ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71081— 2023

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ

Система параметров

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 ноября 2023 г. № 1325-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДИОДЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ

Система параметров

Microwave semiconductor diodes. Parameters system

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь разрабатываемые и модернизируемые сверхвысокочастотные полупроводниковые диоды (далее — СВЧ-диоды).

Настоящий стандарт устанавливает электрические параметры и характеристики, подлежащие включению в технические условия (ТУ) или стандарты на СВЧ-диоды при их разработке или пересмотре.

Настоящий стандарт следует применять для выбора параметров при разработке технических заданий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, программ испытаний опытных образцов.

Настоящий стандарт предназначен для применения предприятиями, организациями и другими субъектами научно-хозяйственной деятельности независимо от форм собственности и подчинения, а также федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, участвующими в разработке, производстве, эксплуатации СВЧ-диодов в соответствии с действующим законодательством.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 18986.1 Диоды полупроводниковые. Метод измерения постоянного обратного тока

ГОСТ 18986.3 Диоды полупроводниковые. Метод измерения постоянного прямого напряжения и постоянного прямого тока

ГОСТ 18986.5 Диоды полупроводниковые. Метод измерения времени выключения

ГОСТ 18986.6 Диоды полупроводниковые. Метод измерения заряда восстановления

ГОСТ 18986.7 Диоды полупроводниковые. Методы измерения эффективного времени жизни неравновесных носителей заряда

ГОСТ 18986.8 Диоды полупроводниковые. Метод измерения времени обратного восстановления

ГОСТ 18986.10 Диоды полупроводниковые. Методы измерения индуктивности

ГОСТ 18986.11 Диоды полупроводниковые. Метод измерения последовательного сопротивления потерь

ГОСТ 18986.14 Диоды полупроводниковые. Методы измерения дифференциального и динамического сопротивлений

ГОСТ 18986.24 Диоды полупроводниковые. Метод измерения пробивного напряжения

ГОСТ 19656.1 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные и детекторные. Метод измерения коэффициента стоячей волны по напряжению

ГОСТ 19656.2 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные. Метод измерения выпрямленного тока

ГОСТ 19656.3 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные. Методы измерения выходного сопротивления на промежуточной частоте

Издание официальное

ГОСТ 19656.4 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные. Методы измерения потерь преобразования

ГОСТ 19656.5 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные и детекторные. Методы измерения шумового отношения

ГОСТ 19656.6 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные. Методы измерения нормированного коэффициента шума

ГОСТ 19656.7 Диоды полупроводниковые СВЧ детекторные. Методы измерения чувствительности по току

ГОСТ 19656.9 Диоды полупроводниковые СВЧ параметрические и умножительные. Методы измерения постоянной времени и предельной частоты

ГОСТ 19656.12 Диоды полупроводниковые СВЧ смесительные. Метод измерения полного входного сопротивления

ГОСТ 19656.13 Диоды полупроводниковые СВЧ детекторные. Методы измерения тангенциальной чувствительности

ГОСТ 19656.15 Диоды полупроводниковые СВЧ. Методы измерения теплового сопротивления переход-корпус и импульсного теплового сопротивления

ГОСТ 23769 Приборы электронные и устройства защитные СВЧ. Термины, определения и буквенные обозначения

ГОСТ 25529 Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров

ГОСТ Р 57436 Приборы полупроводниковые. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 23769, ГОСТ 25529, ГОСТ Р 57436, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **постоянный обратный ток диода $I_{обр}$:** Значение постоянного обратного тока диода при заданном значении постоянного обратного напряжения.

3.2 **нормируемое постоянное обратное напряжение $U_{нрм}$:** Значение постоянного напряжения, приложенного к диоду в обратном направлении, при котором ток через диод не превышает заданного значения.

3.3 **постоянное (импульсное) рабочее напряжение лавинно-пролетного диода $U_{рЛПД}$ ($U_{и.\ рЛПД}$);** постоянное рабочее напряжение ЛПД: Значение постоянного (импульсного) напряжения, обусловленное постоянным (импульсным) рабочим током ЛПД.

3.4 **рабочая полоса частот СВЧ-диода $\Delta f_р$:** Относительный интервал частот, в котором СВЧ-диод обеспечивает заданные параметры и характеристики.

Примечание — Рабочую полосу частот определяют по формуле:

$$\Delta f_р = \frac{2(f_2 - f_1)}{f_2 + f_1} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где f_2 и f_1 — нижнее и верхнее значения полосы частот.

3.5 **прямое сопротивление потерь СВЧ-диода $r_{пр}$:** Сопротивление потерь СВЧ-диода, включенного в линию передачи, при заданном значении постоянного прямого тока.

