

# MP001D

## GaAs многофункциональная МИС X-диапазона



- диапазон рабочих частот 8...11,5 ГГц
- работа в режиме TX/RX
- малосигнальное усиление в режиме приема 18 дБ
- выходная СВЧ-мощность (P1dB) в передающем режиме 20 дБм

### Применение

- телекоммуникация и связь
- радары

MP001D — высокоинтегрированная многофункциональная приёмо-передающая МИС, которая состоит из трех 2-канальных переключателей, 6-разрядного фазовращателя, 5-ти разрядного аттенюатора и четырех усилителей мощности. Драйвер цифрового управления параллельного типа позволяет мгновенно осуществлять переключение состояний фазовращателя и аттенюатора. МИС может быть использована в телекоммуникационном оборудовании и радиолокационных приёмо-передающих модулях. Микросхема выполнена на основе технологического процесса GaAs pHEMT с топологической нормой 0,18 мкм.

### Основные параметры (T = 25 °C)

Обозначение	Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
$\Delta F$	Диапазон рабочих частот	8	—	11,5	ГГц
S21_RX	Кoeffициент усиления в режиме RX на 11,5 ГГц	15	16,5	—	дБ
S21_TX	Кoeffициент усиления в режиме TX на 11,5 ГГц	14	15,5	—	дБ
S11_RX / TX	Возвратные потери по входу в режиме RX/TX	10	—	—	дБ
S22_RX / TX	Возвратные потери по выходу в режиме RX/TX	10	—	—	дБ
P1dB_RX	Линейная мощность в режиме RX	—	16	—	дБм
P1dB_TX	Линейная мощность в режиме TX	—	20	—	дБм
NF_RX	Кoeffициент шума в режиме RX	—	5,5	6	дБ
$\Delta_{PhS}$	Диапазон вносимого фазового сдвига (6 бит, 64 состояния, шаг 5,625)	—	355	—	град
RMS_PhS	СКО фазовой ошибки	—	—	3	град
$\Delta_{ATT}$	Диапазон вносимого ослабления аттенюатора (5 бит, 32 состояния, шаг 0,9 дБ)	—	27,9	—	дБ
RMS_ATT	СКО амплитудной конверсии	—	—	0,5	дБ
VD	Напряжение питания усилителей	—	+5	—	В
VG	Напряжение смещения затвора	—	-5	—	В
VSS	Напряжение питания драйвера управления	—	-7,5	—	В
VLH	Напряжение управления высокого уровня	+2,2	+3,3	+5,0	В
VLL	Напряжение управления низкого уровня	0	—	+0,7	В
I_VD_RX/TX	Ток потребления по цепи VD (в режиме RX/TX)	—	200/245	—	мА
I_VG	Ток потребления по цепи VG (VG = -5 В)	—	15	—	мА
I_VSS	Ток потребления по цепи VSS (VSS = -7,5 В)	—	16	—	мА

### Предельно допустимые режимы эксплуатации

Параметр	Значение	Ед. изм.
Напряжение питания	+5,5	В
Напряжение смещения	-6...-4	В
Напряжение питания драйвера управления	-9...-6	В
Напряжение управления	0...+5,5	В
Рабочая температура	-40...+85	°C
Температура хранения	-55...+125	°C

Функциональная схема

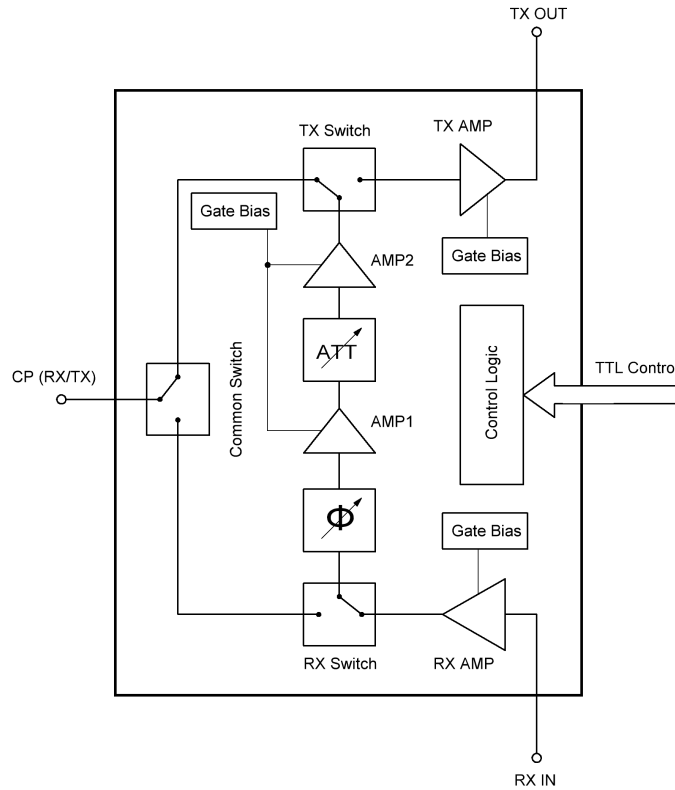


Таблица истинности аттенюатора

Номер состояния	Ослабление, дБ	Напряжение к подаче на контактные площадки				
		A5	A4	A3	A2	A1
0 (REF)	0,0	0	0	0	0	0
1	0,9	0	0	0	0	1
2	1,0	0	0	0	1	0
4	2,0	0	0	1	0	0
8	4,0	0	1	0	0	0
16	8,0	1	0	0	0	0
31	16,0	1	1	1	1	1

