

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установка контроля линейных размеров КЛ-1

#### **Назначение средства измерений**

Установка контроля линейных размеров КЛ-1 (далее - установка) предназначена для измерения линейных размеров элементов структур, сформированных на поверхности кремниевых полупроводниковых пластин диаметром 150 мм.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия установки основан на сканировании сфокусированным пучком электронов с энергией порядка 1 кэВ участка поверхности исследуемой полупроводниковой пластины, детектировании вторичных электронов для формирования изображения на экране персонального компьютера синхронно с разверткой электронного пучка. Отношение размера изображения на экране к размеру раstra на образце определяет увеличение установки.

Установка представляет собой напольную автоматизированную многофункциональную измерительную систему. По принципу работы установка представляет собой растровый электронный микроскоп, работающий в области низких ускоряющих напряжений для предотвращения деградации исследуемых полупроводниковых структур. Источником электронов является термополевой катод Шоттки. В электронно-оптической колонне электроны после электронной пушки ускоряются до энергии вплоть до 5 кэВ, фокусируются системами фокусировки и формируют развертку, проходя через отклоняющие катушки. При подходе к полупроводниковой пластине электроны пучка тормозятся электрическим полем, которое создается отрицательным электрическим потенциалом, приложенным к держателю пластины, обеспечивая энергию столкновения электронов пучка с полупроводниковой пластиной порядка 1 кэВ.

Конструктивно установка состоит из основного блока и стойки с управляющим компьютером. В свою очередь, основной блок включает электронно-оптическую систему, формирующую электронный зонд на поверхности полупроводниковой пластины, вакуумную систему, блок электроники и систему автоматической загрузки полупроводниковой пластины из приемной кассеты и ее позиционирования в рабочей камере. Вакуумная система установки включает 5 вакуумных насосов: ионные насосы электронной пушки и электронно-оптической колонны, турбомолекулярный насос рабочей камеры, насос предварительной откачки рабочей камеры и насос шлюзовой камеры. Система автоматической загрузки предназначена для уменьшения вероятности загрязнения полупроводниковых пластин и автоматизации измерений.

Проведение измерений линейных размеров элементов структур производится оператором по полученным изображениям выбранного участка полупроводниковой пластины либо в ручном режиме, либо в автоматическом. Для реализации автоматического режима выбирается предварительная область локализации края элемента структуры.

Общий вид установки контроля линейных размеров КЛ-1 представлен на рисунке 1. Пломбирование установки не предусмотрено.

Место нанесения знака поверки



Рисунок 1 - Общий вид установки контроля линейных размеров КЛ-1

### Программное обеспечение

Управление установкой и обработка результатов измерений осуществляется с помощью ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО) «fedukla1». ПО «fedukla1» позволяет проводить измерения линейных размеров элементов структур, сформированных на поверхности полупроводниковых пластин. ПО «fedukla1» не может быть использовано отдельно от установки.

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование ПО	fedukla1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.01 R10
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	764072558fc7c3e7bd75ddf426df6d9a 731ff742fbd5dbf251a71593eb1a9593
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	согласно ГОСТ Р34.11-2012

Уровень защиты ПО соответствует типу «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 0,1 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, мкм (L – линейный размер, мкм)	$\pm(0,005+0,03 \cdot L)$
СКО результатов измерений ширины линии, нм, не более	4

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон значений увеличения, крат	от 2340 до 400000
Энергия электронов пучка при подлете к образцу, кэВ	от 0,4 до 1,5
Диаметр измеряемых пластин, мм	150
Масса, кг, не более - основной блок; - стойка с управляющим компьютером.	1640 45
Габаритные размеры основных составных частей (ДхШхВ) не более, мм <sup>3</sup> : - основной блок - стойка с управляющим компьютером	1200×2280×1800 620×740×1670
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +24 от 40 до 50
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	120
Потребляемая электрическая мощность, кВт, не более	3

### Знак утверждения типа

наносится на боковую панель основного блока установки в виде наклейки, и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Установка контроля линейных размеров	КЛ-1	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 78519-20 «Установка контроля линейных размеров КЛ-1. Методика поверки», утвержденному АО «НИЦПВ» 11 марта 2020 г.

Основные средства поверки:

- мера ширины и периода специальная МШПС-2.0К (рег. №33598-06).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на боковую панель основного блока установки в виде наклейки, как показано на рисунке 1 и на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационной документации.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к установке контроля линейных размеров КЛ-1**

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 №2840 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Автоматизированная система контроля и диагностирования «ИБИС» (ООО «АСКД «ИБИС»)

ИНН 5029226507

Адрес: 141018, Московская обл., г. Мытищи, ул. Летная, строение 19, помещение 414, кабинет 414.1

Тел./факс: (965) 308-45-45

E-mail: [ackd-ibis@yandex.ru](mailto:ackd-ibis@yandex.ru)

**Испытательный центр**

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума» (АО «НИЦПВ»)

Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов, д. 40, корп. 1

Тел./факс: (495) 935-97-77

E-mail: [nicpv@mail.ru](mailto:nicpv@mail.ru)

Аттестат аккредитации АО «НИЦПВ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311409 от 08.02.2017 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.