3.6 **предельная частота СВЧ-диода $f_{пред}$:** Значение частоты, на которой добротность СВЧ-диода равна единица.

Примечание — Предельную частоту определяют по формуле:

$$f_{пред} = \frac{1}{2\pi \cdot C_{пер} \cdot r_{п}}, \quad (2)$$

где $C_{пер}$ — емкость перехода диода;

$r_{п}$ — последовательное сопротивление потерь диода.

3.7 **коэффициент перекрытия по емкости $K_{с}$:** Отношение значений общей емкости диода при двух заданных значениях обратного напряжения.

3.8 **максимально допустимое обратное мгновенное напряжение U_{max}:** Максимальное значение мгновенного обратного напряжения любой формы, при котором обеспечивается заданная надежность диода при длительной работе.

3.9 **максимально допустимое постоянное (импульсное) напряжение диода Ганна $U_{Г.\ max}$, $U_{Г.и.\ max}$:** Максимальное значение постоянного (импульсного) напряжения, приложенного к диоду Ганна, при котором обеспечивается заданная надежность при длительной работе.

3.10 **максимально допустимая непрерывная рассеиваемая мощность СВЧ-диода $P_{рас.\ max}$:** Максимальное значение суммарной непрерывной мощности, рассеиваемой диодом при повышенном значении температуры среды или при максимальной температуре корпуса диода, при котором обеспечивается заданная надежность диода при длительной работе.

3.11 **максимально допустимая импульсная рассеиваемая мощность СВЧ-диода $P_{рас.\ и.\ max}$:** Максимальное значение суммарной импульсной мощности, рассеиваемой диодом при повышенном значении температуры среды или при максимальной температуре корпуса диода, при котором обеспечивается заданная надежность диода при длительной работе.

3.12 **максимально допустимая непрерывная рассеиваемая СВЧ мощность $P_{СВЧ\ max}$:** Максимальное значение непрерывной СВЧ мощности, рассеиваемой диодом при повышенном значении температуры среды или при максимальной температуре корпуса диода, при котором обеспечивается заданная надежность диода при длительной работе на заданную нагрузку в цепи диода.

3.13 **максимально допустимая импульсная рассеиваемая СВЧ мощность $P_{СВЧ\ и.\ max}$:** Максимальное значение импульсной СВЧ мощности, рассеиваемой диодом при повышенном значении температуры среды или при максимальной температуре корпуса диода, при котором обеспечивается заданная надежность диода при длительной работе на заданную нагрузку в цепи диода.

3.14 **максимально допустимая температура корпуса (теплоотвода) $Θ_{кор.\ max}$, $t_{кор.\ max}$:** Максимальное значение температуры корпуса диода (теплоотвода), при котором обеспечивается заданная надежность диода при длительной работе.

3.15 **конструктивная емкость диода $C_{кон}$:** Емкость между выводами диода при отсутствии контакта с диодной структурой.

4 Классификация

СВЧ-диоды подразделяют на классификационные группы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование группы	Обозначение классификационной группы	Пункт примечания таблицы
Смесительные	1	—
Детекторные	2	—
Выпрямительные	3	—
Параметрические	4	—

Окончание таблицы 1

Наименование группы	Обозначение классификационной группы	Пункт примечания таблицы
Умножительные	5	—
Настроечные	6	—
Переключательные	7	—
Ограничительные	8	—
Генераторные лавинно-пролетные	9	1
Генераторные Ганна	10	1
Шумовые лавинно-пролетные	11	—

Примечания

1 Допускается использование в усилительном режиме.

2 При разработке СВЧ-диодов с многофункциональным назначением параметры следует выбирать из состава, установленного для соответствующих классификационных групп (например, для смесительно-детекторных, переключательно-ограничительных, умножительно-настроечных и других объединенных групп).

5 Система параметров

5.1 Состав параметров СВЧ-диодов установлен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Пункт примечания таблицы
1 Параметры СВЧ-диодов					
1.1 Выпрямительный ток СВЧ-диода	$I_{вп}$	+	ОП	1, 3	—
1.2 Постоянный обратный ток диода	$I_{обр}$	+	ОП	1—9, 11	—
1.3 Постоянный рабочий ток диода Ганна	$I_{р.Г}$	+	Р	10	—
1.4 Импульсный рабочий ток диода Ганна	$I_{и.р.Г}$	+	Р	10	—
1.5 Постоянное прямое* напряжение диода	$U_{пр}$	+	Р	1—3, 7, 8	—
1.6 Нормируемое постоянное обратное напряжение диода	$U_{нрм}$	+	Н	1—3, 6—8	5
1.7 Пробивное напряжение диода	$U_{проб}$	+	ОП	7—9, 11	—
1.8 Постоянное рабочее напряжение ЛПД	$U_{рЛПД}$	+	Р	9, 11	—
1.9 Импульсное рабочее напряжение ЛПД	$U_{и.рЛПД}$	+	Р	9, 11	—
1.10 Постоянное пороговое напряжение диода Ганна	$U_{пор.Г}$	+	ОП	10	—
1.11 Граничная мощность детекторного диода	$P_{гр}$	+	ОП	2	—