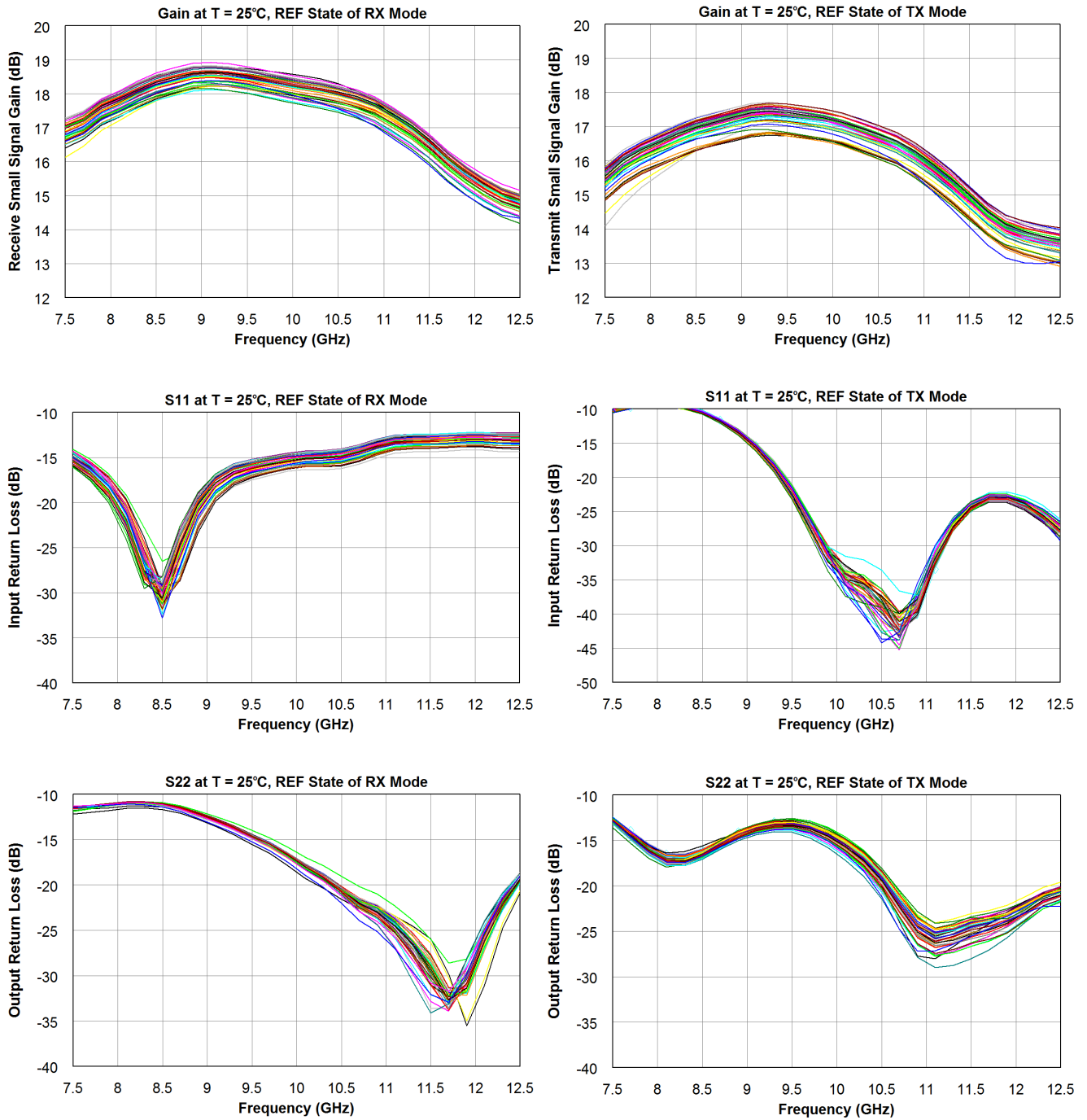
**ПРИМЕЧАНИЕ** 0 — низкое напряжение управления, 1 — высокое.

Таблица истинности фазовращателя

Номер состояния	Фазовый сдвиг, °	Напряжение к подаче на контактные площадки					
		P6	P5	P4	P3	P2	P1
0 (REF)	0,000	0	0	0	0	0	0
1	5,625	0	0	0	0	0	1
2	11,250	0	0	0	0	1	0
4	22,500	0	0	0	1	0	0
8	45,000	0	0	1	0	0	0
16	90,000	0	1	0	0	0	0
32	180,000	1	0	0	0	0	0
63	354,375	1	1	1	1	1	1

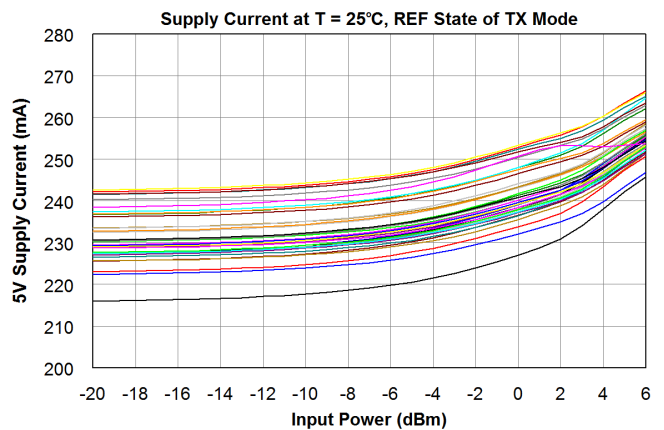
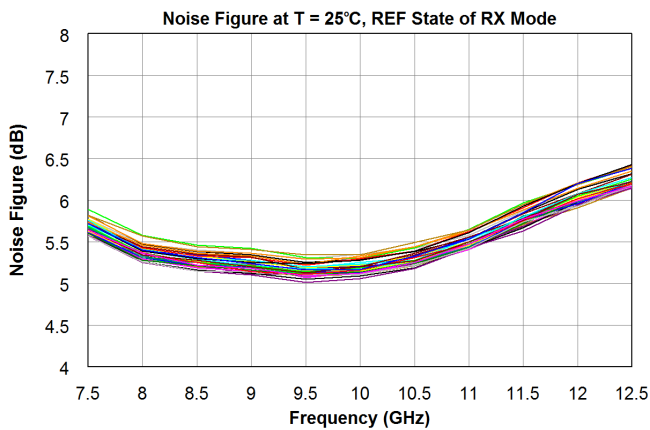
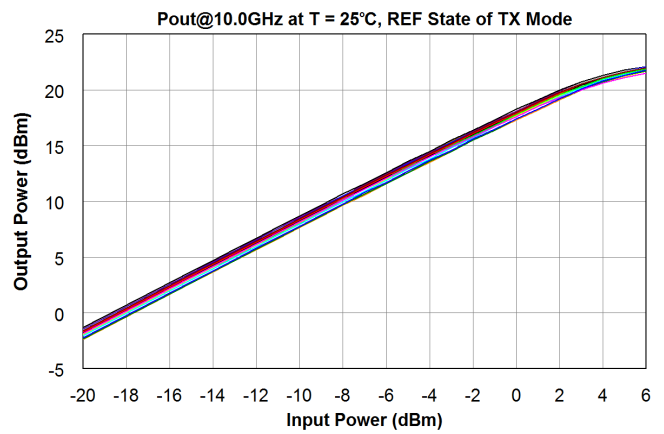
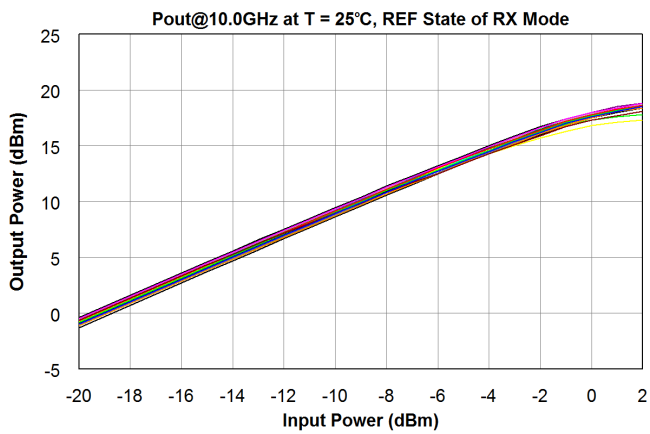
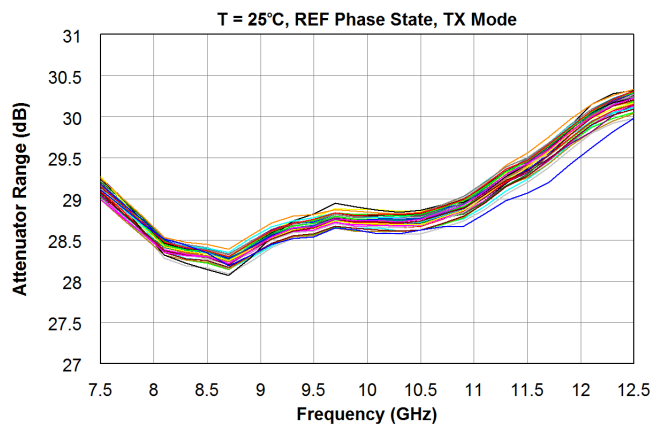
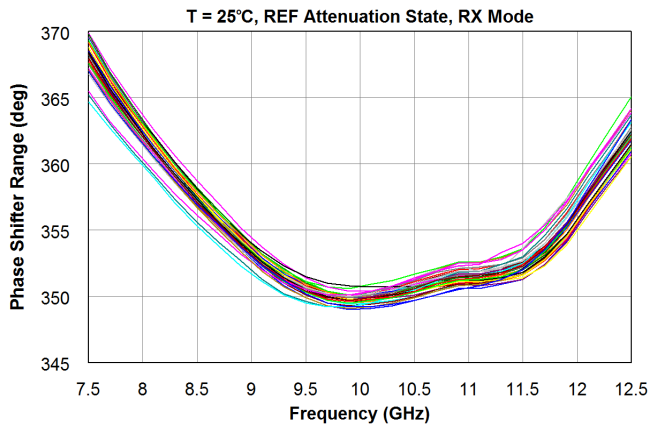
**ПРИМЕЧАНИЕ** 0 — низкое напряжение управления, 1 — высокое.

