



СОГЛАСОВАНО:

Директор ГЦИ СИ «СНИИМ»

*В.И. Евграфов* В.И. Евграфов

*08 июня 2007г*

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители удельного сопротивления кремния «Рометр»	Внесены в Государственный Реестр средств измерений Регистрационный № <u>35567-07</u> Взамен №
---	---

Выпускаются по техническим условиям ИПЛГ.411721.001 ТУ

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители удельного сопротивления кремния «Рометр» (в дальнейшем - приборы) предназначены для автоматизированного измерения удельного электрического сопротивления пластин и слитков монокристаллического кремния четырехзондовым методом. Приборы могут применяться в заводских и лабораторных условиях. Приборы могут быть применены с другими типами четырехзондовых головок, для измерений удельного электрического сопротивления других полупроводниковых материалов при соответствующей модернизации.

## ОПИСАНИЕ

Прибор состоит из следующих основных функциональных элементов: четырехзондовой головки с линейным расположением зондов; микроконтроллера; аналого-цифрового преобразователя (АЦП); аналоговых эквивалентов; калиброванного источника тока; измерительного усилителя; датчика температуры; подвижного измерительного столика; шаговых двигателей; схемы управления шаговыми двигателями; датчика углового вращения измерительного столика; датчика рабочего положения четырехзондовой головки.

Измеряемый образец монокристаллического кремния помещается на подвижный измерительный столик, который обеспечивает линейное перемещение и круговое вращение образца. Перед измерением осуществляется автоматическая калибровка приборов по аналоговым эквивалентам. Величина постоянного тока для токовых зондов четырехзондовой головки задается в зависимости от сопротивления исследуемого образца. Заданный ток пропускается через образец между внешними зондами четырехзондовой головки и измеряется возникающая разность потенциалов между внутренними зондами. Удельное электрическое сопротивление вычисляется из заданного значения тока, измеренного на-

пряжения и межзондового расстояния четырехзондовой головки с учетом поправочных коэффициентов на геометрию образца и температуру. Результаты измерений выводятся на монитор в цифровом виде и сохраняются на жестком диске компьютера. Управление прибором осуществляется от персонального компьютера IBM с помощью управляющей программы.

Функциональные возможности прибора:

- 1 Автокалибровка перед запуском измерения.
- 2 Автоматическое измерение толщины образца, либо задание толщины в ручном режиме.
- 3 Измерение удельного электрического сопротивления образцов монокристаллического кремния толщиной от 0.1 до 25 мм и диаметром от 10 до 200 мм.
- 4 Ручная фиксация и автоцентрировка измеряемого образца на измерительном столике.
- 5 Задание тока на четырехзондовой головке в автоматическом или ручном режиме.
- 6 Измерение удельного электрического сопротивления в заданной точке образца заданное количество раз.
- 7 Измерение удельного электрического сопротивления образца в шести точках (две в центре с поворотом образца на 180° и четыре на расстоянии 6 мм от края образца с поворотом образца на 90°) согласно американского стандарта ASTM.
- 8 Измерение удельного электрического сопротивления по всей поверхности образца в автоматическом режиме с заданным шагом.
- 9 Измерение температуры образца.
- 10 Вычисление среднего значения заданного количества измерений.
- 11 Управление от ПЭВМ через Com порт.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1 Диапазон измерения удельного электрического сопротивления, Ом · см от 0,001 до 10000
- 2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, % не более:

