ГОСТ 18986.13—74

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ТУННЕЛЬНЫЕ

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПИКОВОГО ТОКА, ТОКА ВПАДИНЫ, ПИКОВОГО НАПРЯЖЕНИЯ, НАПРЯЖЕНИЯ ВПАДИНЫ, НАПРЯЖЕНИЯ РАСТВОРА

Издание официальное

БЗ 1—2001

ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.382.2.08:006.354 Группа Э29

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ТУННЕЛЬНЫЕ

## Методы измерения пикового тока, тока впадины, пикового напряжения, напряжения впадины, напряжения раствора

**ГОСТ 18986.13—74**

Semiconductor tunnel diodes. Methods for measuring peak point current, valley point current, peak point voltage, valley point voltage, projected peak point voltage

МКС 31.080.10

**Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27 декабря 1974 г. № 2824 дата введения установлена**

**01.07.76**

**Ограничение срока действия снято по протоколу № 5—94 Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 11-12—94)**

Настоящий стандарт распространяется на туннельные полупроводниковые диоды и устанавливает методы измерения параметров вольтамперной характеристики (ВАХ) диода: пикового тока, тока впадины, пикового напряжения, напряжения впадины, напряжения раствора.

Общие условия при измерении пикового тока, тока впадины, пикового напряжения, напряжения впадины, напряжения раствора должны соответствовать требованиям ГОСТ 18986.0—74.

## 1. АППАРАТУРА

1.1. Измерительные установки должны обеспечивать измерения параметров ВАХ с основной погрешностью в пределах, указанных в таблице.

| Измеряемый параметр | Основная погрешность для методов | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| Пиковый ток ($I_п$) | ±(0,03 + 10 мкА/$I_п$) 100 % | ±1 % |
| Ток впадины ($I_в$) | ±(0,03 + 10 мкА/$I_в$) 100 % | ±1 % |
| Пиковое напряжение ($U_п$) | ±(0,05 + 5 мВ/$U_п$) 100 % | ±1 % |
| Напряжение впадины ($U_в$) | ±(0,05 + 5 мВ/$U_в$) 100 % | ±1 % |
| Напряжение раствора ($U_{рр}$) | ±(0,03 + 2 мВ/$U_{рр}$) 100 % | ±1 % |

$I_п$, $I_в$, $U_п$, $U_в$, $U_{рр}$ — значения параметров, которые указывают в стандартах или другой технической документации, утвержденной в установленном порядке, на диоды конкретных типов.

1.2. В аппаратуре, применяемой для измерения параметров ВАХ туннельных диодов, должны быть приняты меры защиты, исключающие воздействие на диод коммутационных перенапряжений и неконтролируемых разрядных токов. Рекомендуется на время коммутаций измерительной схемы закорачивать контакты, к которым подключается измеряемый туннельный диод.

**Издание официальное** **Перепечатка воспрещена**

★

*Переиздание. Май 2004 г.*

© Издательство стандартов, 1975
© ИПК Издательство стандартов, 2004

## 2. МЕТОД 1

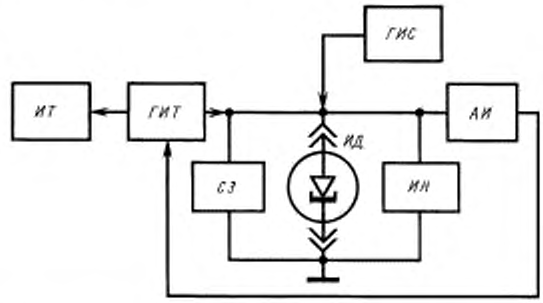
**2.1. Аппаратура**

2.1.1. Аппаратура должна соответствовать требованиям разд. 1.

**2.2. Подготовка к измерению**

2.2.1. Структурная схема измерения параметров $I_п$, $I_в$, $U_{рр}$ должна соответствовать указанной на черт. 1.

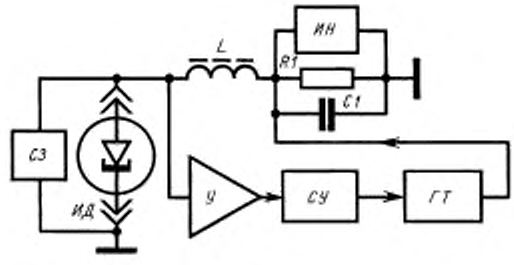
Структурная схема измерения параметров $U_п$, $U_в$ должна соответствовать указанной на черт. 2.