Типовые характеристики (T = 25 °C)

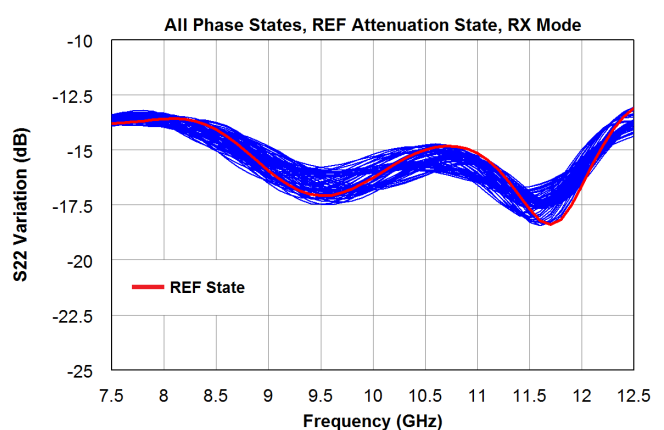
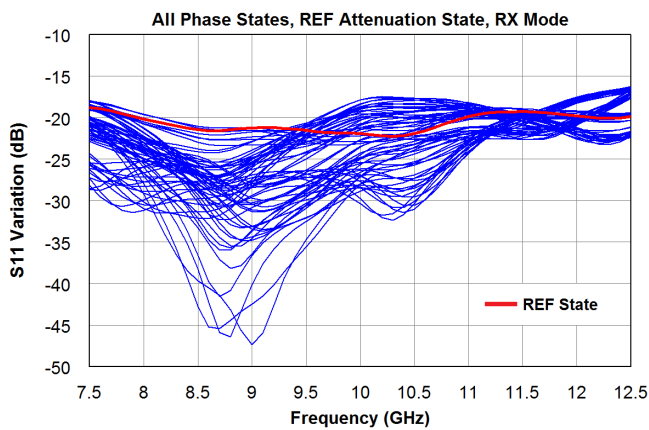
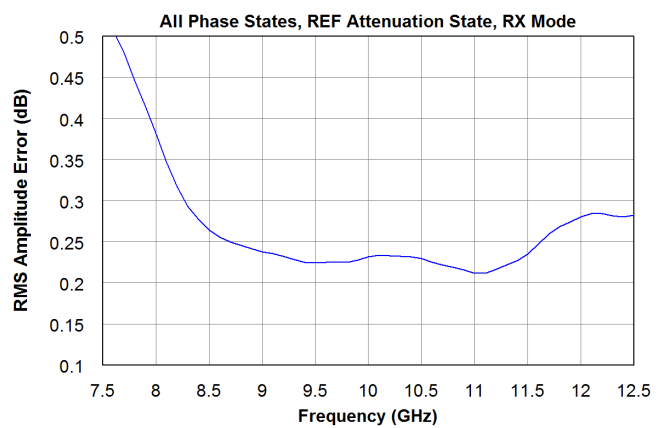
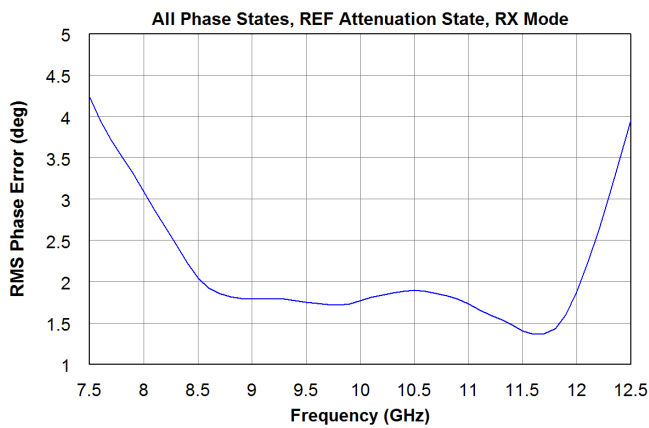
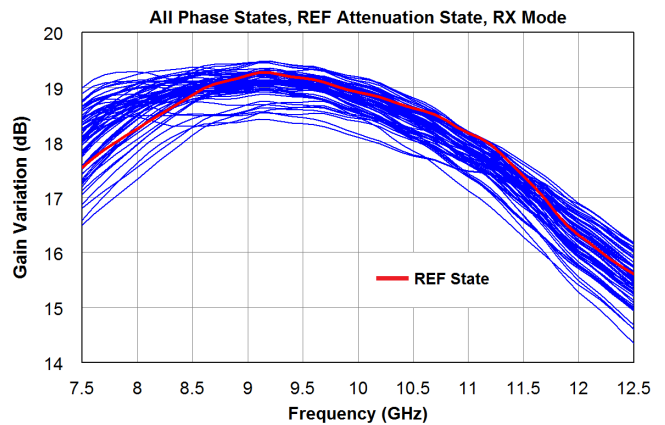
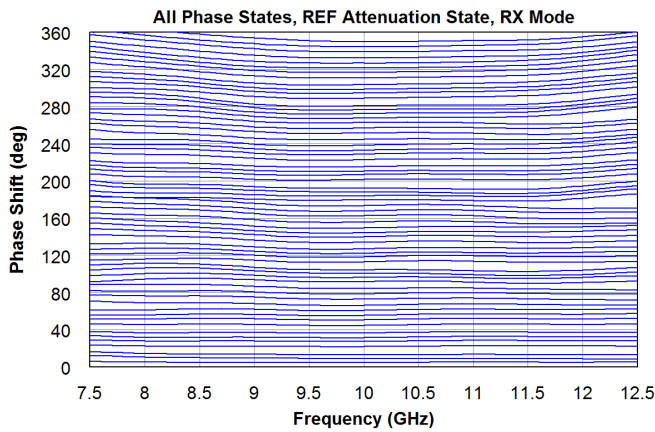


