

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «21 » октября 2025 г. № 2262

Регистрационный № 82668-21

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители удельного электрического сопротивления полупроводниковых материалов ВИК-УЭС

Назначение средства измерений

Измерители удельного электрического сопротивления полупроводниковых материалов ВИК-УЭС (далее – измерители ВИК-УЭС) предназначены для измерений удельного электрического сопротивления и удельного поверхностного электрического сопротивления полупроводниковых материалов четырехзондовым методом с линейным расположением зондов.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей ВИК-УЭС основан на измерении разности потенциалов, возникающей между двумя зондами четырёхзондовой измерительной головки (устройства зондового), установленной на поверхности образца полупроводникового материала, при пропускании электрического тока определённой величины и переменной полярности через два других точечных зонда, расположенных на той же поверхности.

Удельное электрическое сопротивление и удельное поверхностное электрическое сопротивление вычисляются автоматически с помощью программного обеспечения (ПО), исходя из измеренных значений силы тока, напряжения и межзондового расстояния четырехзондовой головки с учетом поправочных коэффициентов на температуру и геометрические размеры исследуемого образца (диаметр и толщина). Для расчетов УЭС и УПЭС образца используют усредненное значение сопротивления образца при прямом и обратном токе.

Конструктивно измерители ВИК-УЭС состоят из:

- электронного блока;
- системного блока ПК с встроенным программным обеспечением (ПО);
- манипулятора с четырёхзондовой измерительной головкой (устройства зондового).

Манипулятор (устройство зондовое) может быть двух видов: с ручным и с автоматизированным позиционированием четырехзондовой измерительной головки на образце. Манипулятор с ручным позиционированием измерительной головки может быть также рычажного типа (рисунок 2). Манипулятор с автоматизированным позиционированием измерительной головки представлен на рисунке 3.

Электронный блок измерителей ВИК-УЭС обеспечивает автоматический выбор величины силы тока в зависимости от номинала измеряемого сопротивления.

Четырёхзондовая измерительная головка может иметь следующие номинальные значения межзондового расстояния: 0,75 мм, 1,3 мм и 1,6 мм.

Общий вид измерителей ВИК-УЭС представлен на рисунке 1.

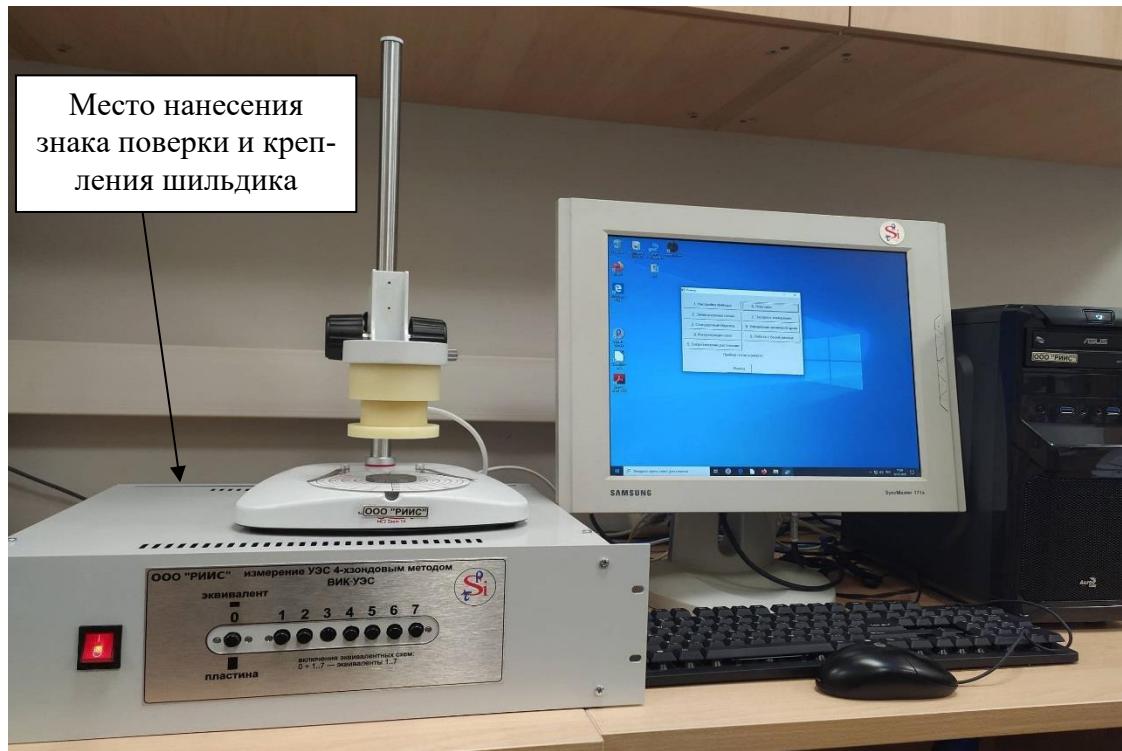


Рисунок 1 – Общий вид измерителей ВИК-УЭС с манипулятором с ручным позиционированием измерительной головки



Рисунок 2 – Манипулятор с ручным позиционированием измерительной головки рычажного типа