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Пункт примечания таблицы
1.12 Непрерывная выходная мощность СВЧ-диода	$P_{вых}$	+	ОП	9, 10	—
1.13 Импульсная выходная мощность СВЧ-диода	$P_{вых.\ и}$	+	ОП	9, 10	—
1.14 Спектральная плотность мощности шумового диода	G	+	ОП, Н	11	—
1.15 Неравномерность спектральной плотности напряжения (мощности) шумового диода	δS_p	+	ОП	11	—
1.16 Тангенциальная чувствительность СВЧ-диода	P_{tg}	+	ОП	2	—
1.17 Непрерывная мощность ограничения СВЧ-диода	$P_{огр}$	+	ОП	8	6
1.18 Импульсная мощность ограничения СВЧ-диода	$P_{и.огр}$	+	ОП	8	6
1.19 Общая емкость диода	$C_д$	+	Р, ОП	1—9, 11	—
1.20 Емкость корпуса диода	$C_{кор}$	+	Р, Н	1—11	—
1.21 Емкость перехода диода	$C_{пер}$	+	Р, ОП	1—9, 11	—
1.22 Постоянный рабочий ток диода Ганна	$I_{рГ}$	+	Р, Н	1—6	—
1.23 Последовательное сопротивление потерь диода	$r_д$	+	ОП	1—3, 6	—
1.24 Полное входное сопротивление СВЧ-диода	$Z_{вх}$	о	Р	1—3, 6	—
1.25 Выходное сопротивление смесительного диода	$r_{вых}$	+	Р	1	—
1.26 Дифференциальное сопротивление диода	$r_{диф}$	+	Р, ОП	2	—
1.27 Прямое сопротивление потерь переключательного диода	$r_{пр}$	+	ОП	7, 8	—
1.28 Обратное сопротивление потерь переключательного диода	$r_{овр}$, $R_{обр}$	+	ОП	7	—
1.29 Сопротивление диода Ганна	$r_Г$	+	Р	10	—
1.30 Индуктивность диода	$L_п$	+	Р, ОП	1—11	—
1.31 Рабочая полоса частот СВЧ-диода	$\Delta f_р$	+	ОП	9—10	—
1.32 Предельная частота СВЧ-диода	$f_{пред}$	+	ОП	1—3, 5, 6	—
1.33 Граничная частота шумового диода	$f_{гр}$	+	ОП	11	—

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Пункт примечания таблицы
1.34 Постоянная времени СВЧ-диода	τ	+	ОП, Р	4	—
1.35 Время тепловой релаксации СВЧ-диода	$\tau_т$	+	Р, ОП	5, 7—11	8
1.36 Время обратного восстановления диода	$t_{вос.обр}$	о	ОП	7	—
1.37 Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда диода	$\tau_{эфф}$	+	ОП, Р	7, 8	9
1.38 Время выключения СВЧ-диода	$t_{выкл}$	+	ОП	5	9
1.39 Добротность СВЧ-диода	Q	+	ОП	6	—
1.40 Потери преобразования смесительного диода	$L_{прб}$	+	ОП	1	—
1.41 Нормированный коэффициент шума смесительного диода	$F_{норм}$	+	ОП	1	—
1.42 Выходное шумовое отношение СВЧ-диода	$N_ш$	о	ОП	1, 2	—
1.43 Коэффициент стоячей волны по напряжению СВЧ-диода	$K_{стU}$	о	ОП	1, 2, 3	—
1.44 Чувствительность по току СВЧ-диода	β_I	+	ОП	2	—
1.45 Коэффициент полезного действия СВЧ-диода	η	+	ОП	3, 9, 5, 10	13
1.46 Коэффициент перекрытия по емкости	K_c	+	ОП	4, 5, 6	—
1.47 Коэффициент усиления по мощности	$K_{у.р}$	+	ОП	9, 10	10
1.48 Температурный коэффициент спектральной плотности (мощности) шумового диода	α_{S_p}	о	Н, ОП	11	—
1.49 Тепловое сопротивление переход (структура) — корпус (теплоотвод) диода	$R_{\theta\ пер—кор}$ $R_{\theta\ стр—тпл}$	о	ОП	5, 7—11	8
1.50 Импульсное тепловое сопротивление диода	$R_{\theta\ и}$	о	ОП	5, 7—11	8
1.51 Показатель идеальности вольт-амперной характеристики диода	n	+	ОП, Р	1, 2, 3, 6	—
1.52 Спектральная плотность мощности амплитудного модуляционного шума	$G_{АМ}$	+	ОП	9, 10	—
1.53 Спектральная плотность мощности частотного (фазового) модуляционного шума	$G_{ЧМ}$	+	ОП	9, 10	—

