

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор АО «НИЦПВ»


Д.М. Михайлюк



«11» марта 2020 г.

Установка контроля линейных размеров КЛ-1

Методика поверки

Москва
2020

1 Область применения

Настоящая методика распространяется на установку контроля линейных размеров КЛ-1, зав.№001 (далее – Установка) производства фирмы ООО «АСКД «ИБИС», Россия, предназначенную для измерений линейных размеров элементов структур, сформированных на поверхности кремниевых полупроводниковых пластин диаметром 150 мм и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

Настоящая методика разработана в соответствии с РМГ 51-2002 «Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

Интервал между поверками - 1 год.

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ Р 8.628-2007 Государственная система обеспечения единства измерений. Меры рельефные нанометрового диапазона из монокристаллического кремния. Требования к геометрическим формам, линейным размерам и выбору материала для изготовления.

ГОСТ Р 8.629-2007 Государственная система обеспечения единства измерений. Меры рельефные нанометрового диапазона с трапецеидальным профилем элементов. Методика поверки.

ГОСТ Р 8.736 – 2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

3 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Операции, выполняемые при проведении поверки.

№ п/п	Наименование операций	Раздел	Обязательность проведения операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр, проверка комплектности. Идентификация программного обеспечения	8.1	да	да
2	Проверка работоспособности Установки	8.2	да	да
3	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров	8.3.1	да	да
4	Определение СКО результатов измерений ширины линии	8.3.2	да	нет

4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки, используемые при поверке

Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки	Обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Номер пункта по методике поверки
Мера ширины и периода специальная МШПС-2.0К	Изготовленная по ГОСТ Р 8.628-2007 и поверенная по ГОСТ Р 8.629-2007 (Госреестр № 33598-06).	8.2 8.3

4.2 Допускается использование других средств поверки, по характеристикам не уступающим указанным.

5 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.3.019-80.

6 Требования к квалификации оператора

К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы с растровыми электронными микроскопами;
- прошедшие обучение и имеющие удостоверение поверителя;
- изучившие техническое описание и руководство по эксплуатации Установки и методику ее поверки.

7 Условия поверки и подготовка к ней

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- диапазон температур окружающей среды, °С от 20 до 24
- относительная влажность воздуха, %,45±5
- напряжение питания от однофазной сети переменного тока частотой 50 Гц, В.....120

7.2 Подготовку Установки к работе провести в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3 Перед проведением поверки Установка должна быть полностью включена в соответствии с руководством по эксплуатации и выдержана во включенном состоянии не менее 2 часов.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр, проверка комплектности. Идентификация программного обеспечения.

8.1.1 При проведении внешнего осмотра и проверке комплектности должно быть установлено соответствие Установки следующим требованиям:

- наличие товарного знака изготовителя, порядковый номер, год изготовления;
- прочность закрепления, плавность действия и обеспечение надежности фиксации всех органов управления;
- соответствие функциональному назначению и четкость всех надписей на органах управления и индикации;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу Установки;
- чистота и целостность разъемов;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность Установки должна соответствовать комплектности, указанной в эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра и проверку комплектности Установки считают положительными, если выполняются все требования п. 8.1.1.

8.1.3 Для идентификации программного обеспечения (ПО) Установки необходимо:

- запустить рабочую программу Установки согласно руководству по эксплуатации;
- в верхней части окна программы войти в меню «About» и выбрать подпункт «About KLA-Tencor CD SEM»;
- считать идентификационное наименование и номер версии ПО.
- используя алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО по ГОСТ Р 34.11-2012, определить контрольную сумму исполняемого кода.

Установка считается прошедшей операцию проверки с положительным результатом, если идентификационные признаки ПО Установки соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	fedukla1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.01 R10
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	764072558fc7c3e7bd75ddf426dfd9a731ff742fbd5dbf251a71593eb1a9593

8.2 Проверка работоспособности Установки

8.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации включить Установку, убедиться в наличии связи между управляющей ПЭВМ и Установкой.

8.2.2 Установить в Установку поверочный образец и получить его изображение на экране монитора.

8.2.3 Убедиться в возможности переключения с помощью управляющей программы ускоряющих напряжений и тока электронного зонда.