**ПРИМЕЧАНИЕ** Все S-параметры представлены с входной/выходной индуктивностью 0,17 нГн (эквивалент двух проволок: диаметр 25 мкм, длина 450 мкм).

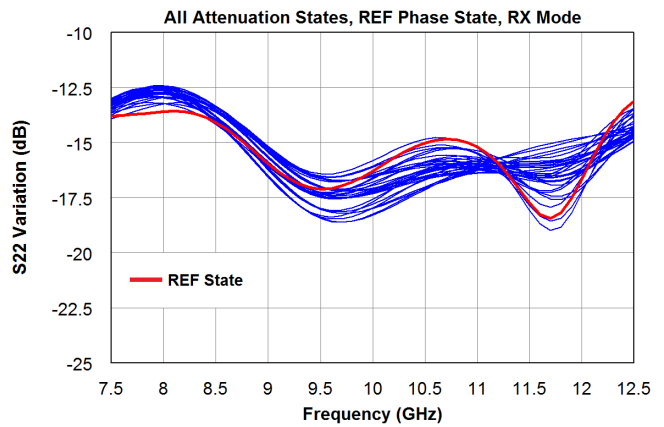
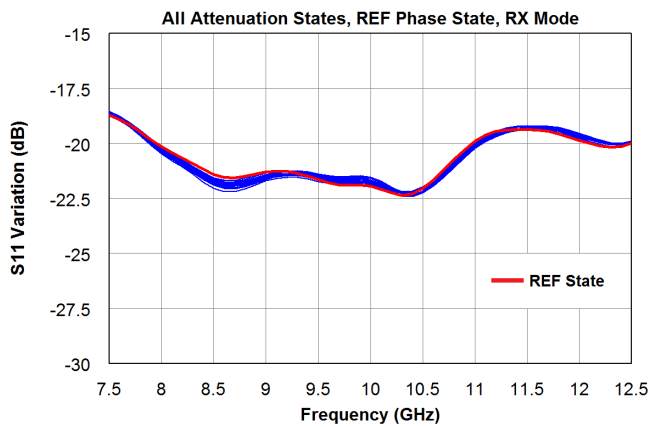
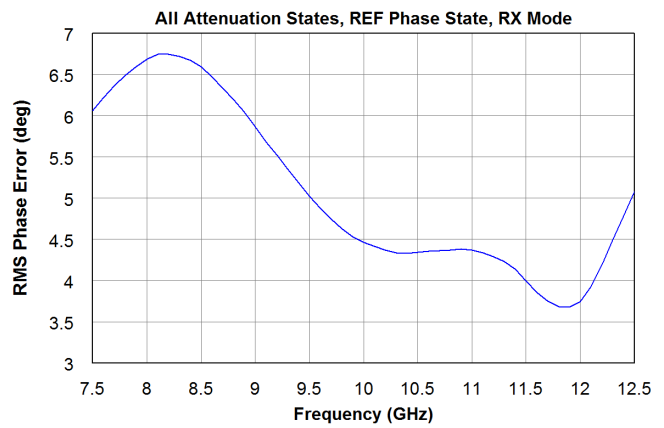
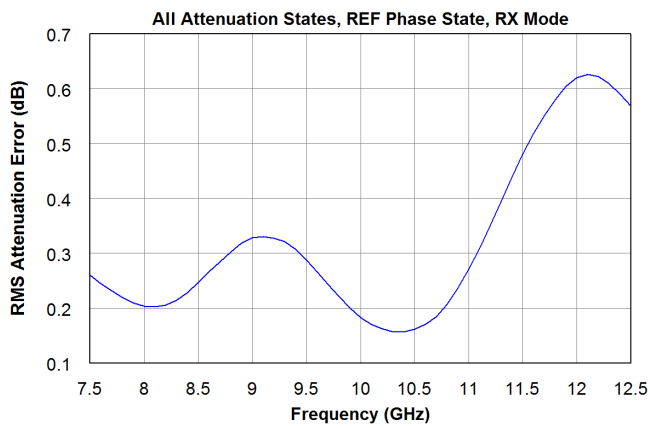
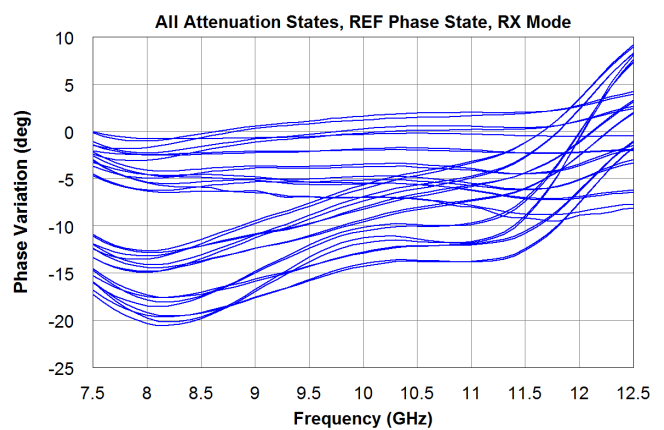
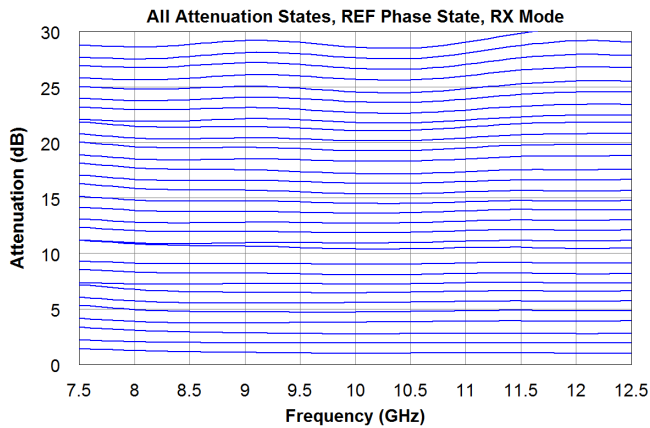
### Типовые характеристики



