

МОНОЛИТНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА ЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА L- И S- ДИАПАЗОНОВ НА ОСНОВЕ ДИОДОВ ШОТТКИ

Арыков В. С.¹, Гусев А. Н.¹, Дедкова О. А.², Ющенко А. Ю.²

¹ ЗАО "НПФ "Микран"

Вершинина, д.47, Томск, 634034, Россия

тел.: +7(3822) 413403, e-mail: arykov@micran.ru

² ОАО "Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов"

Томск, Россия

Аннотация — В докладе представлены результаты разработки и производства монолитной интегральной схемы защитного устройства на основе диодов Шоттки, технологически совместимой с малошумящими транзисторами, полученными с использованием метода ионной имплантации. Приведены результаты измерения изготовленных приборов.

I. Введение

Монолитные интегральные схемы (МИС) на основе GaAs широко используются в приемных устройствах различных радиоэлектронных систем. Однако, МИС входных малошумящих усилителей (МШУ) очень чувствительны к воздействию мощного излучения передающих устройств, и выходят из строя при превышении уровня входной мощности равного 10-20 дБм. Для уменьшения мощности входного сигнала до безопасного уровня используют защитные устройства, так же называемые ограничителями мощности, выполненные либо на PIN-диодах, либо на диодах Шоттки. Защитные устройства на диодах Шоттки обладают более высоким быстродействием, в сравнении с PIN-диодным ограничителем, т.к. накопление заряда в них не происходит. МИС защитных устройств, изготовленных при помощи селективной ионной имплантации, обычно выполнены на ограничительных диодах Шоттки. В таком исполнении ограничитель технологически совместим с малошумящими транзисторами, полученными методом ионной имплантации, и может быть интегрирован в МИС МШУ [1].

В данной работе сообщается об изготовленной МИС защитного устройства с уровнем допустимой входной мощности не менее 27 дБм и уровнем просачивающейся мощности не более 16 дБм на частоте 2.9 ГГц.

II. Основная часть

Защитное устройство выполнено на встречно-параллельных диодах Шоттки общей площадью $S=128 \text{ мкм}^2$. Изготовленный диодный ограничитель мощности изображен на рис.1. Технология изготовления соответствует технологическому маршруту, приведенному в [2]. Она включает в себя селективную имплантацию ионов кремния для создания активного слоя диода, активационный отжиг примеси, формирование барьера Шоттки и омических контактов, формирование межэлементной изоляции ионной бомбардировкой, электроосаждение золота для снижения сопротивления металлизации и использование полиимида в качестве межуровневого и защитного диэлектрика. С обратной стороны подложки изготовлены сквозные металлизированные отверстия.

Для восстановления модели диода были измерены его основные параметры и проведен расчет. Эквивалентная схема и восстановленные параметры модели диода приведены на рис. 2 и в таблице 1.

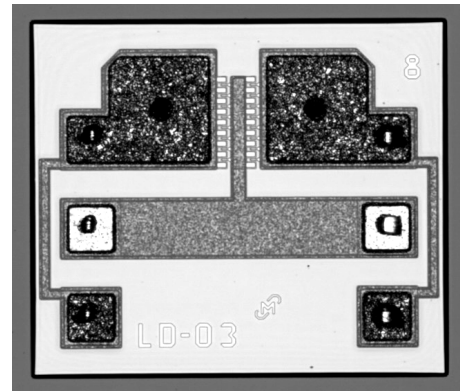


Рис. 1. Фотография кристалла защитного устройства.

Fig. 1. MMIC limiter's photograph

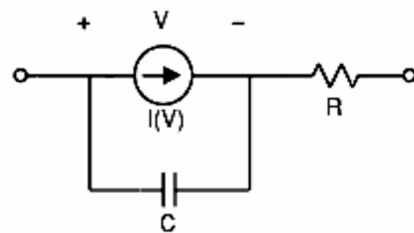


Рис. 2. Эквивалентная схема диода Шоттки.

Fig. 2. Schottky diode equivalent circuit

Табл. 1. Параметры диодов

Table 1. Diodes' parameters

Обозначение	Название	Значение
N	Коэффициент идеальности	1,296
I_0	Ток насыщения	$5,5 \cdot 10^{-13} \text{ А}$
R	Последовательное сопротивление	6,5 Ом
C	Емкость барьера Шоттки	0,25 пФ

Расчетные и измеренные вносимые потери в режиме малого сигнала изготовленного защитного устройства представлены на рис. 3, а ограничительные характеристики приведены на рис. 4.