8.2.4 Убедиться, что обеспечивается предусмотренный технической документацией диапазон увеличений.

8.2.5 Установка считается годной к проверке, если результаты проверок по пп. 8.2.1 – 8.2.4 положительные.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных размеров

8.3.1.1 В соответствии с руководством по эксплуатации Установки получить изображение шаговой структуры центрального модуля поверочного образца.

8.3.1.2 Поворотом изображения добиться приблизительной параллельности дорожек вертикальным границам изображения. В соответствии с руководством по эксплуатации, добиться оптимальной фокусировки изображения и максимальной компенсации астигматизма. Фокусировку, регулировку яркости и контрастности выполнять в ручном режиме, обращая внимание на отсутствие участков с ограничением сигнала.

8.3.1.3 Выбрать такое увеличение, чтобы на изображении поместилось полностью 2 выступа. Произвести сканирование и запомнить полученное изображение.

8.3.1.4. Выбрать такое увеличение, чтобы на изображении помещалось полностью 5 шагов меры. Произвести сканирование и запомнить полученное изображение.

8.3.1.5. В соответствии с руководством по эксплуатации, на полученных в п. 8.3.1.3 и п.8.3.1.4 снимках произвести измерения линейных размеров, используя встроенный режим измерения. Для шаговых структур измерения следует проводить между эквивалентными точками выступов таким образом, чтобы на измеряемом отрезке укладывалось либо 1 шаг (для изображения по п.8.3.1.3) либо 5 шагов (для изображения по п.8.3.1.4). Измерения провести $n = 10$ раз, каждый раз смещаясь по структуре.

8.3.1.6 Вычисление доверительных границ погрешности результатов измерений проводят в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011. Вычисляют средний результат \bar{l} измерений (в мкм) линейных размеров элементов длиной 2 мкм и 10 мкм, обозначив результаты соответственно как \bar{l}_1 и \bar{l}_2 .

8.3.1.7 Определяют абсолютную погрешность измерений линейного размера номинальным значением 2мкм:

$$\Delta_1 = |\bar{l}_1 - T|,$$

где T - паспортное значение шага меры МШПС-2.0К (в мкм), указанное в свидетельстве о поверке меры.

8.3.1.8 Определяют абсолютную погрешность измерений линейного размера номинальным значением 10мкм:

$$\Delta_2 = |\bar{l}_2 - 5T|.$$

8.3.1.9 Результаты поверки по п.8.3.1 считать положительными, если выполнено условие: $\Delta_i < 0,005 + 0,03\bar{l}_i$ для $i=1, 2$.

Если указанные требования выполнены, то диапазоном измерений линейных размеров считают диапазон от 0,1 мкм до 10 мкм.

8.3.2 Определение СКО результатов измерений ширины линии

8.3.2.1 Выбрать такое увеличение, чтобы на изображении поместился полностью выступ шаговой структуры центрального модуля поверочного образца, а поле зрения составляло от 1,5 до 2 мкм.

8.3.2.2 Произвести сканирование и запомнить полученное изображение, повторив данную операцию в общей сложности 10 раз.

8.3.2.3 В соответствии с руководством по эксплуатации Установки на полученных по п.8.3.2.2 изображениях произвести измерения ширины линии (выступа) в автоматическом режиме, каждый раз регистрируя значение ширины линии (в нм) как L_i , где i – номер измерения ($i=1,2,\dots,10$).

8.3.2.4 Определить СКО результатов измерений ширины линии по формуле:

$$СКО = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_{cp})^2}{n-1}}$$

где $L_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}$, $n = 10$

8.3.2.5. Установка считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если выполнено условие:

$$СКО \leq 4$$

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки оформляются протоколом, который хранится в организации, проводившей поверку.

9.2 Установку, удовлетворяющую требованиям настоящей методики, признают годной к применению и на нее выдают свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на боковую панель основного блока Установки в виде наклейки в соответствии с рисунком общего вида, приведенным в описании типа.

9.3 При отрицательных результатах поверки Установку запрещают к применению и выдают извещение о непригодности с указанием причин по установленной форме.

Начальник отдела АО «НИЦПВ»,
кандидат физ.-мат. наук



В.Б. Митюхляев