

## 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 послонном 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 CAFD0C23F71A9399 E69F3ED5D972DA69 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. ( $M_{\text{ном}}$ – 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. ( $M_{\text{ном}}$ – 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:	
- температура окружающего воздуха, °С	$20 \pm 1$
- атмосферное давление, кПа	$101 \pm 1,4$
- относительная влажность воздуха %	$70 \pm 5$
- напряжение питания сети, В	$230 \pm 10$
- частота питающей сети, Гц	$50 \pm 1$
- вибрации:	
а) амплитуда смещения в диапазоне частот от 1 до 2,5 Гц, мкм	15
б) виброускорение в диапазоне частот от 2,5 до 200 Гц, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
- внешние магнитные поля, Тл, не более	$5 \cdot 10^7$

### 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.