

## **GaAs p-HEMT МИС МШУ X-ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ**

В.Г.Мокеров<sup>1</sup>, В.Я.Гюнтер<sup>2</sup>, С.Н.Аржанов<sup>2</sup>, Ю.В.Федоров<sup>1</sup>, М.Ю.Щербакова<sup>1</sup>,  
Л.И.Бабак<sup>2</sup>, А.А.Баров<sup>2</sup>, М.В.Черкашин<sup>2</sup>, Ф.И.Шеерман<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт СВЧ полупроводниковой электроники РАН, г.Москва, Россия,  
<sup>2</sup>ООО "НПФ "Микран", г.Томск, Россия

*Опубликовано в сборнике материалов 6-ой научно-технической конференции "ПУЛЬСАР-2007 Твердотельная электроника, сложные функциональные блоки РЭА", 21-23 марта 2007г., г. Владимир*

### **Введение**

В отечественной технической литературе практически отсутствуют публикации о разработке СВЧ монолитных интегральных схем (МИС) на основе гетероструктурных материалов. Актуальность и экономическая целесообразность разработки таких МИС определяется массовым применением при производстве однотипных изделий, к примеру, таких как приемопередающие модули системы АФАР. В предлагаемом докладе приводятся результаты разработки GaAs МИС малошумящего усилителя X-диапазона на основе гетероэпитаксиального материала и технологического маршрута производства ИСВЧПЭ РАН.

### **Основная часть**

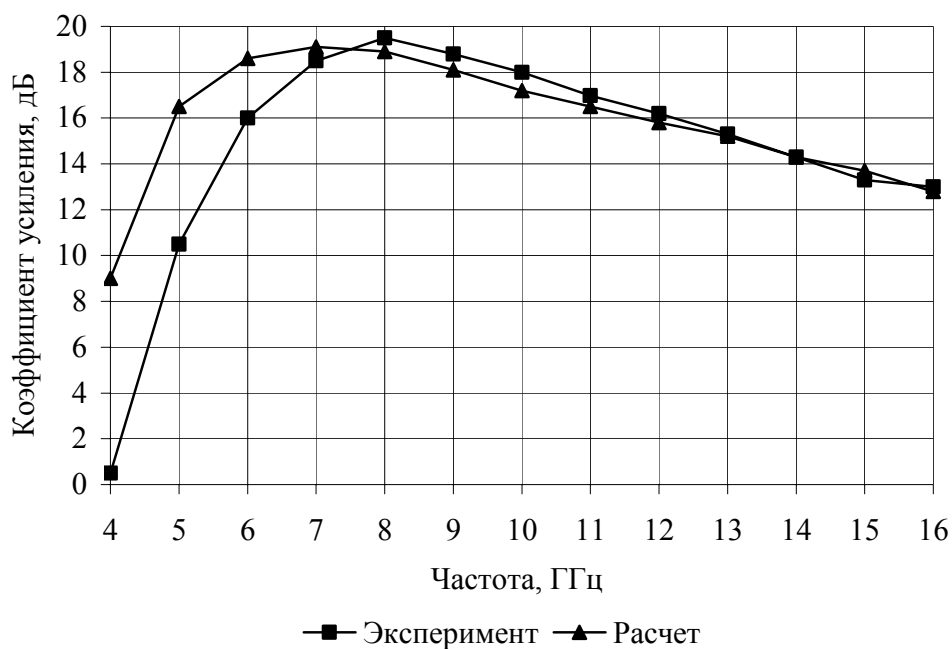
Разработанный технологический маршрут предусматривает изготовление на гетероэпитаксиальной пластине малошумящих p-HEMT транзисторов, а также планарных конденсаторов, индуктивностей, объемных резисторов и сквозных металлизированных отверстий. Этот минимальный набор элементов является достаточным для проектирования и построения СВЧ МИС.

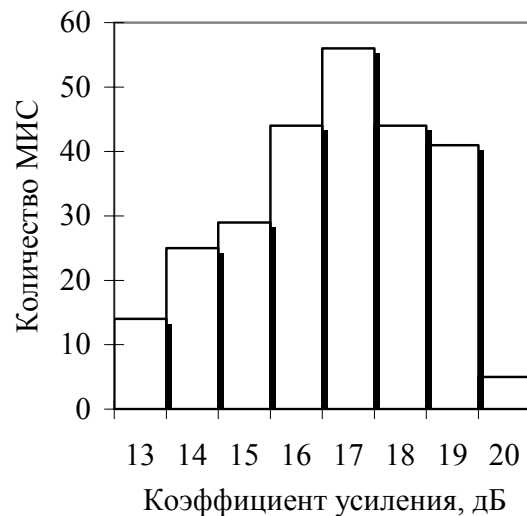
Исходными данными к разработке МИС послужили измерения параметров опытных образцов малошумящих p-HEMT транзисторов с длиной затвора 0.15мкм и общей шириной 150мкм. После уточнения модели транзистора с помощью программ линейного машинного анализа проводился синтез малошумящего усилителя.

Разработанная МИС представляет собой двухкаскадный малошумящий усилитель X-диапазона частот. В первом каскаде применена последовательная обратная связь в цепи истока, во втором параллельная, резистивная. Такой выбор обусловлен в основном требованиями согласованности МИС с СВЧ трактом и устойчивостью. Питание усилителя осуществляется от однополярного источника напряжения +5В. Режим по

постоянному току обеспечивают однотипные транзисторы с меньшей шириной затвора, которые включены по схеме генератора тока. Ток потребления МИС МШУ 22мА. Этап разработки МИС включал проектирование и изготовление комплекта фотошаблонов.

Изготовление МИС МШУ производилось на технологической линейке ИСВЧПЭ РАН. С целью определения параметров технологичности изготовленная пластина до разделения на кристаллы тестировалась на СВЧ зондовой установке. Типовая АЧХ зондовых измерений МИС МШУ и построенная на основе экспериментальных данных гистограмма распределения коэффициента усиления представлены на рисунках.





В качестве критерия годности при разбраковке кристаллов на пластине выступал коэффициент передачи на частоте 8ГГц. Общее количество кристаллов МИС на пластине 558шт.

После разделения на кристаллы опытные образцы годных МИС монтировались в СВЧ модуль и производились дополнительные измерения коэффициента шума, обратных потерь по входу/выходу и границы линейности. Измерения показали, что в диапазоне частот 7-10ГГц МИС МШУ имеют коэффициент шума от 2.9 до 2.1дБ, модуль коэффициента отражения менее минус 12дБ и верхнюю границу линейности амплитудной характеристики по выходу +6дБм.

### Заключение

Проведенная работа включает полный цикл разработки и производства GaAs МИС СВЧ на основе гетероструктурного материала. Работа является результатом взаимовыгодного и взаимодополняющего сотрудничества двух организаций, которая, к тому же, была выполнена в сжатые сроки. Высокий выход годных кристаллов с пластины позволяет судить о промышленной пригодности разработанного технологического маршрута, а высокая повторяемость параметров транзисторов по площади пластины позволяет судить о принципиальной возможности разработки и изготовления МИС, содержащих транзисторы с большой периферией затвора, таких как усилители мощности.