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Буквенное обозначение параметра	Параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ	Способ задания нормы	Обозначение классификационной группы	Пункт примечания таблицы
2 Параметры режима эксплуатации и (или) измерений					
2.1 Максимально допустимый постоянный прямой ток диода	$I_{гр.max}$	+	ОП	1, 2, 3, 6, 7, 8	—
2.2 Постоянный рабочий ток ЛПД	$I_{рЛПД}$	+	Р	9, 11	11
2.3 Импульсный рабочий ток ЛПД	$I_{и.рЛПД}$	+	Р	9, 11	11
2.4 Максимально допустимый обратный ток	$I_{обр.max}$	+	ОП	9, 11	—
2.5 Максимально допустимое постоянное обратное напряжение диода	$U_{обр.max}$	+	ОП	4—8	—
2.6 Максимально допустимое обратное мгновенное напряжение	U_{max}	+	ОП	7, 8	—
2.7 Максимально допустимое постоянное напряжение диода Ганна	$U_{г.max}$	о	ОП	10	—
2.8 Максимально допустимое импульсное напряжение диода Ганна	$U_{и.Г.max}$	о	ОП	10	—
2.9 Постоянное рабочее напряжение диода Ганна	$U_{р}$	+	Н, Р	10	—
2.10 Импульсное рабочее напряжение диода Ганна	$U_{и.р}$	+	Н, Р	10	—
2.11 Входная СВЧ-мощность	$P_{вх}$	+	Н, ОП	3	—
2.12 Максимально допустимая непрерывная рассеиваемая мощность СВЧ-диода	$P_{рас.max}$	+	ОП	7—11	—
2.13 Максимально допустимая импульсная рассеиваемая мощность СВЧ-диода	$P_{рас.и.max}$		ОП	7—11	—
2.14 Максимально допустимая непрерывная рассеиваемая СВЧ-мощность	$P_{СВЧ.max}$	+	ОП	1—6, 9, 10	10
2.15 Максимально допустимая импульсная рассеиваемая СВЧ-мощность	$P_{СВЧ.и.max}$	+	ОП	1—6, 9—10	10
2.16 Нижнее значение частоты рабочего диапазона	$f_{н}$	+	ОП	1—11	—
2.17 Верхнее значение частоты рабочего диапазона	$f_{в}$	+	ОП	1—11	—
2.18 Максимально-допустимая температура корпуса (теплоотвода)	$\theta_{кор.max}$ $t_{кор.max}$	+	ОП	5—11	8

Окончание таблицы 2

* В каждом конкретном случае использования термина следует в его наименовании слова «диод» или «СВЧ-диод» заменить понятием, определяющим группу диода, например «постоянный обратный ток диода» — «постоянный обратный ток стабилитрона».

Примечания

1 В технической документации на конкретный тип СВЧ-диода допускается в терминах и обозначениях параметров опускать слова и индексы, определяющие принадлежность параметра к СВЧ-диоду или определенной квалификационной группе, например «…СВЧ-диода», «диода Ганна», «…ЛПД», «…переключательного диода» и т. п.

2 В графе «Параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ» обозначены:

«+» — параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ на СВЧ-диоды категорий качества ВП, ОС, ОСМ и ОТК;

о — параметры, подлежащие обязательному включению в ТУ на СВЧ-диоды категорий качества ВП, ОС, ОСМ.

3 Для указания способа задания нормы на параметры приняты следующие обозначения:

- Н — номинальное значение параметра;
- ОП — односторонний предел значения параметра без указания номинального значения;
- Р — двухсторонние границы значения параметра (разброс) без указания номинального значения.

4 Обозначения стандартов, устанавливающих стандартизованные методы измерения параметров, приведены в приложении А.

5 Допускается использовать параметр «Пробивное напряжение».

6 Допускается измерять мощность на выходе ограничительного диода при заданном значении входной мощности, равной норме $P_{огр}$.

7 Обратное сопротивление потерь приводится для последовательной $r_{обр}$ или параллельной $R_{обр}$ эквивалентной схемы диода.

8 Допускается не приводить в ТУ для маломощных СВЧ-диодов.

9 Кроме диодов Шоттки.

10 Приводится при использовании в усилительном режиме работы СВЧ-диодов.

11 Приводится для интервала температур СВЧ-диодов.