## Типовые характеристики

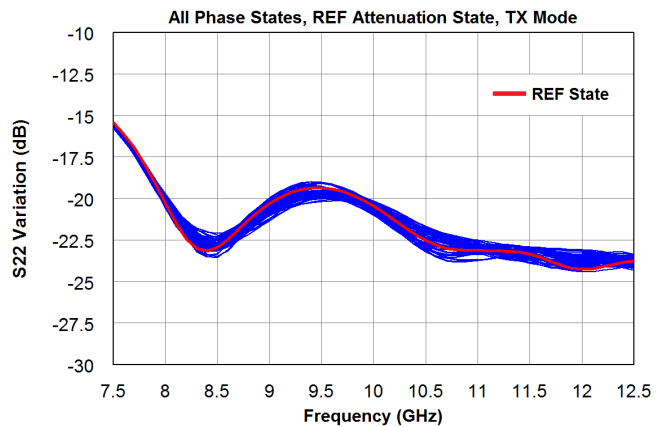
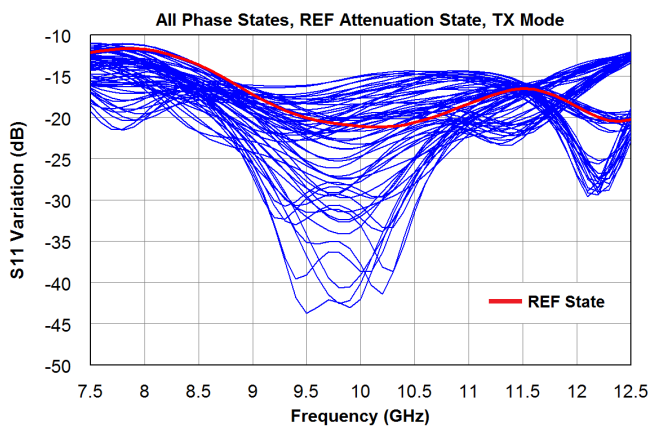
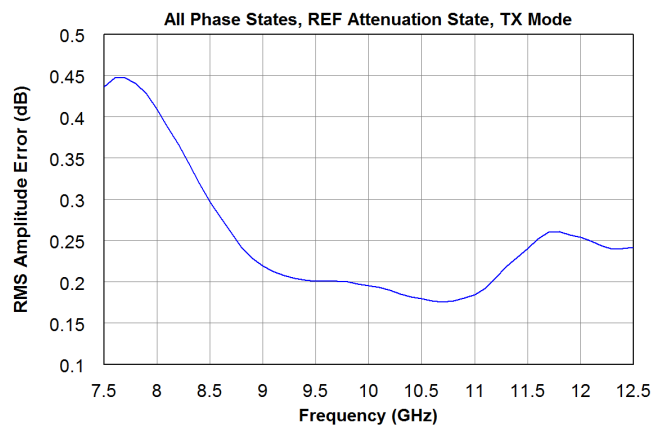
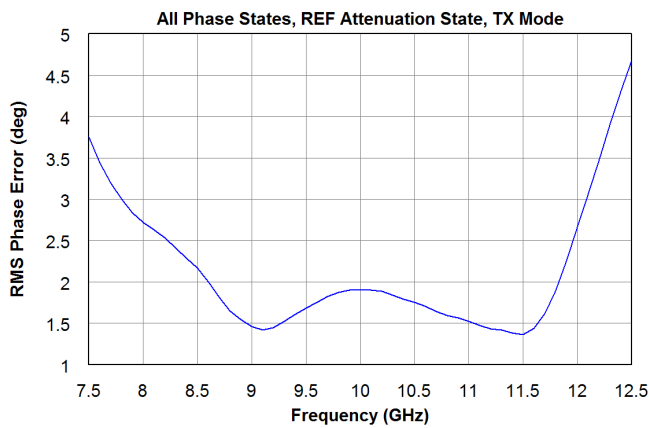
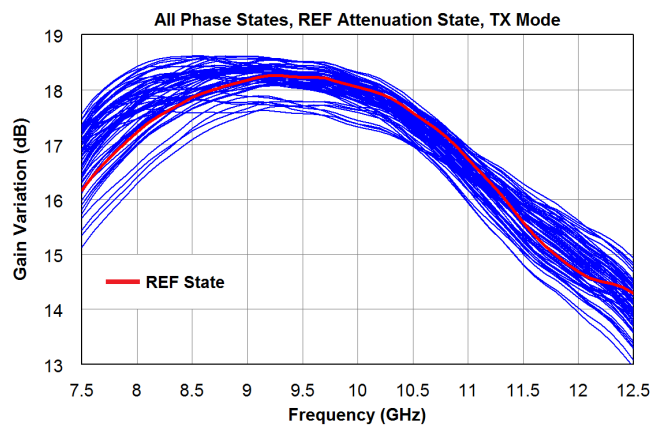
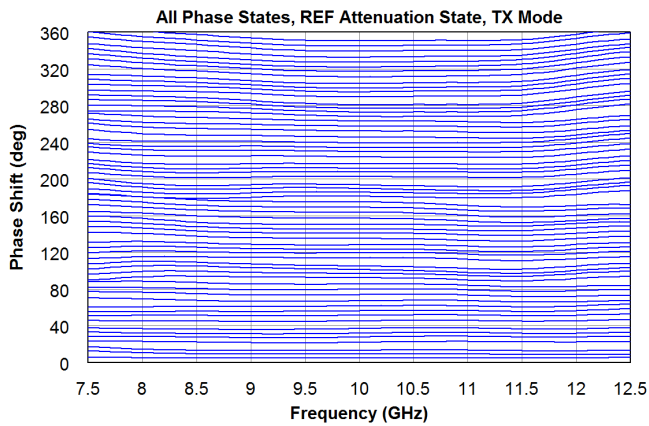


