

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000

#### Назначение средства измерений

Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000 (далее по тексту – установка) предназначена для измерения удельного электрического сопротивления, коэффициента Холла, определения типа проводимости, концентрации и подвижности основных носителей заряда полупроводниковых материалов и полупроводниковых структур на подложках из арсенида галлия в соответствии с методикой измерений по ГОСТ 25948 «Арсенид галлия и фосфид галлия монокристаллические в микроэлектронной промышленности. Измерение удельного электрического сопротивления и коэффициента Холла».

#### Описание средства измерений

Принцип действия установки основан на измерении напряжения постоянного тока в направлениях: параллельном и перпендикулярном пропускаемому току, между контактами образца размерами не более 20 × 20 мм по горизонтали, вертикали и диагонали, без воздействия и при воздействии на образец магнитного поля. Смена направления подачи постоянного тока и направления измерения напряжения производится автоматически с помощью механического реле. На основании полученных значений напряжения постоянного тока, измеренного при пропускании тока в разных направлениях, без воздействия и при воздействии магнитного поля на образец, вычисляется значение удельного сопротивления, проводимости, концентрации и подвижности основных носителей заряда, магнитного сопротивления, коэффициента Холла. Результаты измерений и расчетов выводятся на монитор персонального компьютера.

Значения удельного электрического сопротивления в диапазоне  $10^{-4} - 10^{-1}$  Ом·см, тип проводимости, значение концентрации носителей заряда в диапазоне  $10^7 - 10^{21}$  см<sup>-3</sup> и значение подвижности основных носителей заряда в диапазоне  $1 - 10^7$  см<sup>2</sup>/(В·с) определяется косвенным методом.

Установка состоит из основного блока, измерительного модуля и программного обеспечения (ПО).

Основной блок установки смонтирован в металлическом корпусе. На его лицевой панели расположены индикатор наличия питания, индикатор выполнения измерения и кнопка сброса. На задней панели расположены переключатель для выбора порта USB или RS232, разъем порта RS232, разъем порта USB, разъем для подсоединения измерительного модуля, кнопка включения и выключения питания, предохранитель, разъем для кабеля питания, клемма заземления.

Измерительный модуль представляет собой алюминиевый прямоугольный корпус. В центре данного корпуса закреплена алюминиевая емкость с пенопластовой вставкой для измерений в жидком азоте. В верхней части крышки смонтирован разъем для соединения с основным блоком установки и технологическое отверстие для заливки жидкого азота в алюминиевую емкость через воронку, в нижней расположен разъем для установки платы с измеряемым образцом. Отверстия на передней и задней стенках корпуса модуля используются для загрузки и смены полярности П-образного магнита, при этом боковые стенки и алюминиевая емкость служат направляющими при загрузке и смене полярности П-образного магнита.

Установка позволяет определять параметры полупроводниковых материалов при задании разных значений постоянного тока, изменять количество измерений от 1 до 1000 раз и автоматически усреднять результат измерения, проводить измерения при комнатной температуре и температуре жидкого азота.

Охлаждение установки – воздушное, с естественной вентиляцией.

Внешний вид установки и место пломбирования показаны на рисунках 1, 2.



Рисунок 1 – Внешний вид установки



Рисунок 2

### Программное обеспечение

Идентификационные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	HMS-3000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.52
Цифровой идентификатор ПО	27fa8ce61584f825c99a05f6d328636b

Уровень защиты ПО «HMS-3000» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню: «СРЕДНИЙ» по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон воспроизведения силы постоянного тока, мкА	1 – 19990
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, %	±2
Диапазон измерения напряжения постоянного тока, мкВ	0,1 – 2000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %	±2
Значение магнитной индукции в области измерения (варианты исполнения магнита 0,38; 0,545; 1,0), Тл, не более	0,57
Входное электрическое сопротивление, Ом, не менее	$2 \cdot 10^7$
Продолжительность непрерывной работы, ч, не более	8
Питание напряжением переменного тока, В	220±4,4
Частота питающего напряжения, Гц	50±0,5
Сопротивление изоляции, МОм, не менее	100
Габаритные размеры основного блока, мм, не более	400´ 310´ 115
Габаритные размеры измерительного модуля, мм, не более	200´ 120´ 115
Масса установки без упаковки, кг, не более	11
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	18 – 28
– относительная влажность, %	45 – 80
– атмосферное давление воздуха, мм рт.ст.	720 – 780

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель основного блока наклейкой и на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

1. Установка в составе:

- |                        |        |
|------------------------|--------|
| – основной блок        | 1 шт.; |
| – измерительный модуль | 1 шт.; |

– постоянный магнит	1 шт.
2. Контрольный образец с паспортом	1 шт.
3. Воронка для заливки жидкого азота	1 шт.
4. CD диск с программным обеспечением HMS-3000 v.3.5; 3.52	1 шт.
5. Межблочный кабель	1 шт.
6. Питающий кабель	1 шт.
7. Кабель USB	1 шт.
8. Кабель RS232	1 шт.
9. Плата для установки образцов	10 шт.
10. Плата с прижимными контактами для установки образцов	2 шт.
11. Руководство по эксплуатации	1 шт.
12. Методика поверки 432-115-2015 МП	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется по документу 432-115-2015 МП «Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» 18.02.2015 года.

Перечень основных и вспомогательных средств измерений, применяемых при поверке:

- мультиметр Agilent 3458A, диапазон измерений силы постоянного тока 1 нА – 20 А, ПГ  $\pm(0,003 - 0,012)$  %, диапазон измерений постоянного напряжения 1 мкВ – 1000 В, ПГ  $\pm(0,0008 - 0,003)$  %;
- установка для поверки измерителей магнитной индукции УПТ-1, диапазон измерений 25 – 1500 мТл, ПГ  $\pm 0,02$  %;
- прибор для поверки вольтметров В1-13, диапазон измерений силы постоянного тока 1 нА – 100 мА, ПГ  $\pm(0,005 - 0,01)$  %;
- резистор С2-14, 390 Ом, ПГ  $\pm 0,5$  % (4 шт.);
- персональный компьютер (ПК), операционная система «Windows 98/Me/2000/XP»;
- CD диск с программным обеспечением HMS-3000 v.3,5 (v.3.52).

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методика измерений изложена в Руководстве по эксплуатации «Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000, разделы 4, 5».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установке для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000**

1. ГОСТ 25948-83 «Арсенид галлия и фосфид галлия монокристаллические. Измерение удельного сопротивления и коэффициента Холла».
2. ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».
3. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
4. Техническая документация фирмы «Ecoria Corporation», Корея.

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**Изготовитель**

Фирма «Ecoria Corporation», Корея, 7th Floor Gyeongdo bld, 986-18 Hogue-dong, Dong-gan-gu, Anyang-city, Gyeonggi-do.

**Заявитель**

ЗАО «Светлана-Рост»

Адрес: 194156, г. Санкт-Петербург, пр. Энгельса, д. 27

Тел.: 7(812) 313-54-51, факс.:7(812) 320-43-94.

E-mail: [info@svrost.ru](mailto:info@svrost.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Адрес: 190103, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1.

Тел.: (812) 244-62-28, 244-12-75, факс: (812) 244-10-04.

E-mail: [letter@rustest.spb.ru](mailto:letter@rustest.spb.ru).

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30022-10 от 15.08.2011 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по  
техническому регулированию  
и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_»\_\_\_\_\_2015 г.