

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-3

Назначение средства измерений

Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-3 (по тексту - приборы) предназначены для измерения и наблюдения вольт-амперных характеристик (ВАХ) полупроводниковых приборов, автоматизации измерения и контроля их статических параметров, запоминания и документирования результатов измерений.

Описание средства измерений

Работа приборов основана на измерении значений токов (напряжений) на электродах тестируемого полупроводникового прибора (ПП) при формировании развертки по напряжению в канале С (коллектора). Измеренные значения напряжения развертки являются аргументом искомой ВАХ, которая служит основой для определения или расчета статических параметров тестируемого ПП.

В качестве функции искомой ВАХ могут быть использованы значения тока по каналу С и токов (напряжений) по каналам В и S. Все сигналы формируются и измеряются относительно нулевого потенциала (канал E), к которому должен быть подключен один из электродов тестируемого объекта.

Результаты измерений представляются в виде графиков и в виде таблиц чисел на экране прибора.

Графическое отображение ВАХ формируется из отдельных точек или путем линейной аппроксимации ее значений в промежутках между измеренными точками.

При наличии у тестируемого ПП управляющего (база, затвор) и/или вспомогательного (подложка) электродов, прибор обеспечивает измерение семейства ВАХ по параметру, который может быть задан в виде последовательности ступеней тока или напряжения, формируемых по каналу В или S.

Прибор ИППП-3 имеет диапазон выходного тока по каналу коллектора от 1 нА до 10 А.

Прибор ИППП-3/1 имеет диапазон выходного тока по каналу коллектора от 1 нА до 20 А.

Внешний вид приборов представлен на рисунке 1.

Схема пломбирования приборов от несанкционированного доступа с указанием мест для нанесения оттиска знака поверки и оттиска клейма ОТК представлена на рисунке 2.

Схема с указанием нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки представлена на рисунке 3.

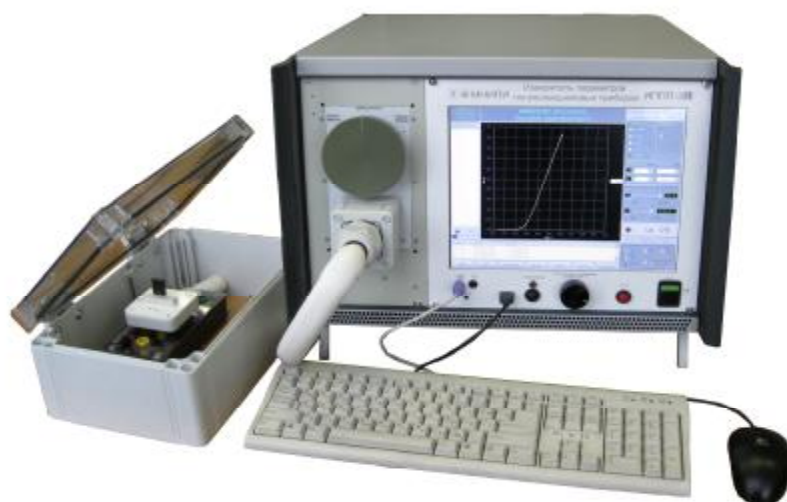


Рисунок 1 – Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-3/1.
Внешний вид.

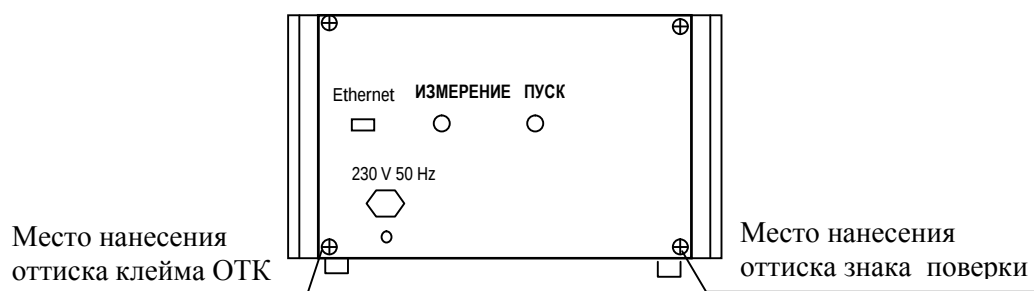


Рисунок 2 – Место нанесения оттиска знака поверки (вид прибора сзади)

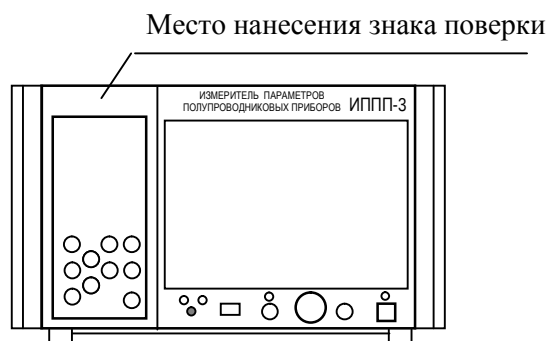


Рисунок 3 – Место нанесения знака поверки (лицевая панель прибора)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) Измерителя параметров полупроводниковых приборов ИППП-3 (ИППП-3/1) является встроенным и состоит из ПО верхнего уровня и ПО нижнего уровня (прошивки).