## Типовые характеристики

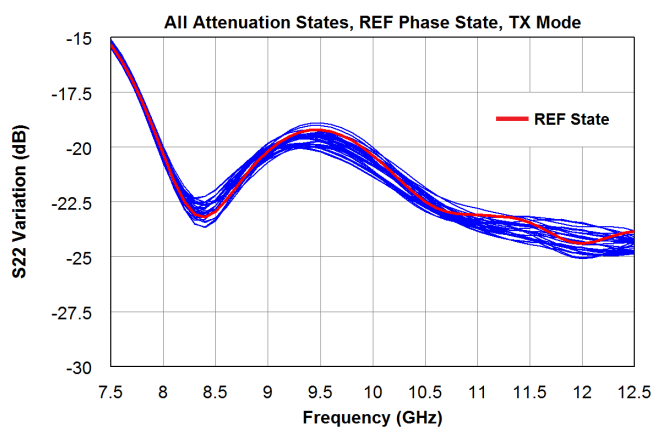
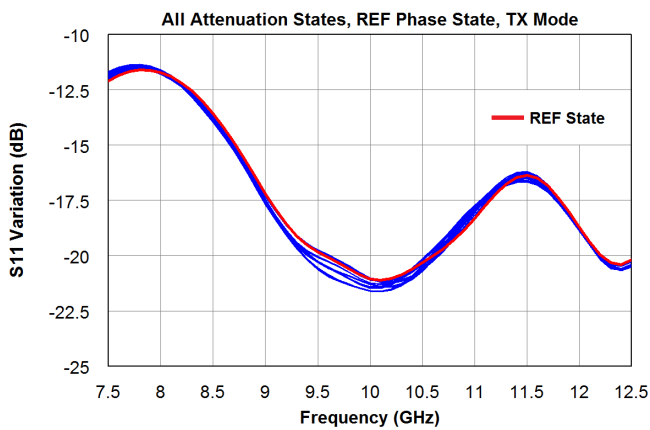
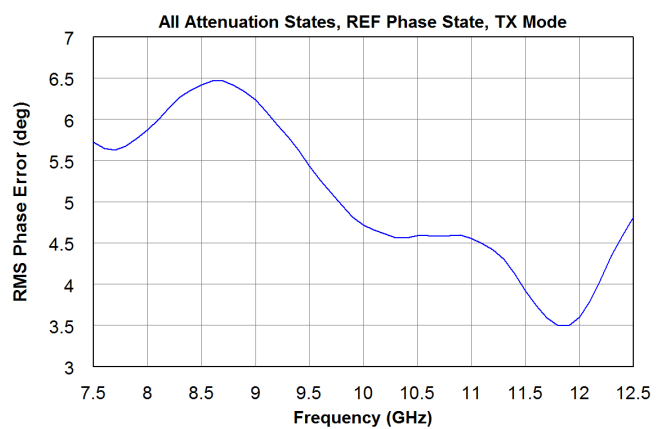
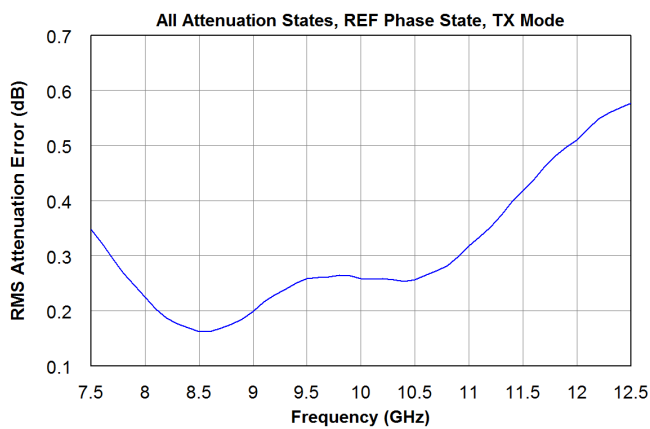
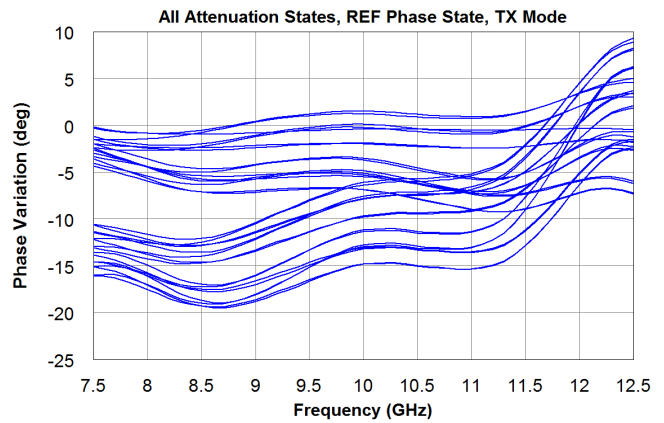
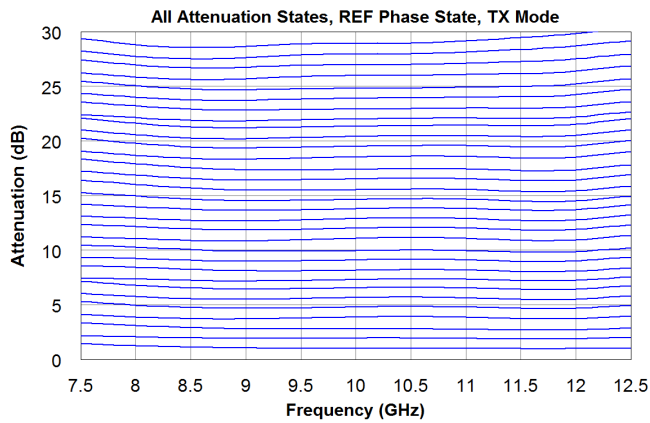


