

# КОМПЛЕКТ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ МИС КОММУТАТОРОВ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ PIN-ДИОДОВ

Юценко А. Ю., Айзенштат Г. И., Монастырев Е. А., Божков В. Г.

ОАО «НИИПП»

г. Томск, 634034, Россия

тел.: 3822-488248, e-mail: ayzen@mail.tomsknet.ru

**Аннотация** — В работе представлены результаты по созданию монолитных интегральных схем (МИС) сверхширокополосных коммутаторов на основе гетероструктурных р-і-п-диодов.

## I. Введение

Для построения сверхширокополосных схем ограничителей мощности и коммутаторов часто используют р-і-п-диоды, имеющие превосходные емкостные и мощностные характеристики.

В настоящей работе демонстрируется возможность реализации на основе гетероструктурных р-і-п-диодов [1] сверхширокополосных МИС коммутаторов СВЧ мощности по параметрам, не уступающим зарубежным аналогам.

## II. Основная часть

На рис. 1 представлены фотографии монолитных интегральных схем сверхширокополосных р-і-п-диодных коммутаторов СВЧ мощности 1×1, 1×2 и 1×4 (схемы 1×2 и 1×4 находятся в рабочем режиме). На фотографиях (рис. 1) можно видеть, что группы диодов, смещенные в прямом направлении, излучают свет в коммутаторах 1×2 и 1×4, поскольку, как было показано ранее, гетероструктурные р-і-п-диоды являются достаточно интенсивными источниками инфракрасного излучения [2, 3, 4].

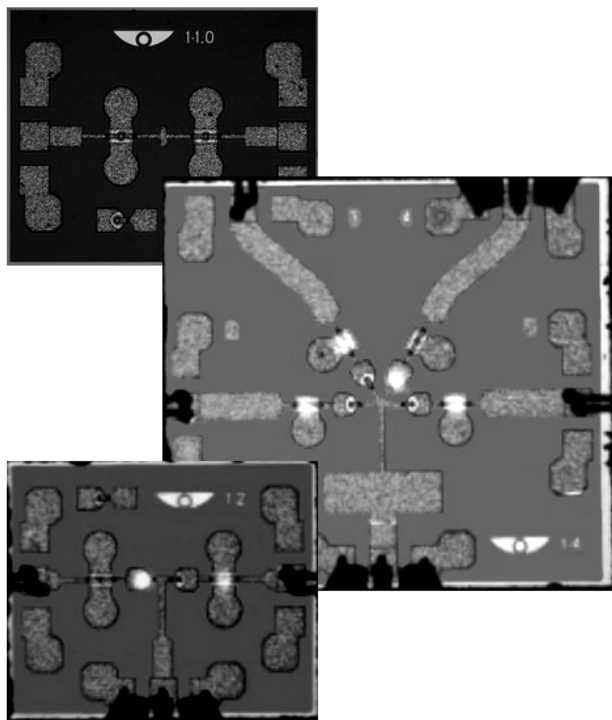


Рис. 1. Фотографии МИС коммутаторов 1×1, 1×2, 1×4.

Fig. 1. Photos of MMIC p-i-n diode RF switches (SPST, SPDT and SP4T)

Схемы (рис. 1) изготавливались на гетероструктурах AlGaAs/GaAs. Размер кристаллов МИС коммутаторов 1×1 и 1×2 составляет 1,1×0,92×0,1 мм. Размер кристалла МИС коммутатора 1×4 составляет 1,6×1,5×0,1 мм. Особенностью представленных МИС является то, что схемы не имеют внутренних цепей смещения, что позволяет использовать МИС в широком диапазоне частот. Отсутствие МДМ-конденсаторов и тонкопленочных резисторов в схемах значительно упрощает технологический процесс их изготовления и повышает выход годных кристаллов.

Расчет параметров схем базировался на модели гетероструктурного р-і-п-диода, построенной по результатам исследования дискретных диодов [2,3,4]. При измерениях характеристик схем, часть выходов коммутаторов соединялась с пассивными МИС, содержащими разделительные конденсаторы и нагрузочные 50-омные сопротивления.

Измеренные амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) коммутаторов 1×1, 1×2 и 1×4 представлены на рис. 2, 3 и 4, соответственно.

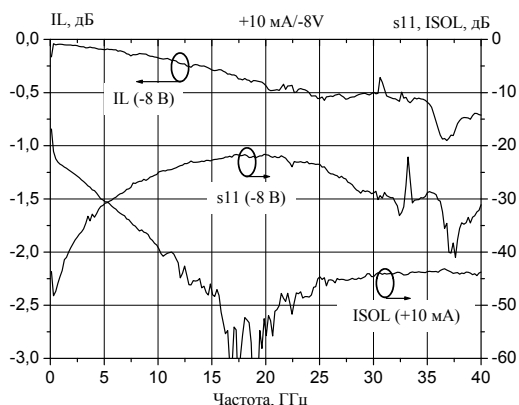


Рис. 2. Измеренные АЧХ МИС коммутатора 1×1.