ПО верхнего уровня, функционирует на базе встроенного промышленного компьютера РСМ-33хх в среде ОС Windows CE, без доступа пользователя к ОС.

ПО верхнего уровня представляет собой интерактивный интерфейс пользователя, реализованный в виде графических образов панелей управления прибором.

ПО верхнего уровня выполняет следующие основные функции:

- настройка и контроль режима измерения параметров полупроводниковых приборов;
- отображение результатов измерений в виде графика и таблицы чисел на экране прибора;
- формирование отчета по результатам измерения параметров;
- сохранение результатов измерения в памяти прибора;
- создание архива эталонных графиков;
- возможность создания пользователем собственных моделей измерения по схеме: изделие, тестируемый элемент, тест;
- добавление и обновление библиотек стандартных и пользовательских тестов;
- передача информации по локальной сети Ethernet 10/100 BASE-T по протоколу FTP, копирование на USB накопитель.

Метрологически значимым в приборе является ПО нижнего уровня (прошивки) двух микроконтроллеров, идентификационные данные приведены в таблице 1. Программы нижнего уровня выполняют:

- прием команд и анализ заданных режимов на приборе (на панели прибора), установку этих режимов в приборе;
- сбор результатов измерений (данных) и передачу на верхний уровень;
- контроль перегрузки по напряжению, току и др. в измерительных каналах прибора.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО – нижнего уровня	ПО (прошивки)
Идентификационное наименование ПО	PIC1_L3.hex	PIC2_L3.hex
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.1.0.1	1.2.1.4
Цифровой идентификатор ПО	1D6F6CE3	DD6A529F

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» (в соответствии с Р 50.2.077-2014). Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом ПО нижнего уровня.

Метрологические и технические характеристики

1 Приборы имеют двухпроводную схему подключения тестируемого объекта по каналам С, В, Е.

2 По каналу С (коллектора) приборы обеспечивают:

2.1 Диапазон источника напряжения от 0 до ± 2000 В.

2.2 Максимальное значение выходного тока, не менее:

- 10 А - прибора ИППП-3;

- 20 А - прибора ИППП-3/1.

2.3 Измерение выходного напряжения канала С от 0,05 до 2000 В.

2.4 Измерение выходного тока канала С:

- от 1 нА до 10 А - прибор ИППП-3;

- от 1 нА до 20 А - прибор ИППП-3/1.

2.5 Верхние пределы диапазонов измерения тока (напряжения), $I_n (U_n)$ - соответствуют ряду чисел 1, 2, 5, 10.

2.6 Пределы допускаемой основной погрешности измерения:

- тока $\pm[1,5 \% \text{ от } I_n + 0,5 \% \text{ от } I_n]$ для I_n от 10 нА до 100 мкА;

$\pm[1,0 \% \text{ от } I_n + 0,5 \% \text{ от } I_n]$ для I_n от 200 мкА до 2 А;

$\pm[9,0 \% \text{ от } I_n + 1,0 \% \text{ от } I_n]$ для I_n от 5 до 50 А;

- напряжения $\pm[1,0 \% \text{ от } U_n + 0,5 \% \text{ от } U_n]$ для U_n от 500 мВ до 1000 В;

$\pm[1,5 \% \text{ от } U_n + 0,5 \% \text{ от } U_n]$ для U_n 2000 В.

2.7 Выходное напряжение канала С имеет следующий вид:

- сигнал в виде полуволны синусоидального напряжения длительностью $\frac{1}{2}$ периода сети;

- сигнал, включающий три периода синусоидального напряжения с частотой сети;

- сигнал постоянного уровня;

- сигнал в виде последовательности импульсов возрастающей амплитуды, длительностью от 0,2 до 2 мс и интервалами между импульсами не менее трех периодов сети.

Примечание – $U_\Phi (I_\Phi)$ – значение формируемого напряжения (тока);

$U_n (I_n)$ – значение напряжения (тока) измеренного на нагрузке.

3 По каналу В (базы) приборы обеспечивают:

3.1 Диапазон формирования ступенек тока и тока смещения положительной (отрицательной) полярности от 0,2 нА до 2,5 А.

3.2 Диапазон измерения выходного тока через нагрузку от 1 нА до 2,5 А.

3.3 Диапазон формирования ступенек напряжения и напряжения смещения положительной (отрицательной) полярности от 5 мВ до 40 В.

3.4 Диапазон измерения выходного напряжения на нагрузке от 50 мВ до 40 В.

3.5 Верхние пределы диапазонов формирования (измерения) тока (напряжения), $I_n (U_n)$ - соответствуют ряду чисел 1, 2, 4, 10.