12 В технически обоснованных случаях для диодов с балочными выводами и кристаллов состав параметров может отличаться от приведенного в таблице 2.

13 Для СВЧ-диодов целевого назначения.

5.2 Основные параметры, определяющие функциональное назначение диодов, установлены в таблице 3.

Основные параметры подлежат обязательному включению в раздел «Основные параметры» ТУ.

Таблица 3

Наименование параметра	Обозначение классификационной группы
1 Нормированный коэффициент шума смесительного диода	1
2 Потери преобразования смесительного диода	1
3 Тангенциальная чувствительность СВЧ-диода	2
4 Чувствительность по току СВЧ-диода	2
5 Коэффициент полезного действия СВЧ-диода	3, 5, 9, 10
6 Выпрямленный ток СВЧ-диода	3
7 Постоянная времени СВЧ-диода	4
8 Предельная частота СВЧ-диода	5
9 Добротность СВЧ-диода	6
10 Коэффициент перекрытия по емкости	6
11 Общая емкость диода	4—8

Окончание таблицы 3

Наименование параметра	Обозначение классификационной группы
12 Прямое сопротивление потерь СВЧ-диода	7, 8
13 Обратное сопротивление потерь переключательного диода	7
14 Максимально допустимая непрерывная (импульсная) рассеиваемая мощность	7
15 Мощность ограничения	8
16 Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда	8
17 Непрерывная (импульсная) выходная мощность СВЧ-диода	9, 10
18 Коэффициент усиления по мощности*	9, 10
19 Рабочая полоса частот СВЧ-диода	9, 10
20 Спектральная плотность мощности шумового диода	11
21 Граничная частота шумового диода	11
* При использовании в усилительном режиме.	

5.3 Параметры-критерии годности при различных видах испытаний установлены в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль соответствия требованиям | | |

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра-критерия годности	Контроль соответствия требованиям																								
	к конструкции			стойкости к внешним воздействующим факторам																	надежности		к воздействию специальных факторов		к упаковке
	Виды испытаний																								
	на механическую прочность выводов	на герметичность	выводов на теплостойкость при пайке	на вибропрочность (кратковременную)	на виброустойчивость (длительную)	на вибропрочность (длительную)	на ударную прочность	на воздействие одиночных ударов	на воздействие линейного ускорения	на воздействие акустического шума	на воздействие повышенной температуры среды при эксплуатации		на воздействие пониженной температуры среды при эксплуатации		на воздействие изменения температуры среды	на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)	на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)	на воздействие атмосферного пониженного давления	на воздействие повышенного давления	на устойчивость к электрическим воздействиям	на безотказность	на сохраняемость			
	после испытания										при испытании	после испытания	при испытании	после испытания	после испытания								при испытании	после испытания	после испытания
Постоянное прямое напряжение диода	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1° 2° 3° 7°	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1° 2° 3° 7°	1°, 2°	—	—	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1°, 2° 3°, 7°	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1°,2° 3°, 7°	1, 2 3, 7	1, 2 3, 7	1° 2° 3° 7° 8°	1° 2° 3°	1, 2 3, 7
Постоянный обратный ток диода	4, 5	4, 5	4, 5	4, 5	4°, 5°	4°, 5°	4, 5	4, 5	4°, 5°	4°, 5°	4, 5	4, 5	4, 5	4, 5	4°, 5°	4, 5	4, 5	4, 5	4, 5	4°, 5°	4, 5	4, 5	1°-9°, 11°	4°, 5°	4, 5
Нормируемое постоянное обратное напряжение*	6, 7, 8	6, 7, 8	6, 7, 8	6, 7, 8	6°, 7°, 8°	6°, 7°, 8°	6, 7, 8	6, 7, 8	6°, 7°, 8°	6°, 7°, 8°	6	6, 7, 8	6	6, 7, 8	6°, 7°, 8°	6, 7, 8	6, 7, 8	6, 7, 8	6, 7, 8	6°, 7°, 8°	6, 7, 8	6, 7, 8	—	7°, 8°	6, 7, 8

Продолжение таблицы 4

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль соответствия требованиям | | |