**ПРИМЕЧАНИЕ** Уровень входной мощности в режиме RX – 15 дБм.

## Типовые характеристики



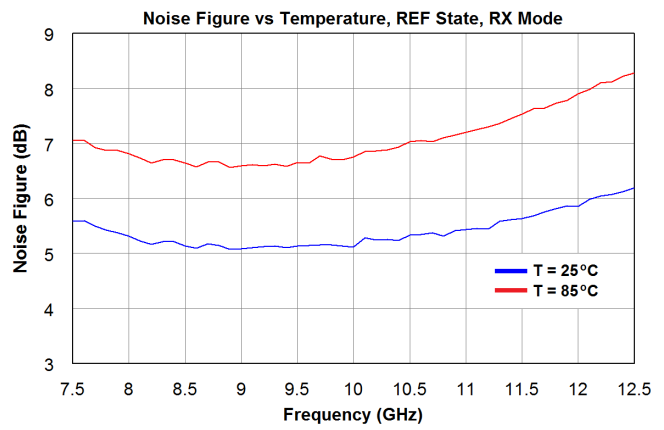
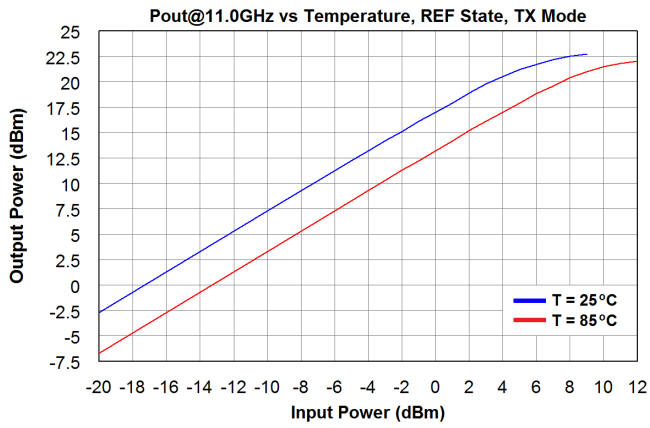
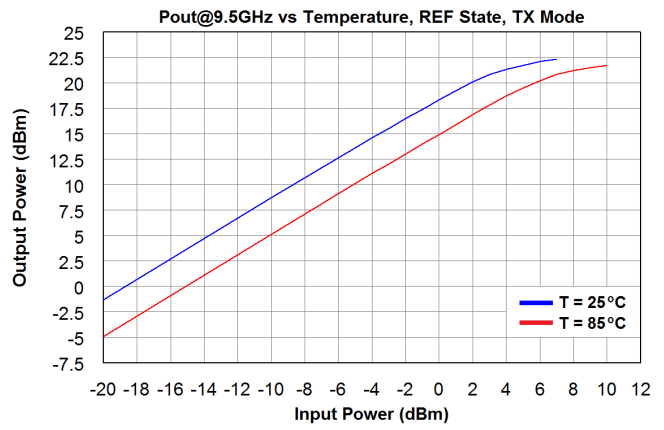
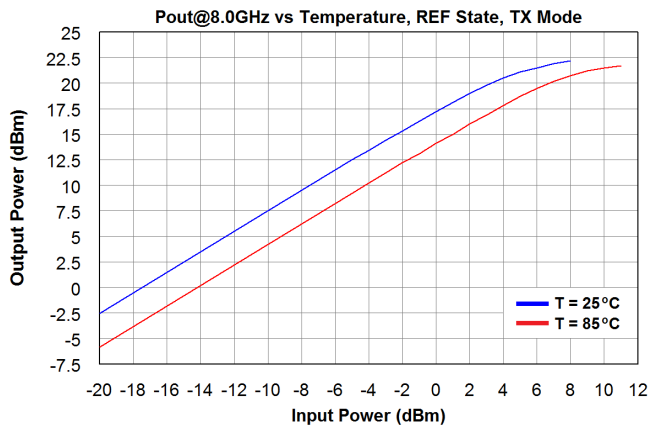
## Типовые характеристики



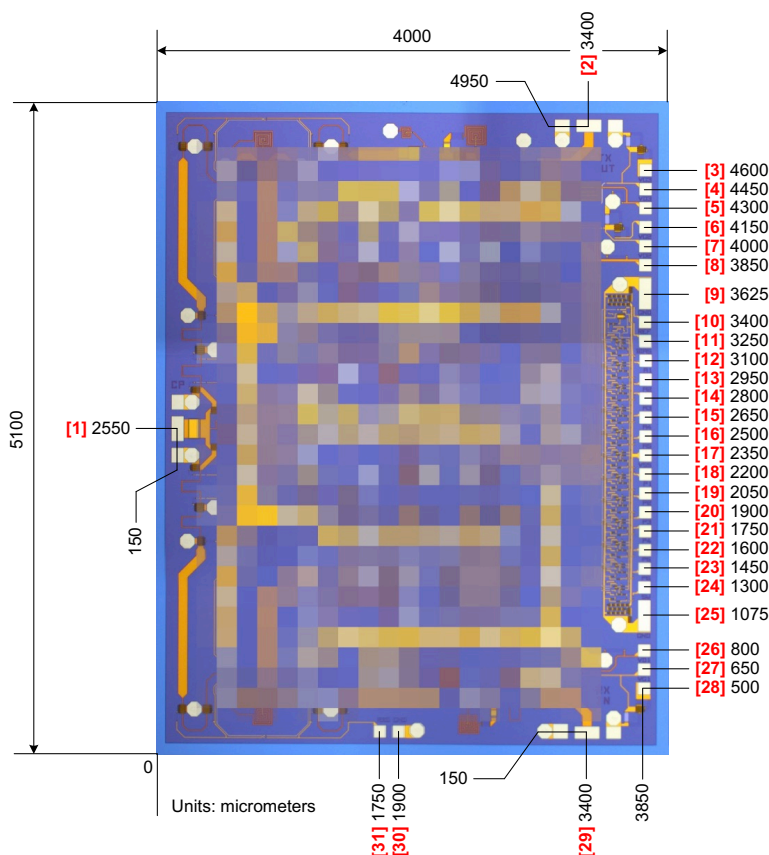
**ПРИМЕЧАНИЕ** Уровень входной мощности в режиме TX составляет -10 дБм.



## Типовые характеристики



### Габаритные и присоединительные размеры



- Размер кристалла 4000 × 5100 мкм (до разделения пластины на кристаллы), толщина 100 мкм;
- Металлизация контактных площадок и обратной стороны – золото;
- Размер СВЧ контактных площадок (1, 2, 29) – 100 × 200 мкм;
- Размер контактных площадок питания драйвера и управления (3...8, 10...24, 26...28, 30...31) – 100 × 100 мкм;
- Размер контактных площадок заземления (9,25) – 100 × 250 мкм.