3.6 Пределы допускаемой основной погрешности формирования ступенек тока (напряжения) и тока (напряжения) смещения:

- тока $\pm[1,5 \% \text{ от } I_\Phi + 0,5 \% \text{ от } I_n]$ для I_n от 40 нА до 100 мкА;

- $\pm[1,0 \% \text{ от } I_{\phi} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 200 мкА до 10 А;
- напряжения $\pm[1,0 \% \text{ от } U_{\phi} + 0,5 \% \text{ от } U_{\pi}]$;

3.7 Пределы допускаемой основной погрешности измерения:

- тока $\pm[1,5 \% \text{ от } I_{и} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 40 нА до 100 мкА;
 $\pm[1,0 \% \text{ от } I_{и} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 200 мкА до 10 А;
- напряжения $\pm[1,0 \% \text{ от } U_{и} + 0,5 \% \text{ от } U_{\pi}]$.

3.8 Вид выходного сигнала в режиме генератора напряжения (тока): постоянный уровень; сигнал ступенчато-изменяющейся формы; импульсные ступеньки.

4 По каналу S (подложки) приборы обеспечивают:

4.1 Диапазон формирования ступенек тока и тока смещения положительной (отрицательной) полярности от 2 нА до 10 мА.

4.2 Диапазон измерения выходного тока через нагрузку от 1 нА до 10 мА.

4.3 Диапазон формирования ступенек напряжения и напряжения смещения положительной (отрицательной) полярности от 50 мВ до 40 В.

4.4 Диапазон измерения выходного напряжения на нагрузке от 50 мВ до 40 В.

4.5 Верхние пределы диапазонов формирования (измерения) тока (напряжения), I_{π} (U_{π}) - соответствуют ряду чисел 1, 2, 4, 10.

4.6 Пределы допускаемой основной погрешности формирования ступенек тока (напряжения) и тока (напряжения) смещения:

- тока $\pm[1,5 \% \text{ от } I_{\phi} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 40 нА до 100 мкА;
 $\pm[1,0 \% \text{ от } I_{\phi} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 200 мкА до 10 мА;
- напряжения $\pm[1,0 \% \text{ от } U_{\phi} + 0,5 \% \text{ от } U_{\pi}]$.

4.7 Пределы допускаемой основной погрешности измерения:

- тока $\pm[1,5 \% \text{ от } I_{и} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 40 нА до 100 мкА;
 $\pm[1,0 \% \text{ от } I_{и} + 0,5 \% \text{ от } I_{\pi}]$ для I_{π} от 200 мкА до 10 мА;
- напряжения $\pm[1,0 \% \text{ от } U_{и} + 0,5 \% \text{ от } U_{\pi}]$.

5 Приборы обеспечивают измерение ВАХ тестируемого объекта вида $I = f(U)$, расчет отношения U/I (I/U) в измеренных точках, отображение результатов измерений (расчета) в виде графиков и таблиц чисел на экране прибора.

6 Интерфейсы Ethernet 10/100 BASE-T, USB.

7 Потребляемая мощность, В·А, не более:

- прибора ИППП-3 400;
- прибора ИППП-3/1 450.

8 Питание от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой (50 ± 1) Гц.

9 Степень защиты оболочки IP20 по ГОСТ 14254-96.

10 Масса прибора, кг, не более 37,0.

11 Габаритные размеры, мм, не более 465x327x565.

12 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель прибора методом офсетной печати и на титульные листы эксплуатационной документации типографским методом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки прибора входят:

1 Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-3 *	1 шт.
2 Комплект ЗИП эксплуатационный	1 шт.
3 Руководство по эксплуатации	1 экз.
4 Методика поверки	1 экз.

* Модификации по требованию заказчика

Поверка

осуществляется в соответствии с документом УШЯИ.411251.005 МП. МРБ МП. 2062 -2010 «Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-3. Методика поверки», утвержденным РУП «БелГИМ» 11.08.2010 г.

Перечень основных средств поверки:

- вольтметр С511 Госреестр № 10194-85;
- пикоамперметр А2-1 Госреестр № 18553-99;
- вольтметр универсальный В7-82 Госреестр № 33848-07;
- прибор для проверки вольтметров В1-12 Госреестр № 3013-77.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в документе: «Измеритель параметров полупроводниковых приборов ИППП-3. Руководство по эксплуатации УШЯИ.411251.005 РЭ»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров полупроводниковых приборов ИППП-3

ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
ТУ ВУ 100039847.099-2010	«Измерители параметров полупроводниковых приборов ИППП-3. Технические условия».

Изготовитель

Открытое акционерное общество «МНИПИ» (ОАО «МНИПИ»)
220113, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Я. Коласа, д.73
тел. (017)262-21-24
факс (017)262-88-81
e-mail: oaomnipi@mail.belpak.by

Экспертиза проведена

Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»),
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru , www.vniims.ru

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «___» _____ 2015г.