*ГИТ* — генератор измеряемого тока; *СЗ* — схема защиты; *ИД* — измеряемый диод; *ГИС* — генератор импульсов сброса; *АИ* — анализатор импульсов; *ИН* — измеритель напряжения; *ИТ* — индикатор тока

Черт. 1

При измерении $I_п$ от генератора *ГИТ* подают через диод *ИД* ток, нарастающий от нуля. Одновременно на диод *ИД* подают от генератора *ГИС* импульсы тока отрицательной полярности, амплитуда которых больше тока $I_п$. Частота повторения импульсов тока ≥ 200 Гц. Импульсы тока от генератора *ГИС* на диоде *ИД* создают импульсы напряжения, поступающие на анализатор импульсов (*АИ*). Если нарастающий от нуля прямой ток через измеряемый диод *ИД* не достиг значения $I_п$, то амплитуда импульсов мала (70 — 150 мВ), при этом на выходе анализатора импульсов возникает напряжение, полярность и значение которого способствует нарастанию прямого тока через диод *ИД*. Если прямой ток превышает значение $I_п$, то амплитуда импульсов на диоде *ИД* находится в пределах 0,5 — 1,2 В, при этом на выходе анализатора *АИ* возникает напряжение, значение и полярность которого способствуют уменьшению прямого тока через диод *ИД*. При соответствующем выборе параметров процесса авторегулирования прямой ток через диод *ИД* устанавливается на уровне $I_п$.




*СЗ* — схема защиты; *ИД* — измеряемый диод; *У* — усилитель; *СУ* — схема управления; *ГТ* — генератор тока; *ИН* — измеритель напряжения; *L* — индуктивность; *R1* — резистор; *C1* — конденсатор

Черт. 2

При измерении $I_в$ изменяют направление тока через диод на обратное (от значения большего $I_п$ в сторону его уменьшения). При этом ток, устанавливающийся в авторегулирующей системе, равен значению $I_в$.

Параметр $U_{рр}$ измеряют при протекании через диод *ИД* тока $I_п$.

При измерении параметров $U_п$, $U_в$ в соответствии со структурной схемой черт. 2 элементы схемы должны взаимодействовать следующим образом. От генератора тока на резистор и диод *ИД* подается нарастающий ток, при этом напряжение на диоде *ИД* увеличивается; при превышении значения $U_п$, дифференциальное сопротивление диода *ИД* становится отрицательным и в цепи *L — ИД* возникают колебания, амплитуда которых нарастает. Колебания напряжения на диоде *ИД*, усиленные усилителем *У*, преобразовываются схемой *СУ*, и напряжение с выхода схемы *СУ* подается на генератор *ГТ* в такой фазе, что его ток уменьшается. В результате напряжение на резисторе *R1* устанавливается вблизи значения $U_п$. Это значение измеряется прибором *ИН*. При измерении параметра $U_в$ ток генератора *ГТ* уменьшается от значения большего, чем $I_п$; при этом напряжение на резисторе *R1* уменьшается от значения напряжения, большего чем $U_в$, до напряжения $U_в$. При $U < U_в$ в цепи диода возникают колебания, которые, будучи преобразованными схемой *СУ*, препятствуют уменьшению напряжения на диоде ниже $U_в$. Напряжение, измеренное на резисторе *R1*, соответствует значению $U_в$.

2.2.2. Основные элементы структурной схемы должны удовлетворять требованиям пп. 2.2.3 — 2.2.8.

2.2.3. Значения прямого тока, ответвляющегося в цепи элементов схемы *ИН, СЗ, ГИС, АИ*, должны находиться в таких пределах, чтобы соблюдались требования к погрешности измерения токов $I_п$ и $I_в$, указанные в п. 1.1.

2.2.4. Утечка тока в держателе диода не должна превышать значения 20 нА при напряжении 1 В.

2.2.5. В режиме автоматического регулирования в области значений $I_п$, $I_в$, $U_п$, $U_в$ скорость изменения тока, длительность импульса и любые другие существенные для этого процесса параметры схемы, должны выбираться таким образом, чтобы удовлетворялись требования к основной погрешности измерений, приведенной в п. 1.1.

2.2.6. Погрешность измерителей тока и напряжения должна быть такой, чтобы в рабочем диапазоне установки были обеспечены требования п. 1.1 по погрешности.

2.2.7. Индуктивность *L* в цепи диода должна быть достаточно большой, чтобы обеспечить возникновение в цепи колебаний при малых значениях дифференциальной проводимости; значение индуктивности может считаться достаточным при выполнении условия

$$\frac{L}{(C_д + C_п)(r_L + r_п)} \geq 10^5, \text{ Ом},$$

где $C_д$ — емкость диода, Ф;

$C_п$ — распределенная емкость схемы, Ф;

$r_L$ — сопротивление активных потерь индуктивности, Ом;

$r_п$ — сопротивление потерь туннельного диода, Ом.

2.2.8. Параметры элементов *У, СУ, ГТ* структурной схемы черт. 2 должны быть такими, чтобы схема срабатывала при переменном напряжении автоколебаний на диоде не более 1 мВ.

2.2.9. Постоянная времени цепи *R1, C1* должна быть такой, чтобы пульсация напряжения в ней не приводила к погрешности, выходящей за пределы, указанные в п. 1.1. Вместо генератора тока и резистора *R1* можно использовать управляемый генератор напряжений, выходное сопротивление которого обеспечивает выполнение требований п. 1.1.

**2.3. Проведение измерений и обработка результатов**

2.3.1. Измеряемый диод устанавливают между контактами измерительной схемы, устанавливают соответствующий режим измерения (токов или напряжений) и по измерительным приборам отсчитывают значения измеряемых параметров.