Номер контактной площадки	Обозначение	Напряжение, В	Описание
1	CP	—	Общий СВЧ-порт (выход RX, вход TX)
2	TX OUT	—	Выход направления TX
3	VG3	-5	Напряжение смещения выходного усилителя TX AMP
4	—	—	Прямой доступ к транзисторному затвору выходного усилителя <sup>1, 3</sup>
5	VD3	+5	Напряжение питания выходного усилителя (TX AMP)
6	VG2	-5	Напряжение смещения AMP 1 и AMP 2
7	—	—	Прямой доступ к транзисторным затворам <sup>1, 3</sup>
8	VD2	+5	Напряжение питания для AMP 1 и AMP 2
9	GND	—	Общий контакт
10	REF	—	Опорное напряжение драйвера управления <sup>2, 3</sup>
11	BIAS	—	Опорное напряжение генератора смещения <sup>2, 3</sup>
12	A1	0 / +3,3	Управление секцией 0,9 дБ
13	A2	0 / +3,3	Управление секцией 1,8 дБ
14	A3	0 / +3,3	Управление секцией 3,6 дБ
15	A4	0 / +3,3	Управление секцией 7,2 дБ
16	A5	0 / +3,3	Управление секцией 14,4 дБ
17	VSS	-7,5	Напряжение питания драйвера управления
18	P1	0 / +3,3	Управление секцией 5,625°

Информация может быть изменена без предварительного уведомления.

19	P2	0 / +3,3	Управление секцией 11,25°
20	P3	0 / +3,3	Управление секцией 22,5°
21	P4	0 / +3,3	Управление секцией 45°
22	P5	0 / +3,3	Управление секцией 90°
23	P6	0 / +3,3	Управление секцией 180°
24	SW	0 / +3,3	Управление переключателем RX/TX
25	GND	—	Общий контакт
26	VD1	+5	Напряжение питания усилителя RX AMP
27	—	—	Прямой доступ к транзисторному затвору входного усилителя <sup>1, 3</sup>
28	VG1	-5	Напряжение смещения усилителя RX AMP
29	RX IN	—	Вход направления RX
30	GND	—	Общий контакт
31	RXQ	—	Контроль состояния RX коммутатора <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Возможно использование внешней схемы стабилизации затвора вместо встроенного смещения затвора;

<sup>2</sup> Возможно использование внешнего делителя напряжения;

<sup>3</sup> Данная контактная площадка не используется в типичных условиях.

## Рекомендации по применению

### Монтаж

Для металлизации обратной стороны кристалла используется золото. Кристалл монтируется с помощью электропроводного клея или эвтектического сплава золото-олово (Au/Sn). Монтажная поверхность должна быть чистой и плоской. Микросхема монтируется непосредственно на заземляющий слой в соответствии с рисунками 1 и 2.

### Проволочные выводы

Для СВЧ контактных площадок (1, 2, 29) рекомендуется использовать два проволочных вывода диаметром 25 мкм и длиной 450 мкм. Для контактных площадок питания драйвера и управления (3...8, 10...24, 26...28, 30...31) рекомендуется использовать один проволочный вывод диаметром 25 мкм и длиной 700...1000 мкм.

### Источник и смещение усилителя

Микросхема MP001D может функционировать в режиме передачи (TX) или приёма (RX). Установка напряжений питания и смещения осуществляется отдельно для каждого режима. Режим TX активируется установкой логической 1 (+3,3 В) на переключателе RX/TX (контактная площадка №24, SW). В данном режиме, на контактную площадку №5 (VD3) должно быть подано напряжение +5 В для корректной работы выходного усилителя TX AMP. Входной усилитель RX AMP не функционирует в режиме TX, на контактную площадку №26 должно быть подано напряжение 0 В. Для активации режима RX необходимо установить логический 0 (0 В) на переключателе RX/TX (контактная площадка №24, SW). В данном режиме, на контактную площадку №2 (VD1) необходимо подать напряжение +5 В для корректной работы входного усилителя RX AMP. В режиме RX выходной усилитель TX AMP не используется, на контактную площадку №5 (VD3) необходимо подать напряжение 0 В. Значения напряжения смещения VG1, VG2, VG3 и напряжения питания VD2 усилителей AMP1 и AMP2 должны быть установлены на уровнях -5 В и +5 В соответственно в обоих режимах работы (TX и RX). Осторожно! Необходимо убедиться, что подача напряжения на контактные площадки микросхемы осуществляется в правильной последовательности: в первую очередь осуществляется подача отрицательного напряжения смещения (VG1, VG2, VG3), а затем осуществляется подача положительного напряжения питания (VD1, VD2, VD3).

### Подача напряжения питания

Для выводов, работающих по постоянному току (VD1, VD2, VD3 и VG1, VG2, VG3) необходимо разместить шунтирующий конденсатор номиналом 100 пФ максимально близко к кристаллу.

### Управление состоянием аттенюатора и фазовращателя

Микросхема содержит драйвер, преобразующий внешние сигналы управления в напряжение, необходимое для работы переключателя RX / TX, аттенюатора и фазовращателя. Опорное состояние микросхемы активируется подачей напряжения низкого уровня (0 В) на контактные площадки аттенюатора (с 12 по 16) и фазовращателя (с 18 по 23). Амплитудные и фазовые состояния микросхемы переключаются путем подачи напряжения высокого уровня на соответствующие контактные площадки управления. Таблицы истинности представлены выше.

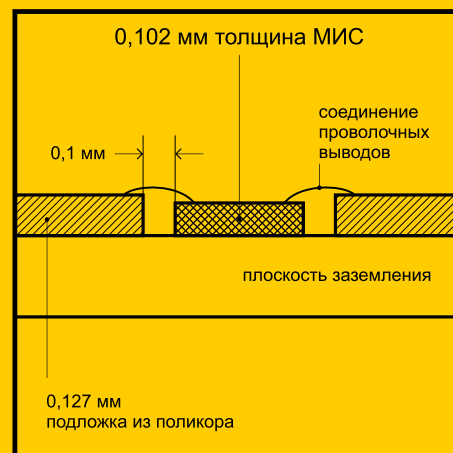


Рисунок 1.

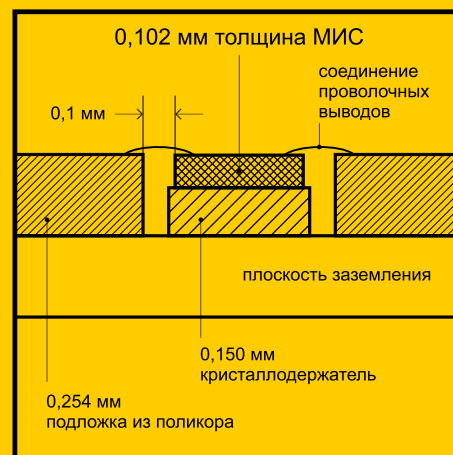


Рисунок 2.

## Рекомендации по защите от электростатического воздействия

Существует опасность повреждения микросхемы путем электростатического и/или механического воздействия. Кристаллы поставляются в антистатической таре, которая должна вскрываться только в чистой комнате в условиях защиты от электростатического воздействия. При обращении с кристаллами допускается использование только правильно подобранной оснастки, вакуумного инструмента или, с большой осторожностью, остроконечного пинцета.