IV. Заключение

Изготовленные монолитные схемы защитных устройств имеют вносимые потери, не превышающие 0,35 дБ в диапазоне частот от 0 до 3 ГГц. Ограничитель мощности обладает стойкостью к воздействию непрерывной СВЧ мощности не менее 27 дБм и ослаблением не менее 11 дБ. Устройство имеет малые габариты и технологически совместимо с МИС МШУ полученными методом ионной имплантации.

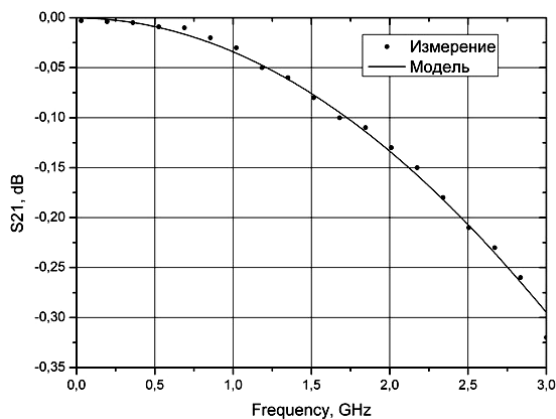


Рис. 3. Измеренные и расчетные потери защитного устройства.

Fig. 3. Experimental and calculated limiter insertion loss

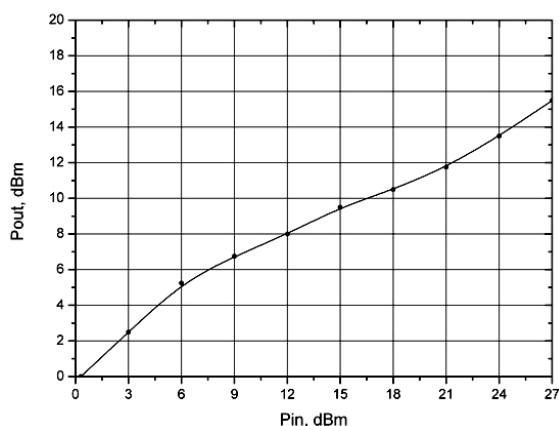


Рис. 4. Ограничительная характеристика защитного устройства.

Fig. 4. Restrictive characteristic of a limiter

V. Список литературы

- [1] Bahl I. J. 10W CW broadband balanced limiter/LNA fabricated using MSAG MESFET // Proc of int. J. RF and Microw. Computer-Aided Eng. 2003. Pp. 118-127.
- [2] Arykov V. S., Dedkova O. A., Lilenko Yu. V. The influence of the implant dose on characteristics of Schottky limiting diode // Proc of 9th International Conference on Modification of Materials with Particle Beams and Plasma Flows, Tomsk, Russia, 2008. Pp. 459-461.

L- S-BAND SCHOTTKY DIODE LIMITER

Arykov V. S., Dedkova O. A., Gusev A. N.,
Yushchenko A. Y.

Research and Production Company "Micran"
47, Vershinina Str., Tomsk, 634034, Russia
Ph.: +7 (3822) 900040,
e-mail: arykov@micran.ru

Abstract — This paper presents results of design and fabrication of monolithic microwave integrated circuit (MMIC) Schottky diode limiter. These limiters have a small size and technological compatibility with ion-implanted low-noise field-effect transistors. The experimental characteristics are given.

I. Introduction

Monolithic microwave integrated circuits based on GaAs semiconductors are widely used in the different microwave systems. Due to the fine geometry used in MMIC transistors, these circuits are susceptible to damage from high power spurious EM radiation from microwave transmitters. Especially, the low noise amplifiers (LNA) in the front-end of microwave systems need high power protection, because these amplifiers can sustain only low input power and are out of action, when power level exceeds a critical one. To protect these circuits a high power and a low loss limiter are required.

For LNA's fabricated with ion implantation technique one of the preferable types of the protect device is Schottky diode based limiter because both MMIC's and limiter can be fabricated on the single GaAs wafer using selective ion implantation.

II. Main Part

The proposed Schottky diode structures in this study were fabricated using the selective ion implantation technique. The limiter has summary diode area $S=128 \mu\text{m}^2$.

The Schottky diode parameters of equivalent circuit were calculated. Experimental and calculated limiter insertion loss was presented. Typical measured limiter characteristic was presented.

IV. Conclusion

The Schottky diode limiters were fabricated and limiters microwave parameters were measured. The insertion loss was less 0.35 dB at 3 GHz. The maximum of input CW power was 27 dBm and leakage power was less than 16 dBm. These limiters have a small size and technological compatibility with fabricated MMIC.