Продолжение таблицы 4

Наименование параметра-критерия годности	Контроль соответствия требованиям																								
	к конструкции			стойкости к внешним воздействующим факторам																	надежности		к воздействию специальных факторов		к упаковке
	Виды испытаний																								
	на механическую прочность выводов	на герметичность	выводов на теплостойкость при пайке	на вибропрочность (кратковременную)	на виброустойчивость (длительную)	на вибропрочность (длительную)	на ударную прочность	на воздействие одиночных ударов	на воздействие линейного ускорения	на воздействие акустического шума	на воздействие повышенной температуры среды при эксплуатации		на воздействие пониженной температуры среды при эксплуатации		на воздействие изменения температуры среды	на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)	на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)	на воздействие атмосферного пониженного давления	на воздействие повышенного давления	на устойчивость к электрическим воздействиям	на безотказность	на сохраняемость			
	после испытания										при испытании	после испытания	при испытании	после испытания	после испытания								при испытании	после испытания	после испытания
Коэффициент перекрытия по емкости	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—	—	—	6	6	—	6[о]	—
Прямое сопротивление потерь СВЧ-диода	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7, 8	7, 8	—	—	—	7,8	7,8	—	7[о], 8[о]	—
Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда диода	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7, 8	7, 8	—	—	—	7,8	7,8	—	7[о], 8[о]	—
Непрерывная (импульсная) выходная мощность СВЧ-диода	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9, 10	9, 10	—	—	—	9, 10	9, 10	—	9[о], 10[о]	—
Сопротивление диода Ганна	10	10	10	10	10[о]	10[о]	10	10	10[о]	10[о]	10	10	10	10	10[о]	10	10	10	10	10[о]	10	10	10[о]	10[о]	10

Окончание таблицы 4

| Наименование параметра-критерия годности | Контроль соответствия требованиям | | |

5.4 Состав типовых характеристик установлен в таблице 5.

Таблица 5

Наименование типовой характеристики	Обозначение характеристики	Характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ	Обозначение классификационной группы
1 Зависимость тока от напряжения [вольт-амперная характеристика (ВАХ)] при нормальных климатических условиях и при крайних значениях температуры среды	$I = f(U)_{\theta}$	+	1—11
2 Зависимость непрерывной рассеиваемой СВЧ-мощности от температуры среды (корпуса)	$P_{свч} = f(\theta)$	+	1—6
3 Зависимость импульсной рассеиваемой СВЧ-мощности от температуры среды (корпуса)	$P_{свч.и} = f(\theta)$	+	1—6
4 Зависимость максимально допустимой импульсной рассеиваемой СВЧ-мощности от длительности импульса	$P_{свч.и.max} = f(\tau_u)$	o	1—6
5 Зависимость непрерывной рассеиваемой мощности СВЧ-диода от температуры среды (корпуса)	$P_{рас} = f(\theta)$	+	7—9, 11
6 Зависимость импульсной рассеиваемой мощности СВЧ-диода от температуры среды (корпуса)	$P_{рас.и} = f(\theta)$	+	7—9, 11
7 Зависимость максимально допустимой импульсной рассеиваемой мощности СВЧ-диода от длительности импульса	$P_{рас.и.max} = f(\tau_u)$	o	7—11
8 Зависимость нормированного коэффициента шума смесительного диода от мощности гетеродина	$F_{норм} = f(P_г)$	+	1
9 Зависимость выпрямленного тока СВЧ-диода от мощности гетеродина	$I_{вп} = f(P_г)$	+	1
10 Зависимость потерь преобразования смесительного диода от мощности гетеродина	$L_{прб} = f(P_г)$	+	1
11 Зависимость нормированного коэффициента шума диода от температуры среды	$F_{норм} = f(\theta)$	o	1
12 Зависимость потерь преобразования смесительного диода от температуры среды	$L_{прб} = f(\theta)$	o	1
13 Зависимость потерь преобразования смесительного диода от частоты	$L_{прб} = \Psi(f)$	o	1
14 Зависимость полного входного сопротивления СВЧ-диода от частоты	$Z_{вх} = \Psi(f)$	o	1, 2
15 Зависимость тангенциальной чувствительности СВЧ-диода от температуры среды	$P_{tg} = f(\theta)$	o	2
16 Зависимость тангенциальной чувствительности по току СВЧ-диода от температуры среды	$\beta_I = f(\theta)$	o	2
17 Зависимость тангенциальной чувствительности СВЧ-диода от постоянного прямого тока	$P_{tg} = f(I_{пр})$	+	2

