

Подлежит публикации

СОГЛАСОВАНО

в открытой печати

Приложение к свидетельству  
№ 41139 об утверждении типа  
средств измерений

Руководитель ГЦИ СИ,  
Зам. генерального директора  
ФГУ «Тест-С.-Петербург»

А.И. Рагулин

29 \_\_\_\_\_ 2010 г.



Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>45517-10</u>
---	--

Изготовлена по технической документации фирмы «Есориа», Корея.

Заводской номер H3010512036.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

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. Измерение удельного электрического сопротивления и коэффициента Холла».

Область применения – микроэлектронная промышленность.

### ОПИСАНИЕ

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  $10^{15} - 10^{21}$  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 и измерительного модуля.

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.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Пределы относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, %	±1
Диапазон измерения напряжения постоянного тока, мкВ	0,1 – 2000,0
Пределы относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока, %	±1
Значение магнитной индукции в области измерения (8×8 мм), Тл, не более	0,57
Неоднородность магнитной индукции в области измерения (8×8 мм), %	±0,3
Входное электрическое сопротивление (импеданс), Ом, не менее	$2 \cdot 10^7$
Продолжительность непрерывной работы, ч, не более	8
Питание напряжением переменного тока, В	$220 \pm 4,4$
Частота питающего напряжения, Гц	$50 \pm 0,5$
Сопротивление изоляции, МОм, не менее	100
Габаритные размеры основного блока, мм, не более	360×300×105
Габаритные размеры измерительного модуля, мм, не более	200×120×115
Масса установки без упаковки, кг, не более	7,7
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	18 – 28
– относительная влажность, %	45 – 80
– атмосферное давление воздуха, мм рт.ст.	720 – 780

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на панель основного блока наклейкой и на титульный лист руководства пользователя типографским способом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

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. Программное обеспечение HMS-3000 v.3.5 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	1 шт.

### ПОВЕРКА

Поверка установки HMS-3000 осуществляется в соответствии с документом «Установка для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ Тест-С.-Петербург в сентябре 2010 года.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- 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.).

Межповерочный интервал – 1 год.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 25948-83 «Арсенид галлия и фосфид галлия монокристаллические. Измерение удельного сопротивления и коэффициента Холла».

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».

Техническая документация фирмы «Eсорia», Корея.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип установки для измерения параметров полупроводниковых материалов на эффекте Холла HMS-3000 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен в эксплуатации.

Программное обеспечение HMS-3000 v.3.5 имеет сертификат соответствия № 06.0001.0478, выданный органом по сертификации ПО ФГУП ВНИИМС.

Изготовитель: Фирма «Есориа», Корея.

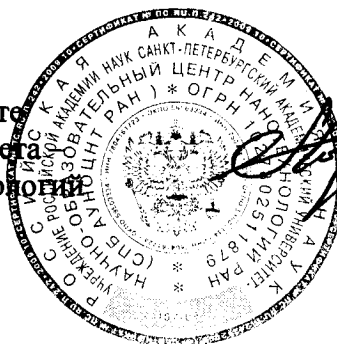
Заявитель: Учреждение Российской академии наук Санкт-Петербургский  
Академический университет – научно-образовательный центр  
нанотехнологий РАН (СПб АУ НОЦНТ РАН).

Адрес: 194021, г. Санкт-Петербург, ул. Хлопина, д. 8, корп. 3.

Телефон: +7 812 448-69-84.

Факс: +7 812 448-69-98.

Первый проректор  
по научной и учебной работе  
Академического университета  
директор Центра нанотехнологий



А.А. Горбачевич