Fig. 2. SPST switch small-signal characteristics

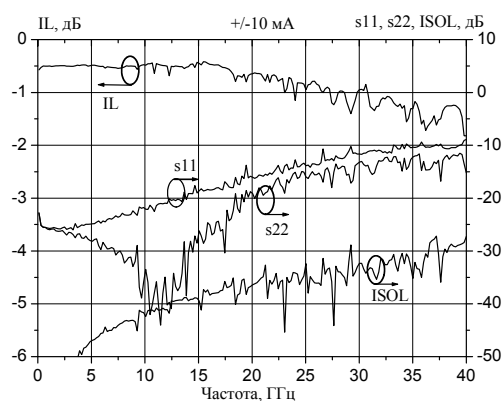


Рис. 3. Измеренные АЧХ МИС коммутатора 1×2.

Fig. 3. SPDT switch small-signal characteristics

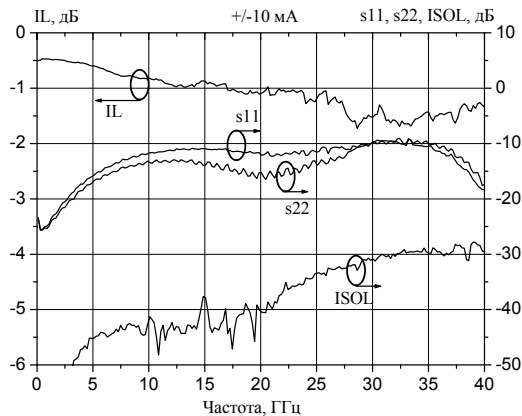


Рис. 4. Измеренные АЧХ МИС коммутатора 1×4.

Fig. 4. SP4T switch small-signal characteristics

Верхняя граница линейности амплитудной характеристики по выходу коммутатора 1×1 составляет 2 Вт при управляющем напряжении -8 В. Полное заправление схемы обеспечивается током порядка 10 мА.

МИС коммутаторов 1×2 и 1×4 имеют верхнюю границу линейности амплитудной характеристики по выходу порядка 100 мВт и управляются током 10 мА на канал.

Все представленные МИС могут работать при меньших токах управления (единицы миллиампер) и в более широком диапазоне частот (свыше 40 ГГц) при незначительном ухудшении параметров.

Разработанные МИС сверхширокополосных коммутаторов по своим параметрам соответствуют зарубежным аналогам и не имеют аналогов в России. В ближайшее время планируется серийный выпуск данного комплекта монолитных интегральных схем.

### III. Заключение

Создан комплект гетероструктурных монолитных интегральных схем сверхширокополосных рп-диодных коммутаторов. Разработанные МИС коммутаторов СВЧ мощности 1×1, 1×2 и 1×4 во всей полосе частот (0.1...40) ГГц характеризуется низкими вносимыми потерями (не более 2 дБ), с развязкой между каналами (ISOL) не менее (20...30) дБ для разных схем.

По своим параметрам МИС соответствуют зарубежным аналогам [1].

В ближайшее время планируется серийное освоение разработанного комплекта монолитных интегральных схем.

### IV. Список литературы

- [1] Рекламные материалы фирмы TriQuint. URL: <http://www.triquint.com> (дата обращения: 27.04.2011).
- [2] *Recombination of Charge Carriers in the GaAs-Based p-i-n Diode*/ G. I. Ayzenshtat et al. // SEMICONDUCTORS. 2010. Vol. 44. No. 10. P. 1362—364.
- [3] СВЧ рп-диоды на основе гетероструктур AlGaAs/GaAs / Г. И. Айзенштат и др. // Изв.вузов. Физика. 2010. № 9/2. С. 310—315.
- [4] *Гетероструктурные р-и-п-диоды* / Г.И. Айзенштат и др. // 20-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2010): материалы конф. (Севастополь, 13—17 сент. 2010 г.). Севастополь: Вебер, 2010. С. 169—170.

## ULTRAWIDEBAND HETEROSTRUCTURAL MONOLITHIC MICROWAVE PIN-DIODE SWITCHES

Yushchenko A. Yu., Ayzenshtat G. I.,  
Monastyrev E. A., Bozhkov V. G.

Research Institute of Semiconductor Devices  
Tomsk, 634034, Russia

Ph.: 3822-488248, e-mail: ayzen@mail.tomsknet.ru

*Abstract* — This paper presents the results of development microwave monolithic integrated circuits (MMIC's) of ultrawideband switches based on heterostructure p-i-n-diodes.

### I. Introduction

The aim of the work is to develop and investigate ultrawideband switches with heterostructure pin-diodes.

### II. Main Part

A set of ultrawideband pin-diode switches was developed. Developed SPST, SPDT and SP4T switches are characterized by a low insertion loss (less than 2 dB), with isolation between channels (ISOL) at least 30 dB for different schemes in the frequency band of 0.1-40 GHz. Pin-diode switch circuit is controlled by low current level.

### III. Conclusion

The parameters of developed MMIC's correspond to the foreign analogues [1]. In the near future serial production of the developed set of monolithic integrated circuits is planned.