибор состоит из ионной пушки, камеры распыления, масс-сепаратора, регистрирующей системы, вакуумной системы, системы управления, рабочего стола с управляющим компьютером и функциональной клавиатурой.



Рисунок 1 - Общий вид масс-спектрометра вторично-ионного микрозондового IMS-4f

#### Программное обеспечение

Управление прибором осуществляется с помощью встроенного контроллера и внешней ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО).

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1.

Таблица 1.

| Наименование ПО  | Идентификационное наименование ПО | Номер версии ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)                                | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|--|-----------------------------------|-----------------|--|---|
| Программа управления процессом измерений и обработки результатов измерений | SIMS_32_v.1.0                     | 1.0             | 3BF3EC2220A0AEF2<br>CAFD0C23F71A9399<br>E69F3ED5D972DA69<br>8203A4F8BD23B77C | ГОСТ Р 34.11-94                                 |

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Диапазон измерений массы вторичных ионов при напряжении на образце минус 4,5 кВ, а.е.м., не менее   | 300  |
| Пределы допускаемой погрешности измерений массы положительных вторичных ионов, а.е.м.<br>( $M_{\text{ном}}$ – номинальное значение массы соответствующего положительного вторичного иона, а.е.м.)   | $\pm(0,1 + M_{\text{ном}} \cdot 10^{-3})$  |
| Пределы допускаемой погрешности измерений массы отрицательных вторичных ионов, а.е.м.<br>( $M_{\text{ном}}$ – номинальное значение массы соответствующего положительного вторичного иона, а.е.м.)   | $\pm(0,1 + M_{\text{ном}} \cdot 10^{-3})$  |
| Максимальное масс-спектральное разрешение, не менее   | 10000  |
| Диапазон установки ускоряющего напряжения первичных ионов цезия $\text{Cs}^+$ , кВ  | от 7,5 до 10   |
| Диапазон установки ускоряющего напряжения первичных ионов кислорода $\text{O}_2^+$ , кВ   | от 7,5 до 15   |
| Максимальный ток ионов $\text{Cs}^+$ при напряжении на источнике 10 кВ, мкА, не менее   | 0,3  |
| Максимальный ток ионов $\text{O}_2^+$ при напряжении на источнике 15 кВ, мкА, не менее  | 3  |
| Потребляемая мощность, кВт, не более  | 9,9  |
| Масса, кг, не более   | 1430   |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающего воздуха, °C<br>- атмосферное давление, кПа<br>- относительная влажность воздуха %<br>- напряжение питания сети, В<br>- частота питающей сети, Гц<br>- вибрации:<br>а) амплитуда смещения в диапазоне частот от 1 до 2,5 Гц, мкм<br>б) виброускорение в диапазоне частот от 2,5 до 200 Гц, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$<br>- внешние магнитные поля, Тл, не более | <br>$20 \pm 1$<br>$101 \pm 1,4$<br>$70 \pm 5$<br>$230 \pm 10$<br>$50 \pm 1$<br><br>15<br>$2,5 \cdot 10^{-3}$<br>$5 \cdot 10^7$ |

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится в виде наклейки на ионную пушку прибора и титульный лист технической документации фирмы-изготовителя типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

В комплект прибора входят: масс-спектрометр вторично-ионный микрозондовый IMS-4f, комплект ЗИП, расходные материалы, техническая документация фирмы-изготовителя.

### **Поверка**

осуществляется по документу «Масс-спектрометр вторично-ионный микрозондовый IMS-4f фирмы «САМЕСА», Франция. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ» в октябре 2010 г.

Средства поверки:

- часть пластины монокристаллического кремния марки ЭКЭФ-0,1-24 по ГОСТ 19658-81;
- часть пластины монокристаллического германия марки ГЭ-0,1а3 по ГОСТ 16153-80.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Техническое описание «Масс-спектрометр микрозондовый вторично-ионный IMS-4f производства фирмы САМЕСА (Франция)», раздел 6.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к масс-спектрометру вторично-ионному микрозондовому IMS-4f**

Техническое описание «Масс-спектрометр микрозондовый вторично-ионный IMS-4f производства фирмы САМЕСА (Франция)».

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Применяется вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

### **Изготовитель**

Фирма «САМЕСА», Франция.  
103 Bd. Saint-Denis / BP 6, 92403 COURBEVOIE Cedex - France.  
Телефон: (33-1) 43 34 62 00. Факс: (33-1) 43 34 63 50. E-mail: [sales@cameca.fr](mailto:sales@cameca.fr)

### **Заявитель**

Учреждение Российской академии наук  
Научно-технологический центр микроэлектроники и субмикронных гетероструктур РАН (НТЦ микроэлектроники РАН)  
Адрес: 194021, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 26,  
Телефон: (812) 297-40-59. Факс: (812) 297-86-40. E-mail: [guseva@mail.ioffe.ru](mailto:guseva@mail.ioffe.ru)

### **Испытательный центр**

ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ», аттестат аккредитации (Госреестр № 30036-10).  
Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов 40, корп. 1.  
Тел. (495) 935-97-77, 935-97-66. Тел./Факс: 935-96-90. E-mail: [fgupnicpv@mail.ru](mailto:fgupnicpv@mail.ru)

### **Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.п. «\_\_\_»\_\_\_\_\_2011 г.