

А. В. Крутов, Н. А. Кувшинова, А. С. Ребров
ФГУП "Научно-производственное предприятие "Исток"

Серия малошумящих GaAs PHEMT транзисторов ЗПЗ102.

Представлены результаты разработки серии малошумящих гетероструктурных транзисторов, имеющих коэффициент шума менее 1 дБ в диапазоне частот до 18 ГГц. Приведены измеренные СВЧ параметры. Показана возможность их применения взамен ряда импортных транзисторов

Ключевые слова: GaAs PHEMT транзисторы, гетероструктура, коэффициент шума.

В настоящее время монолитные интегральные схемы СВЧ получили широкое распространение в радиоэлектронной аппаратуре благодаря своим малым габаритам и высокой воспроизводимостью характеристик. Их применение оправдано при большом объеме выпуска однотипных изделий (более 100тыс/год). При небольшом объеме выпуска и при штучном изготовлении используют гибридные схемы, в которых используются в качестве активных и пассивных элементов дискретные приборы (транзисторы, диоды, конденсаторы, резисторы). По своим характеристикам гибридные схемы лучше, чем монолитные по двум причинам:

- возможности использования заранее отобранных по параметрам компонентов;
- более низкими потерями элементов согласования из-за более высокой добротности диэлектрических подложек по сравнению с полуизолятором, которым является арсенид галлия.

Разработка дискретных компонентов для гибридных схем является актуальной задачей т.к. СВЧ электроника в большинстве применений не обладает большой серийностью, при этом требования к параметрам очень высоки.

В данной работе представлены результаты разработки трех типов малошумящих транзисторов изготовленных на GaAs PHEMT структурах. Представлены конструкция, технология изготовления, достигнутые параметры, сравнение с транзисторами ведущих зарубежных компаний.

Конструкция и технология изготовления

Было разработано три топологии малошумящих транзисторов с шириной затвора 360, 180, 120 мкм для диапазона частот 4, 12 и 18 ГГц соответственно и соответствуют обозначению транзисторов ЗПЗ102А, Б, В.

Топологии транзисторов приведены на Рис.1.

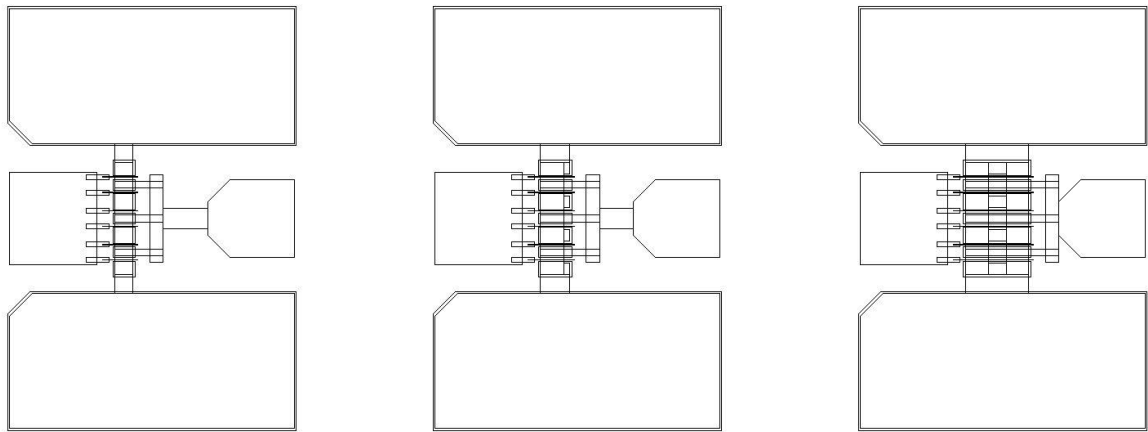


Рисунок 1

Все типы транзисторов имеют одинаковые габаритно-присоединительные размеры и контактные площадки приспособленные для измерения СВЧ параметров на пластине с помощью зондов системы земля-сигнал-земля с расстоянием 125 мкм. Толщина подложки составляет 100 мкм.

Все основные технологические операции осуществляются методами оптической контактной литографии, кроме операций формирования затворов.

Контактная литография проводится на установке МJB-4 с последующим вакуумным напылением и взрывом через двухслойный резист.

Формирование затворов производится методом электронной литографии на установке ЕВРG-5000 с помощью трехслойного резиста с проектной нормой 0,15-0,2 мкм.

В качестве подложек используются гетероструктуры с двусторонним легированием производства СПб АУ НОЦНТ РАН, изготовленные по заказу предприятия. Фотография формы Т-образного затвора приведена на Рис. 2.

