

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по НР и инновациям



А.Г. Лоцилов



«24» декабря 2019 г.

## **МЕТОДИКА**

проведения измерений на оптическом микроскопе

Leica INM 100 UV

**Согласовано**

Руководитель ЦКП «Импульс»



Н.Д. Малютин

«24» декабря 2019 г.

Томск 2019

## **Термины и определения**

Микроскоп Leica INM 100 – это полуавтоматический оптический микроскоп высокого разрешения. Он оснащен моторизированной высокопарацентрической головкой для объективов на шесть посадочных мест с резьбой M32. Микроскоп оснащен тринокулярным тубусом с изменяемым углом наблюдения от 00 до 350 и широкопольными окулярами. Система фокусировки с изменяемой чувствительностью обеспечивает быструю грубую и тонкую настройку на фокус, оптимизированную для конфокального контраста. Модульная концепция микроскопа предусматривает использование теле- и микро-фотооборудования.

### **1 Назначение и область применения методики**

1.1 Настоящий документ устанавливает методику измерений линейных размеров элементов топологии на полупроводниковой пластине или фотошаблоне.

1.2 Измерения выполняются в нормальных условиях в соответствии с ГОСТ 8.395-80.

## **2 Общие положения**

### **2.1 Цель измерения**

Целью измерений является определение линейных размеров элементов топологии на полупроводниковой пластине или фотошаблоне.

### **2.2 Перечень документов, на основании которых проводятся измерения.**

- Настоящая методика измерений;
- ГОСТ 8.395-80 «Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»;
- ГОСТ Р 8.568-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения»;
- ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;
- ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.2.091-2002 (МЭК 61010-1:1990) «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
- ГОСТ 12.0.004-90 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения»;
- ГОСТ 12.0.005-84 «Система стандартов безопасности труда. Метрологическое обеспечение в области безопасности труда. Основные положения».

### **2.3 Место проведения измерений**

Измерения проводятся на базе:

- Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)», г. Томск.

### **3 Условия и порядок измерений**

#### **3.1 Условия проведения измерений**

Проведение измерений по настоящей методике осуществляется в условиях, описанных ниже. В соответствии с рекомендациями 20.57.406-81 измерения проводятся при нормальных климатических условиях:

- температура окружающей среды от 22° С;
- относительная влажность от 40% до 45 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).

Переменное напряжение первичного источника электропитания 220 В  $\pm$ 10%, 50/60 Гц и 380 $\pm$ 20 В, 3-фазное, 50 $\pm$ 0,5 Гц.

#### **3.2 Критерии начала и прекращения измерений**

Критерии начала измерений, состав предоставляемых образцов, их комплектность и техническое состояние описаны в соответствующих разделах методики измерений.

Критерии прекращения измерений:

- несоответствие образцов типономинала образца заданному;
- выход из строя образца в процессе проведения измерений;
- механические повреждения образца;
- отклонение условий проведения испытаний от нормальных, заданных настоящей методикой;
- иные нештатные ситуации, способные повлиять на результаты измерений.

#### **3.3 Условия перерыва в измерениях**

Допускаются перерывы в измерениях, если это не приводит к нарушению требований настоящей методикой, не нарушает технических свойств образцов.

#### **3.4 Условия хранения образцов в течение проведения измерений**

Требования к хранению образцов не предъявляются.

#### **3.5 Безопасность проведения измерений**

3.5.1 При выполнении измерений соблюдают требования ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» и ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

3.5.2 Средства измерений должны удовлетворять требованиям безопасности по ГОСТ 22261-94 и ГОСТ Р 51350–99.

3.5.3 Электрические приборы должны быть заземлены в соответствии с ГОСТ 12.1.030-81.

#### **4.6 Порядок взаимодействия организаций, участвующих в измерениях**

Устанавливается в соответствии с действующей нормативно-правовой базой.

#### **5.7 Допуск к проведению измерений**

К проведению измерений допускаются лица, обладающие соответствующей квалификацией, изучившие техническое описание приборов, методику измерений, ознакомленные с техникой безопасности при проведении измерений.

Дополнительные требования к составу комиссии устанавливаются Главным конструктором, или заказчиком при необходимости.

#### **5 Требования к показателям точности измерений**

5.1 Пределы допускаемой относительной погрешности по данной методике измерений зависят от выбранных средств измерений и диапазонов измерений.

5.2 Методика определения погрешностей представлена в разделе 12.

#### **6 Подготовка к выполнению измерений**

6.1 Включить источник питания.

6.2 На рабочем РС открыть приложение Leica.

6.3 Открыть окуляры, сняв защитные чехлы.

6.4 Перевести рабочий стол микроскопа в правый нижний угол.

#### **7 Порядок выполнения измерений**

7.1 Положить на рабочий стол полупроводниковую пластину или фотошаблон.

7.2 Перевести рабочий стол микроскопа в положение, соответствующее расположению измеряемого элемента под объективом микроскопа.

7.3 Выполнить фокусировку изображения на топологическом элементе.

7.4 Выбрать объектив, соответствующий необходимому увеличению.

7.5 Выполнить точную фокусировку изображения на топологическом элементе.

7.6 В приложении Leica на рабочем РС выбрать увеличение, соответствующее выбранному объективу.

7.7 Зафиксировать изображение и произвести измерение размера необходимого топологического элемента по пункту 8.

7.8 Для выполнения измерения следующего измерения или завершения выполнения измерений, выполнить фокусировку на объективе с минимальным увеличением.

#### **8 Обработка результатов измерений**

##### **8.1 Выбор границ**

На рисунке 1 представлен вид идеальных границ элемента и границы с эффектом рассеивания света.



Рисунок 1 – Рисунок с границами элемента

Параметры, влияющие на результат:

1. Цифровое увеличение – увеличение масштаба изображения на компьютере.
2. Яркость света.
3. Границы.

Так как на границах резиста свет рассеивался, и затруднительно становилось определить верную границу, то рекомендуется выбирать 3 позиции границ: внутренняя, средняя и внешняя. Внутренняя и внешняя граница представляют собой видимые очертания границ. Средняя граница – это расстояние между серединам размытых границ.

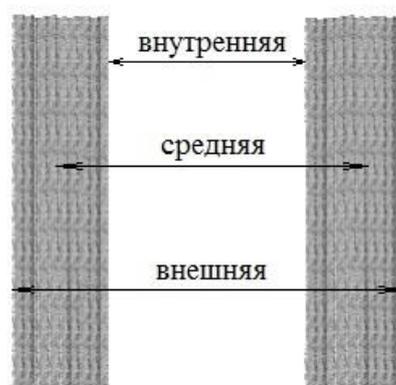


Рисунок 2 – Позиции измерения размеров на границах элемента

## 8.2 Рекомендации по выбору параметров измерений

### 8.2.1 Измерения в фоторезисте

Для проведения измерений элементов топологии, реализованные в фоторезисте оптимальными значениями яркости света и цифрового увеличения считаются: цифровое увеличение - 3, яркость света - 50 ms, измерения проводить по средней границе. При данных параметрах измерения погрешность измерений не превышает 150нм.

### 8.2.2 Измерения в металле

Для проведения измерений элементов топологии, реализованные в металле оптимальными значениями яркости света и цифрового увеличения считаются: цифровое увеличение - 4, яркость света - 70 ms, измерения проводит по внешней границе. При данных параметрах измерения погрешность измерений не превышает 150нм.