

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДСТВА АРСЕНИДГАЛЛИЕВЫХ СВЧ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

Вахренев Г.В., Галушко В.С., Дмитриев В.А., Осипов А.М.
ЗАО «НПП «Планета-Аргалл», Великий Новгород, Россия.

Производство СВЧ полевых транзисторов на арсениде галлия в В.Новгороде начало развиваться с 1979 года с проведения первых совместных разработок транзисторов «Пенс» ОКБ при заводе им. Ленинского комсомола (ПО «Планета») и НИИ «Пульсар». Первая серия транзисторов для диапазона частот 8-18 ГГц - транзисторы 3П321, 3П325, 3П326 по классической технологии с Al затвором на ионно-легированных и эпитаксиальных структурах арсенида галлия. К 1984 году был разработан ряд малошумящих транзисторов, транзисторов с увеличенной выходной мощностью (рис.1) для рабочих частот 1-25 ГГц и организовано их серийное производство в ПО «Планета» с общим объемом выпуска до 500 тыс. кристаллов в год.

В 90-е годы под руководством Марковского В.А.-генерального директора ЗАО «НПП «Планета-Аргалл», образованного в 1994 г. на базе серийного производства, была освоена технология T-образного затвора с проектными нормами 0,25-0,3 мкм., позволившая в период 1998-2005 г. разработать и освоить в производстве новый ряд малошумящих полевых транзисторов для рабочих частот 0,5-37 ГГц (рис.2). Транзисторы выполнены на оптимизированных эпитаксиальных структурах арсенида галлия изготовленных методом газофазной или молекулярно-лучевой эпитаксии с T-образным углубленным затвором.

Начиная с 2004 г. и по настоящее время на основе производства малошумящих транзисторов проводятся разработки СВЧ модулей. Результаты разработок представлены в табл.1.

Разработаны модули малошумящих усилителей на арсениде галлия диапазона частот 1,5 – 8,0 ГГц с усилением 16 – 18 дБ и коэффициентом шума 1,5 – 2,5 дБ.

Усилительные модули конструктивно представляют собой кристалл схемы на арсениде галлия с конденсаторами, индуктивностями, цепями смещения и обратной связи. Цепи смещения резистивные или с использованием полевых транзисторов. Кристаллы усилительных транзисторов монтируются в качестве навесных элементов, обеспечивая высокий уровень параметров и приемлемый выход годных. Наиболее высокие параметры реализованы с использованием НЕМТ транзисторов.

Разрабатываемые модули защитных устройств на основе барьеров Шоттки имеют монолитное исполнение.

Накопленный опыт разработок, освоения в производстве транзисторов и СВЧ модулей, наличие базовых технологий и квалифицированного

персонала позволяет планировать в ближайшей перспективе появление новых электронных СВЧ компонентов:

модулей защитных устройств для диапазонов частот 0,1 - 6 ГГц с просачивающейся выходной СВЧ мощностью не более 150 мВт при входной непрерывной СВЧ мощности до 10 Вт, 5,5 - 6 ГГц, 8,5 - 12,5 ГГц с потерями не хуже – 0,7 дБ и просачивающейся выходной СВЧ мощностью не более 20 мВт при входной импульсной СВЧ мощности до 7 Вт;

модуля малошумящего усилителя диапазон частот 0,8 – 3,5 ГГц с выходной мощностью до 50 мВт, K_u 16-19 дБ, $K_{ш}$ не более 3 дБ.;

модулей для диапазона частот 33-37 ГГц: малошумящего усилителя K_u 20 дБ, $K_{ш}$ не более 4 дБ., преобразователя частоты с выходными частотами 74-200 мГц, усилителя мощности с $R_{вых}$ 200 мВт;

малошумящих НЕМТ транзисторов от 0,1 до 30,0 ГГц с $K_{ш}$ 0,3 – 0,8 дБ и транзисторов с выходной мощностью до 80 мВт на частотах 18-25 ГГц;

комплексированных модулей малошумящих усилителей с защитными устройствами на входе, модулей аттенюаторов и фазовращателей.

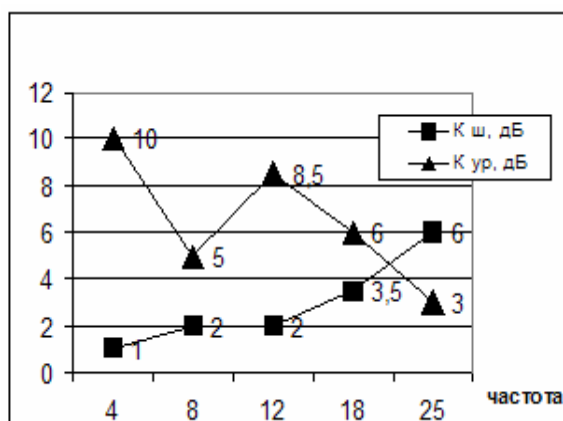


Рис. 1. Параметры транзисторов с Al затвором

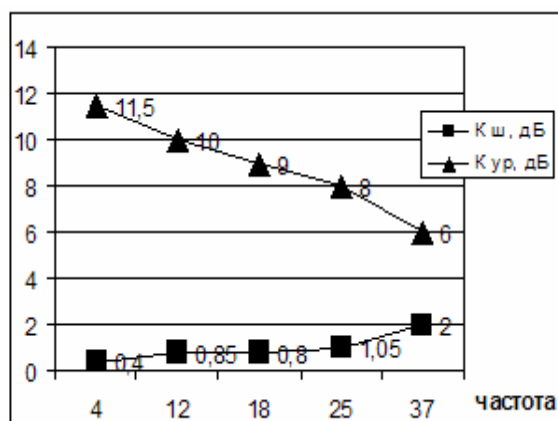


Рис. 2. Параметры транзисторов с T-образным затвором

Таблица 1. Параметры разработанных модулей

Тип модуля	Частота, ГГц	Усиление, дБ	Коэффициент шума, дБ	Напряжение питания, В
М421301А	1,5 – 3,5	18	1,5	6
М421301Б	1,5 – 3,5	18	4,0	9
М421301В	3,0 - 8,0	16	2,5	6
М421301Г	3,0 - 8,0	16	4,0	9