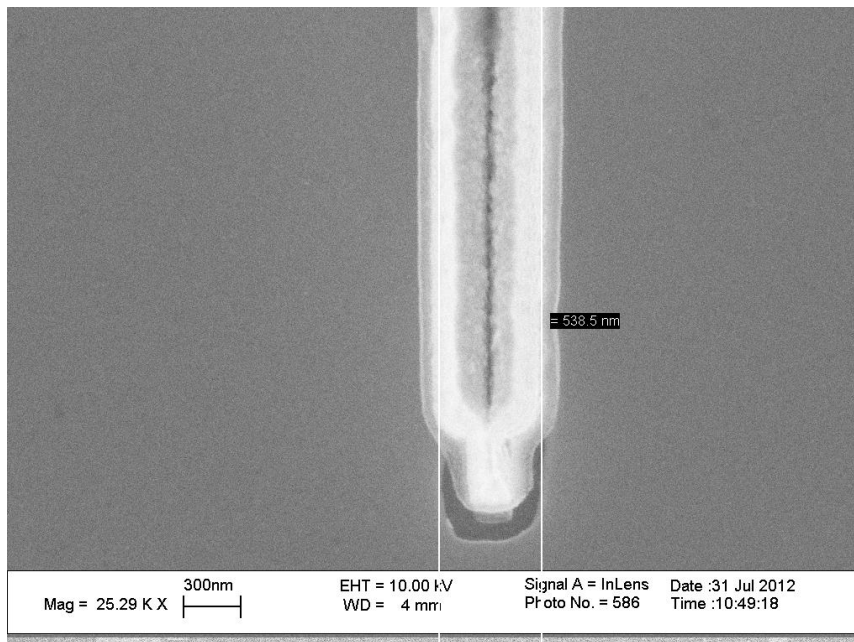


Рисунок 2

Экспериментальные результаты.

Ниже приводятся удельные характеристики изготовленных транзисторов.

- Ток насыщения 500 мА/мм;
- Крутизна 400 мСм/мм;
- Напряжение насыщения 1 В;
- Напряжение отсечки 1,7 В;
- Пробивное напряжение сток-затвор 10 В;
- Пробивное напряжение исток-затвор 6 В.

Измерение СВЧ параметров проводилось на измерителе коэффициента шума Agilent N8975A и векторном анализаторе Anritsu 37369D

Результаты измерения приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	Наименование прибора	К _у , дБ 4 ГГц	К _ш , дБ 4 ГГц	К _у , дБ 12 ГГц	К _ш , дБ 12 ГГц	К _у , дБ 18 ГГц	К _ш , дБ 18 ГГц
1	ЗП3102А	19,5	0,41	14,2	0,65	10,9	1,3
2	ЗП3102Б	19,7	0,37	14,5	0,58	11,2	1,05
3	ЗП3102В	19,6	0,27	14,8	0,47	12,1	0,85

Сравнительные параметры аналогов ведущих зарубежных компаний.

По результатам обработки результатов измерений СВЧ параметров изготовленных транзисторов проведено сравнение с параметрами ведущих зарубежных компаний [1-4].

В качестве критерия для сравнения был выбран параметр максимальное стабильное усиление в диапазоне рабочих частот. Этот критерий позволяет оценить усилительные характеристики транзистора вне привязки к схемному и конструктивному исполнению СВЧ устройства.

Результаты измерения приведены на Рис. 3-5.