для удельных электрических сопротивлений в диапазоне 0,001 – 0,01 Ом · см	± 3
для удельных электрических сопротивлений в диапазоне 0,011 – 10000 Ом · см	± 2
для резистивных эквивалентов в диапазоне значений 0,001 - 0,01 Ом	± 1,5
для резистивных эквивалентов в диапазоне значений 0,1 - 10000 Ом	± 0,7
- 3 Дополнительная погрешность измерения удельного электрического сопротивления от изменения температуры окружающего воздуха на 10°С от нормальной в диапазоне рабочих температур 18 - 28°С не превышает половины соответствующей основной относительной погрешности.
- 4 Отклонение расстояний между линейно расположенными зондами четырехзондовой головки от паспортных значений не хуже, мм., ± 0,01
- 5 Устойчивость к внешним воздействиям: прибор устойчив к воздействию влияющих факторов для группы 3, ГОСТ 22261-94 при эксплуатации в рабочих условиях применения, транспортировании и хранении.
- 6 Питание прибора от сети переменного тока:  
напряжение 220 В ± 22 В; частота 50 Гц ± 0,5 Гц; потребляемая мощность не более 70 ВА.
- 7 Рабочие условия применения: температура окружающего воздуха (18-28)°С, относительная влажность окружающего воздуха при Т=25°С - 80 %, атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм.рт.ст.).

- 8 Изоляция прибора в нормальных климатических условиях выдерживает 1,5 кВ постоянного напряжения в течение 1 минуты между входом сетевого разъема и заземляющим проводником.
- 9 Сопротивление изоляции между входом сетевого разъема и заземляющим проводником в нормальных климатических условиях не менее 20 МОм.
- 10 Электромагнитная совместимость по ГОСТ Р 51317.6.1-99 и ГОСТ Р 51317.6.3-99.
- 11 Габаритные размеры прибора, мм, не более 560 x 320 x 410.
- 12 Масса прибора, кг, не более 25.
- 13 Средний срок службы прибора с учетом проведения восстановительных работ не менее 5 лет.
- 14 Средняя наработка на отказ не менее 2000 часов.

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ИПЛГ.411721.001 РЭ типографским способом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Примечание
ИПЛГ.411721.001	Прибор «РОМЕТР»	1	
ИПЛГ.434612.003	Кабель связи между прибором и компьютером	1	
ИПЛГ.305141.001	Экран защитный темновой	1	
ИПЛГ.467361.002	Программное обеспечение для ПК на CD-ROM диске	1	По желанию заказчика поставляется вместе с персональным компьютером IBM (покупное изделие)
ИПЛГ.411721.001 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
ИПЛГ.305632.004	Ящик укладочный	1	
ИПЛГ.434612.004	Кабель для подключения магазина сопротивлений Р-327 и мер образцовых электрического сопротивления Р310.	1	
ИПЛГ.305145.002	Приспособление для контроля межзондовых расстояний четырехзондовой головки	1	Поставляется по требованию заказчика
ИПЛГ.307721.001	Образец монокристаллического кремния с удельным сопротивлением в диапазоне от 0.001 до 10000 Ом·см	1	Покупное изделие

## ПОВЕРКА

Поверку измерителей удельного сопротивления кремния «Рометр» при выпуске из производства, при эксплуатации, после ремонта и хранения осуществляют в соответствии с документом по поверке в составе эксплуатационной документации («Измеритель удельного сопротивления кремния «РОМЕТР» ИПЛГ.411721.001 РЭ»), согласованным ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ» в июне 2007г.

Основное поверочное оборудование:

меры электрического сопротивления образцовые Р310 со значениями 0,01; 0,001 Ом, класс точности 0,01;

магазин сопротивлений Р-327, диапазон сопротивлений 0,1-111111 Ом, класс точности 0.01;

инструментальный микроскоп ИМЦЛ100×50, А, погрешность ±0,003 мм.

Межповерочный интервал – 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 14014-91. Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51317.6.1-99. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемым в жилых, коммерческих зонах и промышленных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.6.3-99. Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и промышленных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний.

Технические условия ИПЛГ.411721.001 ТУ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Измерители удельного сопротивления кремния РОМЕТР» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации, согласно государственным поверочным схемам.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО НПФ «Электрон»

660036, г. Красноярск, ул. Академгородок 50  
Тел (3912) 494494, e-mail: [vlad@ksc.krasn.ru](mailto:vlad@ksc.krasn.ru)

Директор ООО НПФ «Электрон»



В.М. Владимиров