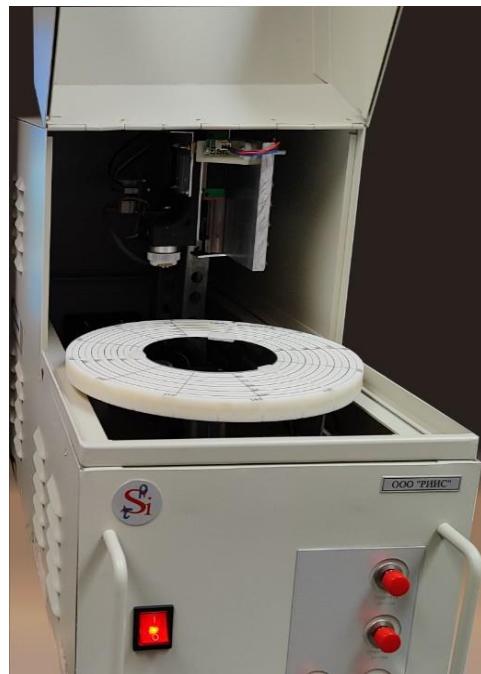


Рисунок 3 – Манипулятор с автоматизированным позиционированием измерительной головки



Рисунок 4 – Внешний вид шильдика

Пломбирование измерителей ВИК-УЭС не предусмотрено.

Металлический шильдик с указанием заводского номера крепится к задней стенке электронного блока (рисунок 4). Заводской номер указывается вручную в цифровом формате.

Знак поверки наносится на заднюю стенку электронного блока.

Программное обеспечение

Измерители ВИК-УЭС оснащаются встроенным программным обеспечением.

ПО измерителей ВИК-УЭС позволяет проводить:

– автоматическую проверку работоспособности и настройку электрической части измерителей ВИК-УЭС;

– обработку результатов измерений УЭС и УПЭС образцов с учетом поправок на толщину и диаметр измеряемой пластины, а также на температуру измерения (поправки на температуру введены в ПО для монокристаллического кремния, при измерении других материалов результаты измерений УЭС и УПЭС будут относиться к температуре измерения);

– сбор результатов измерений УЭС и УПЭС для накопления статистической информации.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения измерителей ВИК-УЭС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-----------|
| Идентификационное наименование ПО | – |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.X* |
| Цифровой идентификатор ПО | – |
| Модуль получения и обработки данных | rodrv.dll |

* - где X относится к метрологически не значимой части и принимает значения от 122 до 999

Влияние ПО учтено изготавителем при нормировании метрологических характеристик измерителей ВИК-УЭС.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--------------------|
| Диапазоны измерений удельного электрического сопротивления, Ом·см: | |
| – для четырехзондовой головки с межзондовым расстоянием 0,75 мм | от 0,005 до 45 000 |
| – для четырехзондовой головки с межзондовым расстоянием 1,3 мм | от 0,005 до 85 000 |
| – для четырехзондовой головки с межзондовым расстоянием 1,6 мм | от 0,01 до 105 000 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений УЭС, % | ±5 |
| Диапазон измерений удельного поверхностного электрического сопротивления на квадрат поверхности, Ом | от 0,1 до 450 000 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений УПЭС, % | ±6 |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|-------------|
| Пределы допускаемого относительного отклонения расстояний между линейно расположенными зондами четырехзондовой головки от номинальных значений (0,75 мм, 1,3 мм и 1,6 мм), % | ±1 |
| Средний срок службы, лет, не менее | 6 |
| Средняя наработка на отказ, ч, не менее | 10000 |
| Габаритные размеры (ВxШxД), мм, не более: | |
| – электронный блок | 150x300x600 |
| – системный блок ПК | 400x500x200 |
| – манипулятор с ручным позиционированием | 400x200x200 |
| – манипулятор с ручным позиционированием рычажного типа | 400x400x400 |
| – манипулятор с автоматизированным позиционированием | 250x450x700 |
| Масса, кг, не более: | |
| – электронный блок | 3 |
| – системный блок ПК | 5 |
| – манипулятор с ручным позиционированием | 5 |
| – манипулятор с ручным позиционированием рычажного типа | 8 |
| – манипулятор с автоматизированным позиционированием | 40 |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|---------------|
| Параметры электрического питания: – напряжение сетевого питания, В | 220 ±22 |
| – частота питающей сети, Гц | 50±1 |
| Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха °С | от +18 до +28 |
| – относительная влажность воздуха, %, не более | 80 |

Знак утверждения типа

наносится на металлический шильдик методом лазерной гравировки, на титульный лист «Паспорта» и «Руководства по эксплуатации» типографским способом или в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количе- ство |
|---|----------------------------------|-----------------|
| Измеритель удельного электрического сопротивления полупроводниковых материалов: – электронный блок | ВИК-УЭС | |
| – системный блок ПК | – | 1 шт. |
| – манипулятор (ручной или автоматизированный в соответствии с заказом) | – | 1 шт. |
| Паспорт | ПС26.51.45-001-80774784-2024 | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | РЭ26.51.45-001-80774784-2024 | 1 экз. |
| Руководство пользователя ПО | РЭ.ПО.26.51.45-001-80774784-2024 | 1 экз. |
| Методика поверки | – | 1 экз. |

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п.2.3 Руководства по эксплуатации РЭ26.51.45-001-0774784-2024.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 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»

ТУ26.51.45-001-80774784-2020 с изменением № 1 «Измерители удельного электрического сопротивления полупроводниковых материалов ВИК-УЭС. Технические условия»

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Разработка и изготовление измерительных систем

(ООО «РИИС»)

Юридический адрес: 119049, г. Москва, ул. Крымский вал, д.3, корп.1, оф. 507

ИНН 7706655241

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Разработка и изготовление измерительных систем

(ООО «РИИС»)

Юридический адрес: 119049, г. Москва, ул. Крымский вал, д.3, корп.1, оф. 507

Почтовый адрес: 119049, г. Москва, ул. Крымский вал, д.3, корп.1

ИНН 7706655241

Испытательный центр

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311373 от 19.10.2015 г.