## 3. МЕТОД 2

**3.1. Аппаратура**

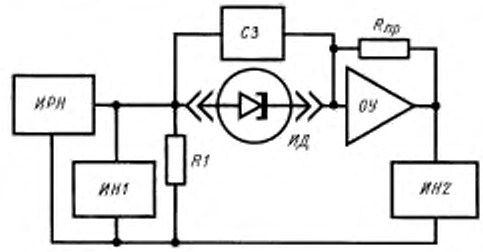
3.1.1. Аппаратура должна соответствовать требованиям, указанным в разд. 1.

3.1.2. Метод применяется при измерении параметров туннельных диодов с повышенной точностью. Метод применяется также при измерении параметров туннельных диодов, у которых не

допускается подача на диод напряжения, соответствующего второй восходящей ветви его ВАХ. В этом случае допускаются менее жесткие требования к элементам схемы, приведенным в настоящем стандарте для метода 2, при этом основная погрешность должна находиться в пределах, установленных в п. 1.1.

**3.2. Подготовка к измерению**

3.2.1. Структурная схема измерения параметров должна соответствовать указанной на черт. 3.




*ИРН* — источник регулируемого напряжения, *СЗ* — схема защиты; *ИД* — измеряемый диод; *R1* — резистор, обеспечивающий условие устойчивого смещения в рабочую точку; $R_{пр}$ — прецизионный резистор, *ИН1*, *ИН2* — измерители напряжения; *ОУ* — операционный усилитель

Черт. 3

От источника регулируемого напряжения *ИРН* задают напряжение на диод *ИД*. Ток, протекающий через измеряемый диод, автоматически компенсируется током, протекающим через резистор $R_{пр}$, включенный между выходом и инвертирующим входом операционного усилителя, при этом потенциал в точке соединения диода *ИД* со входом операционного усилителя равен нулю. Отношение напряжения, измеренного измерителем *ИН2*, к сопротивлению резистора $R_{пр}$ равно току туннельного диода. Напряжение на диоде отсчитывают по измерителю *ИН1*.

3.2.2. Основные элементы структурной схемы должны удовлетворять требованиям пп. 3.2.3 — 3.2.7.

3.2.3. Сопротивление резистора *R1* должно удовлетворять условию

$$R1 \le 0{,}5\,\frac{U_в - U_п}{I_п},\ \text{Ом}.$$

3.2.4. Индуктивность последовательного контура, образованного диодом *ИД*, резистором *R1* и входом *ОУ*, должна быть сведена к минимальному значению для того, чтобы избежать появления паразитной генерации вблизи точек пика и впадины при отклонении смещения в область отрицательного участка вольтамперной характеристики.

3.2.5. Коэффициент усиления операционного усилителя (при разомкнутой петле обратной связи) не должен быть менее $2 \cdot 10^4$.

3.2.6. Прецизионный резистор должен быть класса не хуже 0,1 %.

3.2.7. Измерители напряжения *ИН1* и *ИН2* должны быть класса не хуже 0,1 %, в качестве измерителя напряжения рекомендуется использовать цифровой измеритель.

**3.3. Проведение измерения и обработка результатов**

3.3.1. Измеряемый диод устанавливают в гнезда измерительной установки. От источника *ИРН* плавно увеличивают напряжение на диоде. При достижении максимального значения тока, фиксируемого по максимальному показанию измерителя *ИН2*, отсчитывают значения напряжения по приборам *ИН1* и *ИН2*; значению напряжения, измеренного по *ИН1*, соответствует напряжение $U_в$. Значение тока $I_п$ определяют делением значения напряжения, отсчитанного по прибору *ИН2*, на значение сопротивления резистора $R_{пр}$.

3.3.2. Измеряемый диод устанавливают в гнезде измерительной установки. От источника *ИРН* продолжают увеличивать напряжение на диоде до достижения минимального показания прибора *ИН2*. Отсчитывают напряжение по измерителям *ИН1* и *ИН2*. Значение напряжения на *ИН1* соответствует $U_{\text{в}}$. Значение $I_{\text{в}}$ определяют делением значения напряжения, измеренного по прибору *ИН2*, на значение сопротивления резистора $R_{\text{пр}}$.

3.3.3. Измеряемый диод устанавливают в гнезда измерительной установки. От источника *ИРН* увеличивают напряжение, более чем $U_{\text{в}}$, до тех пор, пока через диод не установится определенный ток $I_{\text{п}}$.

Напряжение, измеренное при этом прибором *ИН1*, соответствует параметру $U_{\text{рр}}$.

Редактор *В.Н. Ковысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Н.Л. Рыбалко*
Компьютерная верстка *Е.Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 31.05.2004. Подписано в печать 29.06.2004. Усл. печ. л. 0,93.
Уч.-изд. л. 0,60. Тираж 83 экз. С 2695. Зак. 607.

ИПК Издательство стандартов, 107076 Москва, Колодезный пер., 14.
e-mail: info@standards.ru
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ИПК Издательство стандартов — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru