**РАЗРАБОТКА БАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МИС УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ И МАЛОШУМЯЩИХ УСИЛИТЕЛЕЙ НА НИТРИДНЫХ НАНОГЕТЕРОСТРУКТУРАХ ДЛЯ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИХ МОДУЛЕЙ НА ЧАСТОТУ 8-12 ГГЦ**

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы (ИТ)

Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.

Период выполнения: 5 июня 2014 г. – 31 декабря 2016 г..

Индустриальный партнер: Открытое акционерное общество "ОКБ-Планета"

Цель исследования: Разработка методов проектирования схемных решений и технологий создания монолитных интегральных схем (МИС) на нитридных наногетероструктурах. Разработка методов, научно-технических и технологических решений по созданию и производству МИС усилителей мощности и малошумящих усилителей для приемо-передающих модулей на частоту 8-12 ГГц. Разработка методов, научно-технических и технологических решений по создания кристаллов теплоотводящих подложек для МИС усилителей мощности.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 5 июня 2014 года № 14.607.21.0011 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 2 в период с 1 января по 30 июня 2015 года выполнялись следующие работы:

**1 Работы, выполненные (выполняемые) в отчетный период**

**1.1 Работы, выполненные (выполняемые) за счет средств субсидии**

По п. 2.1 ПГ: произведена оптимизация конструкции и технологии изготовления транзисторов для МИС УМ и МШУ
Х-диапазона на основе анализа результатов построения расчетных шумовых и нелинейных моделей;

По п. 2.2 ПГ: проведены исследования и выбор оптимальных схемотехнических решений при разработке макетов МИС УМ и МШУ Х-диапазона на базе нитридных гетероструктур;

По п. 2.3 ПГ: разработаны программы и методики исследований тестовых элементовмакетов МИС УМ и МШУ Х-диапазона на стойкость к основным факторам экстремальных условий эксплуатации;

По п. 2.4 ПГ: проведены исследования по повышению долговременной стабильности параметров тестовых элементов макетов МИС УМ и МШУ
Х-диапазона, их стойкости к тепловым, механическим и электромагнитным перегрузкам;

По п. 2.5 ПГ: выполнена оптимизация химического состава и технологии обработки диэлектрических покрытий на основе высокомолекулярных полимеров с целью повышения их долговременной стабильности и стойкости к тепловым и механическим перегрузкам;

По п. 2.6 ПГ: разработаны требования к проекту и элементам чистых комнат для лабораторного размещения технологического оборудования при отработке высокотвердых теплопроводящих подложек карбида кремния;

По п. 2.7 ПГ: выбрана базовая технологии и реализация экспериментальной технологической модели системы производства деионизированной воды для обеспечения лабораторных технологических операций по изготовлению МИС УМ и МШУ;

По п. 2.8 ПГ: проведены исследования и оптимизация режимов резки нитридных гетероструктур на подложках SiC, разработка требований к параметрам процесса технологического комплекса по разделению нитридных гетероструктур на кристаллы.

**1.2 Работы (мероприятия), выполненные (выполняемые) за счет внебюджетных средств**

По п. 2.9 ПГ: закуплена установока дисковой резки и монтажа пластин на ленту-носитель для обеспечения исследований и оптимизации режимов резки и монтажа пластин на основе SiC.

**2 Основные результаты, полученные в отчётный период**

2.1 Произведена оптимизация конструкции и технологии изготовления транзисторов для МИС УМ и МШУ Х-диапазона на основе анализа результатов построения расчетных шумовых и нелинейных моделей. Усиление составило 20 дБ на частоте 10 ГГц, а коэффициент шума составил 1.2 дБ.

2.2 Проведены исследования и выбор оптимальных схемо-технических решений при  разработке макетов МИС УМ и МШУ Х-диапазона на базе нитридных гетероструктур. Использование двухзатворных транзисторов позволило создать усилитель из одного каскада с использованием в качестве согласующих цепей копланарных линий, резисторов и конденсаторов.

2.3 Разработаны программы и методики исследований тестовых элементовмакетов МИС УМ и МШУ Х-диапазона на стойкость к основным факторам экстремальных условий эксплуатации;

2.4 Проведены исследования по повышению долговременной стабильности параметров тестовых элементов макетов МИС УМ и МШУ
Х-диапазона, их стойкости к тепловым, механическим и электромагнитным перегрузкам;

2.5 Выполнена оптимизация химического состава и технологии обработки диэлектрических покрытий на основе высокомолекулярных полимеров с целью повышения их долговременной стабильности и стойкости к тепловым и механическим перегрузкам. Синтезирован связующий полимер для создания термостойких рельефных диэлектрических покрытий методом фотолитографии.

2.6 Разработаны  требования к проекту и элементам чистых комнат для лабораторного размещения технологического оборудования при отработке высокотвердых теплопроводящих подложек карбида кремния.

2.7 Выбрана базовая технологии и реализация экспериментальной технологической модели системы производства деионизированной воды для обеспечения лабораторных технологических операций по изготовлению МИС УМ и МШУ. Разработанная технология является отработанной и надежной, а также обеспечивает возможность получения сверхчистой воды при минимальных капитальных затратах.

2.8 Проведены исследования и оптимизация режимов резки нитридных гетероструктур на подложках SiC, разработка требований к параметрам процесса технологического комплекса по разделению нитридных гетероструктур на кристаллы. Для резки карбида кремния был выбран диск 00777-1030-003-QUP и подобраны следующие режимы резки – обороты шпинделя – 25000 об/мин, скорость подачи диска 0,2 мм/сек. Данные режим резки обеспечил разделение пластины без сколов с выходом годных кристаллов после резки  95 %.

2.9 Опубликована статья А.Н. Алешина, А.С. Бугаева, М.А. Ермаковой, О.А. Рубана "Исследование MHEMT гетероструктуры c каналом In0.4Ga0.6As, выращенной методом МЛЭ на подложке GaAs, с помощью построения карт обратного пространства". Статья опубликована в журнале "Физика и техника полупроводников"(8 выпуск, том 49, 2015 года). Журнал "Физика и техника полупроводников" (ISSN: 0015-3222) индексируется в Scopus.

2.10 В рамках 4-го научно-практического семинара пользователей оборудования Raith «Электронно-лучевая литография на оборудовании Raith GmbH: от идеи до реализации» 19 июня 2015 года были представлены результаты работ ИСВЧПЭ РАН по Соглашению №14.607.21.0011.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.