Продолжение таблицы 5

Наименование типовой характеристики	Обозначение характеристики	Характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ	Обозначение классификационной группы
18 Зависимость чувствительности по току СВЧ-диода от постоянного прямого тока	$\beta_I = f(I_{пр})$	+	2
19 Зависимость тангенциальной чувствительности СВЧ-диода от частоты	$P_{tg} = \Psi(f)$	о	2
20 Зависимость выпрямленного тока СВЧ-диода от уровня входной мощности	$I_{вп} = f(P_{ВХ})$	+	3
21 Зависимость выпрямленного тока СВЧ-диода от температуры среды	$I_{вп} = f(\theta)$	о	3
22 Зависимость выпрямленного тока СВЧ-диода от частоты	$I_{вп} = \Psi(f)$	о	3
23 Зависимость постоянной времени СВЧ-диода от температуры среды	$\tau = f(\theta)$	о	4
24 Зависимость постоянной времени СВЧ-диода от постоянного напряжения	$\tau = f(U)$	+	4
25 Зависимость постоянной времени СВЧ-диода от частоты	$\tau = \Psi(f)$	о	4
26 Зависимость емкости перехода (структуры) от постоянного обратного напряжения [вольт-фарадная характеристика — (ВФХ)]	$C_{пер} = f(U_{обр})$ $C_{стр} = f(U_{обр})$	+	4—6
27 Зависимость максимально допустимого постоянного обратного напряжения диода от температуры среды	$U_{обр.max} = f(\theta)$	о	4, 5
28 Зависимость предельной частоты СВЧ-диода от постоянного напряжения	$f_{пред} = \Psi(U)$	+	5
29 Зависимость предельной частоты СВЧ-диода от температуры среды	$f_{пред} = \Psi(\theta)$	о	5
30 Зависимость добротности СВЧ-диода от постоянного напряжения	$Q = f(U)$	+	6
31 Зависимость добротности СВЧ-диода от температуры среды	$Q = f(\theta)$	о	6
32 Зависимость прямого сопротивления потерь СВЧ-диода от постоянного прямого тока	$r_{пр} = f(I_{пр})$	+	7
33 Зависимость прямого сопротивления потерь СВЧ-диода от температуры среды (корпуса)	$r_{пр} = f(\theta)$	о	7, 8
34 Зависимость прямого сопротивления потерь СВЧ-диода от частоты	$r_{пр} = \Psi(f)$	о	7, 8
35 Зависимость прямого сопротивления потерь СВЧ-диода от частоты	$r_{пр} = f(P_{вх})$	о	7
36 Зависимость обратного сопротивления потерь переключательного диода от постоянного обратного напряжения	$r_{обр} = f(U_{обр})$ $R_{обр} = f(U_{обр})$	+	7

Продолжение таблицы 5

Наименование типовой характеристики	Обозначение характеристики	Характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ	Обозначение классификационной группы
37 Зависимость обратного сопротивления потерь переключательного диода от температуры среды (корпуса)	$r_{обр} = f(\theta)$ $R_{обр} = f(\theta)$	о	7
38 Зависимость обратного сопротивления потерь переключательного диода от частоты	$r_{обр} = \Psi(f)$ $R_{обр} = \Psi(f)$	о	7
39 Зависимость времени обратного восстановления диода от прямого и обратного тока	$t_{вос.обр} = f(I_{пр})$ $t_{вос.обр} = f(I_{обр})$	+	7
40 Зависимость времени обратного восстановления диода от температуры среды (корпуса)	$t_{вос.обр} = f(\theta)$	о	7
41 Зависимость эффективного времени жизни неравновесных носителей заряда диода от температуры среды	$\tau_{эфф} = f(\theta)$	о	7, 8
42 Зависимость мощности на выходе ограничительного диода от мощности на входе (ограничительная характеристика) при нормальных климатических условиях и при крайних значениях температуры среды (корпуса)	$P_{вых} = f(P_{вх})_{\theta}$	о	8
43 Ограничительная характеристика при номинальном, нижнем и верхнем значениях частоты рабочего диапазона	$P_{вых} = \Psi(P_{вх})_f$	о	8
44 Зависимость непрерывной (импульсной) выходной СВЧ-мощности от температуры среды (корпуса) при постоянном (импульсном) рабочем токе ЛПД	$P_{вых} = f(\theta)_{I_{рЛПД}}$ $P_{вых.и} = f(\theta)_{I_{и.рЛПД}}$	+	9
45 Зависимость непрерывной (импульсной) выходной СВЧ-мощности от относительного значения тока	$P_{вых} = f\left(\frac{I}{I_{рЛПД}}\right)$ $P_{вых.и} = f\left(\frac{I}{I_{и.рЛПД}}\right)$	+	9
46 Зависимость непрерывной (импульсной) выходной СВЧ-мощности от частоты генерации	$P_{вых} = \Psi(f_{ген})$ $P_{вых.и} = \Psi(f_{ген})$	+	9, 10
47 Зависимость спектральной плотности мощности амплитудного модуляционного шума от частоты	$G_{ам} = \Psi(f)$	+	9, 10
48 Зависимость спектральной плотности мощности частотного (фазового) модуляционного шума от частоты	$G_{чм} = \Psi(f)$	+	9, 10
49 Зависимость непрерывной (импульсной) выходной СВЧ-мощности от температуры среды (корпуса) при постоянном (импульсном) рабочем напряжении диода Ганна	$P_{вых} = f(\theta)_{U_р}$ $P_{вых.и} = f(\theta)_{U_{и.р}}$	+	10
50 Зависимость постоянного (импульсного) рабочего напряжения диода Ганна от температуры среды (корпуса)	$U_р = f(\theta)$ $U_{и.р} = f(\theta)$	о	11