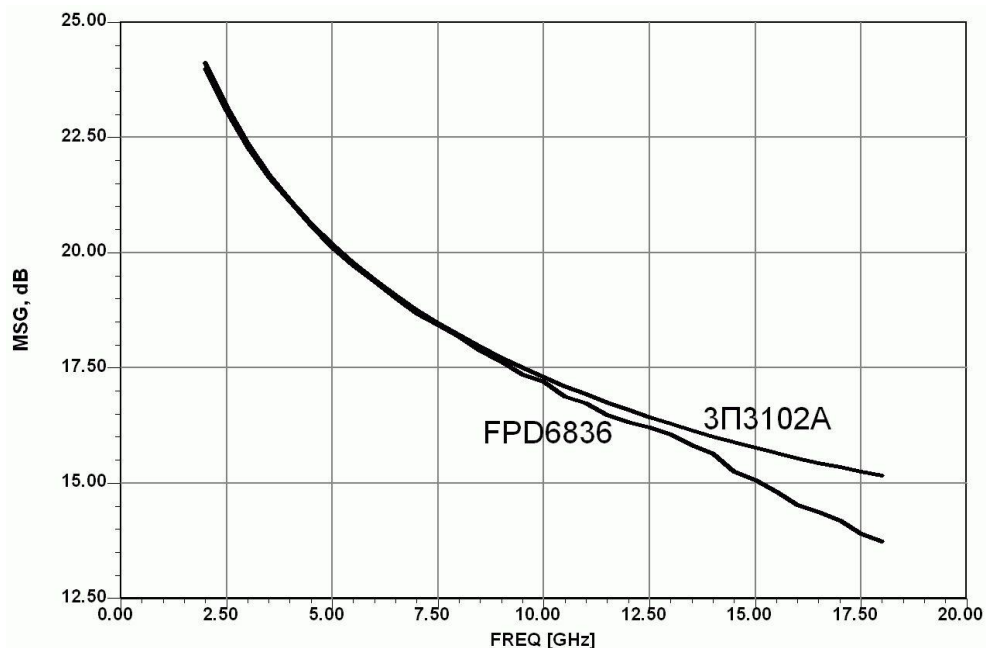


Рисунок 3

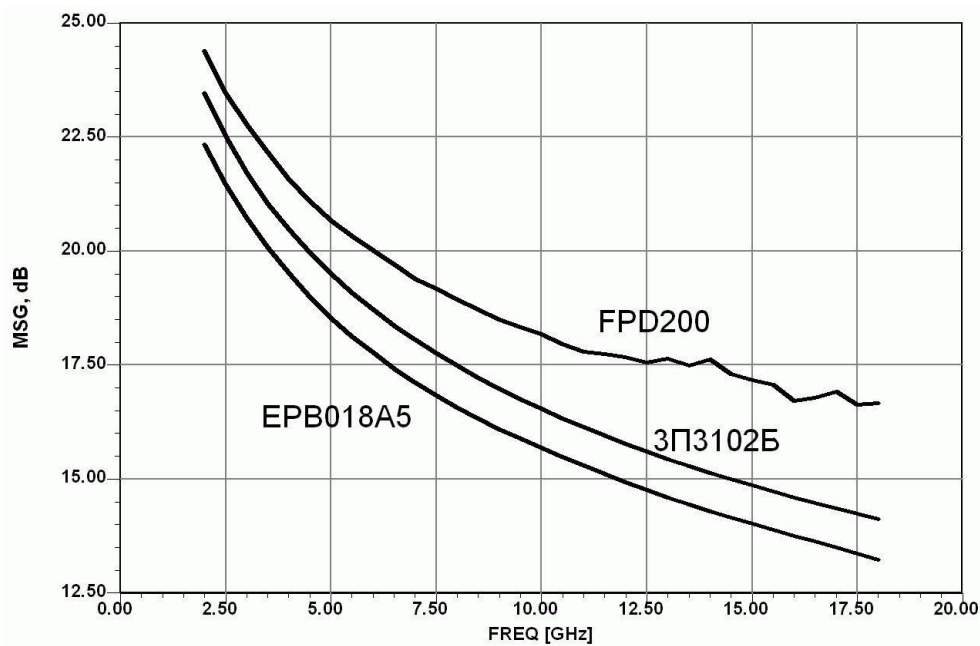


Рисунок 4

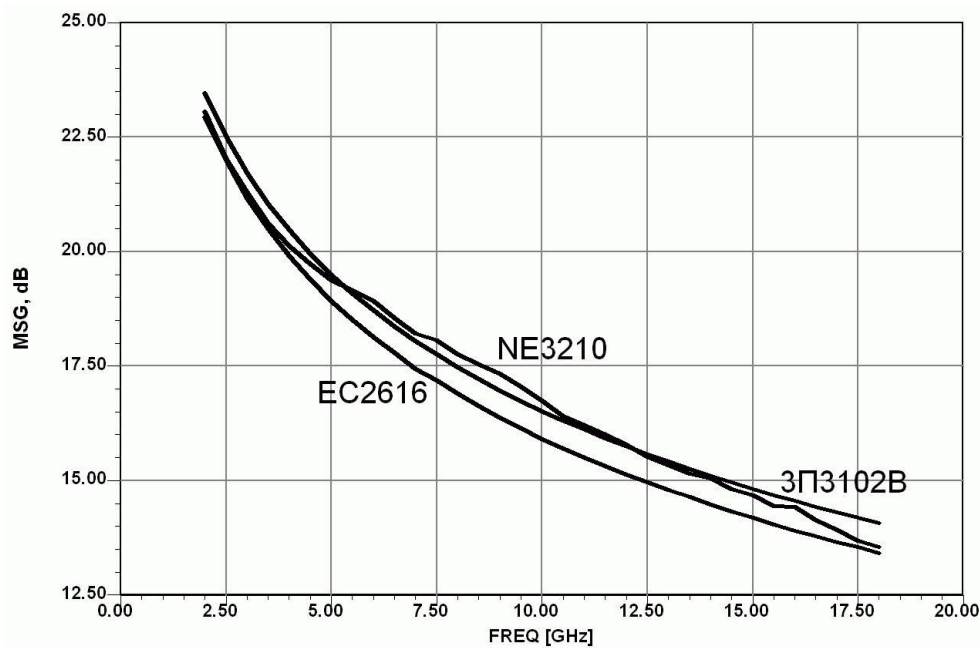


Рисунок 5

Заключение

Разработана серия малошумящих гетероструктурных малошумящих транзисторов, имеющих высокие СВЧ параметры в диапазоне частот до 18 ГГц. Транзисторы изготавливаются по базовому технологическому маршруту. По достигнутым СВЧ параметрам транзисторы серии 3П3102 позволяют заменить аналоги некоторых зарубежных компаний.

Библиографический список

1. Рекламные материалы фирмы NEC, 2010
2. Рекламные материалы фирмы Filtronic, 2010
3. Рекламные материалы фирмы UMS, 2010

4. Рекламные материалы фирмы Excelics, 2010