Окончание таблицы 5

Наименование типовой характеристики	Обозначение характеристики	Характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ	Обозначение классификационной группы
51 Зависимость спектральной плотности мощности шумового диода от температуры среды	$G = f(\theta)$	о	11
52 Зависимость спектральной плотности мощности шумового диода от частоты	$G = \Psi(f)$	+	11
53 Зависимость спектральной плотности мощности шумового диода от относительного значения тока	$G = f\left(\frac{I}{I_{\text{рлпд}}}\right)$	+	11
Примечания 1 В графе «Характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ» обозначены: «+» — характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ на СВЧ-диоды категорий качества ВП, ОС, ОСМ и ОТК; «о» — характеристики, подлежащие обязательному включению в ТУ на СВЧ-диоды категорий качества ВП, ОС, ОСМ. 2 Температуру среды (корпуса) при необходимости допускается обозначать $t_{\text{окр}}$.			

5.5 Важнейшие параметры установлены в таблице 6.

Для важнейших параметров необходимо предусмотреть более жесткие планы контроля.

Таблица 6

Наименование параметра	Обозначение классификационной группы	Примечание
1 Нормированный коэффициент шума смесительного диода	1	*
2 Потери преобразования смесительного диода	1	*
3 Чувствительность по току СВЧ-диода	2	*
4 Выходное шумовое отношение СВЧ-диода	2	*
5 Постоянное прямое напряжение диода	3, 7	—
6 Выпрямленный ток СВЧ-диода	3	—
7 Постоянный обратный ток диода	4, 5	—
8 Добротность СВЧ-диода	6	—
9 Общая емкость диода	4—8	—
10 Нормируемое постоянное обратное напряжение	6—8	—
11 Прямое сопротивление потерь СВЧ-диода	7, 8	—
12 Пробивное напряжение диода	9, 11	—
13 Непрерывная (импульсная) выходная СВЧ-мощность	9, 10	—
14 Сопротивление диода Ганна	10	—
15 Спектральная плотность мощности шумового диода	11	—
* Для диодов с балочными выводами и кристаллов вместо указанных параметров допускается использовать совокупность параметров: - постоянное прямое напряжение диода; - общая емкость диода; - последовательное сопротивление потерь диода.		

Приложение А
(справочное)

Перечень стандартов, устанавливающих стандартизованные методы измерения параметров полупроводниковых СВЧ-диодов

Наименование параметра	Обозначение стандарта
Выпрямленный ток СВЧ-диода	ГОСТ 19656.2
Постоянный обратный ток диода	ГОСТ 18986.1
Постоянное прямое напряжение диода	ГОСТ 18986.3
Нормируемое постоянное обратное напряжение	ГОСТ 18986.1
Пробивное напряжение	ГОСТ 18986.24
Тангенциальная чувствительность СВЧ-диода	ГОСТ 19656.13
Полное входное сопротивление	ГОСТ 19656.12
Выходное сопротивление смесительного диода	ГОСТ 19656.3
Дифференциальное сопротивление диода	ГОСТ 18986.14
Предельная частота СВЧ-диода	ГОСТ 19656.9
Постоянная времени параметрического диода	ГОСТ 19656.9
Время обратного восстановления диода	ГОСТ 18986.8
Эффективное время жизни неравновесных носителей заряда диода	ГОСТ 18986.7
Время выключения умножительного СВЧ-диода	ГОСТ 18986.5
Накопленный заряд диода	ГОСТ 18986.6
Потери преобразования СВЧ-смесительного диода	ГОСТ 19656.4
Нормированный коэффициент шума смесительного диода	ГОСТ 19656.6
Выходное шумовое отношение СВЧ-диода	ГОСТ 19656.5
Коэффициент стоячей волны по напряжению СВЧ-диода	ГОСТ 19656.1
Чувствительность по току детекторного СВЧ-диода	ГОСТ 19656.7
Тепловое сопротивление переход — корпус, импульсное тепловое сопротивление	ГОСТ 19656.15
Последовательное сопротивление потерь диода	ГОСТ 18986.11
Индуктивность диода	ГОСТ 18986.10

УДК 621.316.8:006.354 ОКС 31.080.10

Ключевые слова: СВЧ-диоды, система параметров, классификация, важнейшие параметры, параметры-критерии годности

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 07.11.2023. Подписано в печать 22.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч-изд. л. 2,23.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru