Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники Российской академии наук**
(ИСВЧПЭ РАН)
Отчет по дополнительной референтной группе 23 Компьютерные науки, включая информационные и телекоммуникационные технологии, робототехнику
Дата формирования отчета: **19.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г.№ ДЛ-2/14пр

«Разработка технологий». Организация преимущественно ориентирована на выполнение прикладных исследований и разработок, получение результатов, имеющих практическое применение. Характеризуется высоким уровнем создания охраноспособных результатов, при этом доходы от оказания научно-технических услуг и уровень публикационной активности незначителен. (2)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

На базе ИСВЧПЭ РАН функционируют 6 научных лабораторий:

1. Лаборатория исследования процессов формирования низко-размерных электронных систем в наногетероструктурах соединений А3В5 (лаборатория № 101, заведующий лабораторией — д.ф.-м.н., Г.Б. Галиев; заместитель заведующего лабораторией – к.ф.-м.н. Е.А.Климов);

2. Лаборатория исследования процессов электронной литографии формирования сверхкороткоканальных нм- транзисторов (лаборатория № 102, и.о. заведующего лабораторией – Ю.В.Федоров; заместитель заведующего лабораторией -Р.Р.Галиев)

3. Лаборатория исследования и разработки МЛЭ технологии наногетероструктурных квантовых ям и мощных СВЧ-транзисторов на их основе (лаборатория № 103, и.о. заведующего лабораторией – А.С.Бугаев; заместитель заведующего лабораторией — Е.Н. Енюшкина);

4. Лаборатория исследований и разработок методов моделирования и проектирования наногетероструктурных СВЧ- транзисторов и МИС, и исследования их характеристик в

057155

см- и мм-диапазонах (лаборатория № 104, заведующий лабораторией — к.т.н., Д.Л.Гнатюк; заместитель заведующего лабораторией – к.т.н., О.С.Матвеенко);

5. Лаборатория фундаментальных исследований низко-размерных электронных систем в наногетероструктурах полупроводниковых соединений А3В5 (лаборатория № 105, заведующий лабораторией — д.ф.-м.н.,А.Н.Алёшин; заместитель заведующего лабораторией – Д.В.Лаврухин);

6. Лаборатория исследования и разработки комплексной технологии формирования полупроводниковых микро- и наноструктур, малошумящих и мощных наногетероструктурных СВЧ- транзисторов и МИС на их основе (лаборатория № 106, заведующий лабораторией — к.т.н., А.Ю.Павлов; заместитель заведующего лабораторией – к.т.н., Н.В.Щаврук).

С 2007 года функционирует объединенная научно-исследовательская лаборатория «Сверхвысокочастотные и оптоэлектронные устройства» (ОНИЛ СОУ) при кафедре Наноэлектроники Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) для подготовки молодых специалистов по тематике ИСВЧПЭ РАН (Соглашение между ИСВЧПЭ РАН и МИРЭА от 01 ноября 2007 г.).

Также ИСВЧПЭ РАН входит в состав двух научно-образовательных центров (НОЦ):

1. НОЦ «Нанотехнологии в сверхвысокочастотной полупроводниковой электронике» при НИИВТ им. С.А. Векшинского (образован в 2010 г., приказ № 21 А от 10 марта 2010г.);

2. НОЦ «Микросистемная техника и наносистемы при МИРЭА» (образован в 2009г., приказ № 551 от 13 октября 2009г.).

НОЦ «Нанотехнологии в сверхвысокочастотной полупроводниковой электронике» при НИИВТ им. С.А. Векшинского зарегистрирован в Российской национальной нанотехнологической сети, http://www.rusnanonet.ru.

В 2015 году в ИСВЧПЭ РАН создан Дизайн-центр моделирования, проектирования и технологической разработки наногетероструктурных СВЧ-транзисторов и СВЧ монолитных интегральных схем (Приказ №163-ОД от 01 июля 2015).

3. Научно-исследовательская инфраструктура

ИСВЧПЭ РАН обладает полной технологической линейкой для создания монолитных интегральных схем, в том числе усилителей мощности и малошумящих усилителей для СВЧ диапазона, и высокоинтегрированных систем на кристалле на основе низкоразмерных арсенидных и нитридных гетероструктур. В технологической комплекс входят:

1) Установка молекулярно-лучевой эпитаксии ЦНА-24 (Россия);

2) Установка молекулярно-лучевой эпитаксии RIBER 32P (Франция);

3) Установка электронно-лучевой нанолитографии высокого разрешения Raith150-TWO (Raith GmbH);

4) Установка электронно-лучевой нанолитографии высокого разрешения Voyager (Raith GmbH);

057155

5) Установка низкотемпературного плазмохимического осаждения диэлектрических слоев Plasmalab-100-ICP 180 фирмы Oxford Instruments;

6) Установка низкоэнергетического плазменного травления материалов SI-500 ICP фирмы Sentech Instruments;

7) Установка для электронно-лучевого напыления металлов и диэлектриков STE EB71S;

8) Установка низкоэнергетического плазмохимического травления на основе электронного циклотронного резонанса (ЭЦР);

9) Установка приклейки пластин на диск-носитель фирмы Logitech;

10) Установка шлифования и полировки пластин PM-5 фирмы Logitech;

11) Установка ВИМС (Вторичная ионная масс-спектроскопия) CAMECA IMS 4F;

12) Установка низкоэнергетического плазменного травления материалов SI-500 ICP фирмы Sentech Instruments;

13) Установка плазменной обработки пластин Glen 1000P;

14) Установка прецизионной контактной фотолитографии SUSS MJB4 IR (i-, g-, h-, line UV и DUV (λ=200-250 нм.));

15) Инспекционный оптический микроскоп Leica INM100 (видимый свет и УФ).

16) ЭВМ 1 для расчетов и моделирования по программе ADS.

Операционная система: Windows 7 Профессиональная + Service Pack 1

Процессор : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2687 W 0 @3.10 GHz (2 процессора), каждый процессор 8 ядер, каждое ядро 2 потока. Итого 32 потока.

Установленная память (ОЗУ): 32.0 Гб

Тип системы: 64-разрядная операционная система, общий объем памяти на жестком диске: 931.51 Гб

17) ЭВМ 2 для расчетов и моделирования по программе ADS

Операционная система: Windows 7 Профессиональная +Service Pack 1

Процессор : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2687 W 0 @3.10 GHz 3.10 GHz (2 процессора)

Каждый процессор 8 ядер, каждое ядро 2 потока.

Итого 32 потока.

Установленная память (ОЗУ): 32.0 Гб

Тип системы: 64-разрядная операционная система

Общий объем памяти на жестком диске: 931.51 Гб

18) ЭВМ 3 для расчетов и моделирования по программе ADS

Операционная система: Windows 7 Профессиональная + Service Pack 1

Процессор : Intel(R) Xeon(R) CPU X5690 @3.47 GHz 3.47 GHz (2 процессора)

Каждый процессор 6 ядер, каждое ядро 2 потока.

Итого 24 потока.

Установленная память (ОЗУ): 48.0 Гб

Тип системы: 64-разрядная операционная система

Общий объем памяти на жестком диске: 1397.27 Гб

057155

Основные научные результаты, полученные с помощью указанного научно-технологического оборудования (не более 3-х) за период 2013-2015 гг.:

1. Впервые в России спроектированы и изготовлены монолитные интегральные схемы усилителей мощности на диапазон частот до 100 ГГц на основе широкозонных HEMT гетероструктур AlGaN/GaN с минимальной топологической нормой 80-110 нм.

2. Впервые в России разработана технология изготовления невжигаемых омических контактов к двумерному электронному газу в транзисторах с высокой подвижностью электронов на основе гетеропереходов AlGaN/GaN.

3. Впервые в России разработана технология эпитаксиального выращивания квазиодномерных структур на основе нанонитей из атомов олова на вицинальных подложках GaAs и спроектирован GaAs pHEMT с частотой усиления по мощности 150 ГГц на основе данных структур.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

В течение 2015 года ИСВЧПЭ РАН проводил подготовку технических требований по разработке приемо-передающих модулей для аппаратуры скрытного функционирования по проекту (ОКР) и их согласование с потенциальными потребителями. Это дало возможность ИСВЧПЭ РАН выполнять ОКР “Многоцветник-И1” “Разработка и освоение серийного производства на отечественном предприятии приемо-передающих модулей для аппаратуры скрытного функционирования ” по программе импортозамещения Минпромторга России в интересах развития отечественного радиоэлектронного приборостроения, как непосредственно в Москве, так и в других регионах России. В результате будут разработаны приемо-передающие модули, которые заменять в аппаратуре семь типов монолитных интегральных схем иностранного производства, в обеспечении выпуска отечественного

057155

радиоэлектронного оборудования, конкурентоспособного по сравнению с лучшими мировыми результатами.

8. Стратегическое развитие научной организации

ИСВЧПЭ РАН был образован в целях достижения передовых научных позиций в области наногетероструктурной сверхвысокочастотной (СВЧ) электроники – одной из важнейших отраслей электроники и сопряженных отраслей, таких как телекоммуникации, вычислительная техника, автомобилестроение, военная и специальная техника и т.д.

Основная миссия и позиционирование Института связаны с созданием научно-технического задела в области СВЧ полупроводниковой электроники для обеспечения импортозамещения в высокотехнологических отраслях экономики и промышленности Российской Федерации за счет интеграции фундаментальных знаний и прикладных разработок. Для этого разработана исследовательская программа, в которой намечено решение следующих научно-практических задач:

проведение фундаментальных исследований в области гетероструктурных СВЧ монолитных интегральных схем для широкополосных систем беспроводной связи, бортовых радаров и систем двойного назначения;

проведение фундаментальных исследований в области освоения терагерцового диапазона частот (0,1̃10 ТГц) для создания источников и приемников ТГц излучения на основе низкотемпературных полупроводников группы А3В5 для современных систем безопасности и структурного анализа;

проведение прикладных исследований по разработке прорывных технологий для создания электронно-компонентной базы информационных и вычислительных систем нового поколения (например, новых систем сотовой связи 5G);

модернизация научно-инновационной деятельности на основе интеграции науки и промышленности в рамках совместных исследований и разработок в области СВЧ полупроводниковой электроники, в том числе для ТГц диапазона частот;

научно-образовательная деятельность в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи в целях подготовки и переподготовки высококвалифицированных кадров для выполнения научных исследований, повышение квалификации сотрудников;

осуществление кооперации с отечественными научными организациями и промышленным сектором в рамках образованного научно-производственного Консорциума (далее – Консорциум) «Перспективные материалы и элементная база информационных и вычислительных систем» (договор об образовании Консорциума от 16.10.2015г. между ПАО "Микрон", ИСВЧПЭ РАН, ФТИАН и ИПТМ РАН).

осуществление многостороннего сотрудничества с российскими научными организациями (НИЦ Курчатовский институт, ИВС РАН, МГТУ им. Н.Э. Баумана, СПб АУ РАН, Академический университет и др.) и компаниями, входящими в Холдинг ОАО «Российская

057155

электроника» (АО «НПП «Исток им. Шокина», ОАО «НПП «Пульсар», ОАО «НИИПП» и др.) для реализации фундаментальных проблемно-ориентированных знаний в области СВЧ полупроводниковой электроники для высокотехнологичного сектора российской экономики.

осуществление и развитие многостороннего международного научно-технического сотрудничества (Ренсселеровский Политехнический институт, США; Институт физики полупроводников Центра физических и технологических наук, Литва, и др.).

Особое внимание необходимо уделить развитию многостороннего взаимодействия ИСВЧПЭ РАН с институтами развития (Сколково, РВК и др.), а также организации совместных площадок для интеграции представителей науки, органов государственной власти и бизнеса. Необходимо вовлечь молодых и амбициозных ученых в процесс решения сложных задач государственной важности, организовать дополнительные интеграционные площадки (уже существует сезонные школы ОтУС) с привлечением ведущих ученых мира.

Проведение исследований на должном уровне потребует развития научно-технической инфраструктуры института. Институту потребуется дооснащение научно-технологическим оборудованием: установкой для атомно-слоевого осаждения тонких пленок AlN, установкой для молекулярно-лучевой эпитаксии полупроводниковых слоев A3B5, в том числе для эпитаксиального роста антимонидов, а также измерительным оборудованием в области спектроскопии с временным разрешением (time-domain spectroscopy) для освоения терагерцового диапазона частот 0,1-10 ТГц.

В интересах кадрового развития будет организован обмен опытом и знаниями между научными организациями и промышленным сектором в рамках образованного Консорциума (проведение научных школ, симпозиумов, конференций). Также планируются стажировки молодых ученых в научных организациях – мировых лидерах в области СВЧ полупроводниковой электроники, и участие в крупных международных интеграционных проектах в рамках программы Erasmus.

Важной частью исследовательской программы является привлечение молодых ученых и сотрудников Института к участию в проектах РФФИ и РНФ в рамках проведение фундаментальных научных исследований в области освоения ТГц диапазона частот (0,1-10 ТГц).

Стратегия развития ИСВЧПЭ РАН определяется в соответствии со Стратегической программой исследований Технологической платформы "СВЧ-технологии" утвержденной 31 июля 2015 года на заседании Наблюдательного совета под председательством заместителя начальника Департамента планирования и промышленной политики Государственной корпорации "Ростех" М.И. Критенко и проектом Комплексного плана научных исследований "Сверхвысокочастотная полупроводниковая электроника" (Координатор – ИСВЧПЭ РАН), разрабатываемым по указанию ФАНО России и рабочей группы НТС ВПК.

057155

По инициативе ИСВЧПЭ РАН образован Центр превосходства «Электронная компонентная база СВЧ техники, перспективные технологии и материалы». Центр превосходства является базовым звеном, обеспечивающим оперативное организационно-техническое и научно-производственное взаимодействие сторон при выполнении ОКР, прежде всего по импортозамещению ЭКБ и выполнению фундаментальных, поисковых и прикладных исследований по созданию научно-технического задела в области СВЧ приборов и устройств, в том числе на новых физических принципах действия, а также призван ускорит внедрение разрабатываемых инновационных технологий в практику отечественного производства. Ядром Центра превосходства являются подразделения ИСВЧПЭ РАН, осуществляющие разработку перспективных технологий, моделирование и проектирование высоко интегрированных МИС и «систем на кристалле». Со стороны электронной промышленности в состав Центра превосходства входит АО «Государственный завод «Пульсар» - основной индустриальный партнер ИСВЧПЭ РАН, который выполняет функции foundry – высокопроизводительной технологической линии изготовления МИС. Центр превосходства является открытой структурой, планируется, что в его работе примут участи и другие предприятия ОПК.

В настоящее время ИСВЧПЭ РАН находится в стадии преобразования в федеральное государственное автономное научное учреждение (документы находятся на рассмотрении Росимущества); после преобразования будет образован Наблюдательный совет института.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

ИСВЧПЭ РАН является участником Международного Консорциума по терагерцовой фотонике и оптоэлектронике (Меморандум о намерениях между российскими и иностранными участниками консорциума подписан 16 декабря 2015г.)

На базе ИСВЧПЭ РАН раз в пол года проводится семинар «Потенциальные возможности создания наногетероструктур для терагерцового диапазона частот (свыше 300 ГГц) телекоммуникационных систем» под руководством чл.-корр. РАН д.ф.-м.н. Рыжия В.И в рамках образованного Консорциума между ИСВЧПЭ РАН и Университетом Тохоку (RIEC, Сендай, Япония).

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

057155

В рамках программы РАН по обмену учеными (программа упразднена в н.вр.) между РАН и Венгерской академией наук – командировка ученых ИСВЧПЭ РАН в Институт технической физики и материаловедения в г. Будапешт (MTA TTK, Institute for Technical Physics and Materials Science of Hungarian Academy of Sciences, http://www.mfa.kfki.hu/en) с 13-16 мая 2013 года.

Сотрудники ИСВЧПЭ РАН к.ф.-м.н. Климов Е.А. и к.т.н. Гнатюк Д.Л. выступили с докладами:

1. E.A. Klimov. Design and investigation of In0.7Al0.3As/In0.7Ga0.3As/In0.7Al0.3As metamorphic HEMT heterostructures grown by molecular beam epitaxy method on singular and misoriented (100) GaAs substrates.

2. D.L. Gnatuyk. Design of monolithic microwave integrated circuits in Institute of Ultra High frequency Semiconductor Electronics of Russian Academy of Sciences

ИСВЧПЭ РАН при поддержке ООО «ОПТЭК» ежегодно проводит международный научно-практический семинар пользователей оборудования Raith «Электронно-лучевая литография на оборудовании Raith: от идеи до реализации».

Программа семинара включает доклады представителей ИСВЧПЭ РАН и фирмы Raith, посвященные новым возможностям электронно-лучевой нанолитографии в технологии СВЧ-транзисторов, моделированию процессов экспонирования и проявления системы многослойных резистов в электронно-лучевой нанолитографии на установках Raith 150 TWO и новейшем электронно-лучевом литографе VOYAGER.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

ИСВЧПЭ РАН проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования по следующим направлениям:

1) Элементная база микроэлектроники, наноэлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро – и наноэлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника, а именно:

• расчет и моделирование гетероструктурных униполярных и биполярных приборов на частоты до 200-250 ГГц и выше;

• расчет и моделирование «систем на кристалле» с интегрированными антеннами и усилителями для крайне высоких частот в диапазоне от 50 до 250 ГГц;

• исследование принципов функционирования и разработка оптоэлектронных генераторов в частотном диапазоне от сотен мегагерц до сотен гигагерц;

057155

• разработка гетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем (СВЧ МИС) для широкополосных систем беспроводной связи, оптоволоконных линий связи, бортовых радаров, высокочувствительных радиометров и т.д.

За период 2013-2015 гг. были получены следующие научные результаты (не более 3-х):

1. Впервые в России и в мире разработаны и изготовлены монолитные интегральные схемы усилителей мощности и малошумящих усилителей на нитридных гетероструктурах со встроенными антеннами, интегрированными на кристалл.

2. Впервые в России спроектированы и изготовлены монолитные интегральные схемы усилителей мощности на диапазон частот до 100 ГГц на основе широкозонных HEMT гетероструктур AlGaN/GaN.

3. Впервые в России разработана технология изготовления невжигаемых омических контактов к двумерному электронному газу в транзисторах с высокой подвижностью электронов на основе гетеропереходов AlGaN/GaN.

1. Д.В.Лаврухин , А.Э.Ячменев, Р.Р.Галиев, Р.А.Хабибуллин, Д.С.Пономарев, Ю.В.Федоров, П.П.Мальцев. МНЕМТ с предельной частотой усиления по мощности fmax=0.63 ТГц на основе наногетероструктуры In0.42Al0.58As/In0.42Ga0.58As/In0.42Al0.58As/GaAs, ФТП, 48(1), 73 (2014).

2. I. O. Maiboroda, A. A. Andreev, P. A. Perminov, Yu. V. Fedorov, M. L. Zanaveskin. Selective MBE growth of nonalloyed ohmic contacts to 2D electron gas in high-electron-mobility transistors based on GaN/AlGaN heterojunctions. Technical Physics Letters, Vol. 40, Is. 6, 488 (2014).

3. Изобретение «Полупроводниковая метаморфная наногетероструктура InAlAs/InGaAs», патент № 2474923 от 10.02.2013

4. Топология интегральной микросхемы «Трехкаскадный усилитель мощности W-диапазона», свидетельство № 2013630035 от 19.02.2013

5. Топология интегральной микросхемы «Интегральный антенный элемент со встроенным усилителем мощности для диапазона 57-64 ГГц», свидетельство № 2015630131 от 02.12.2015

2) Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, наноэлектроника и нанофотоника, а именно:

• технология и физика квантово-размерных гетероструктур;

• электронные процессы в сверхвысокочастотных приборах на квантово-размерных гетероструктурах и разработка новых классов высокочастотных гетероструктурных приборов;

• микро- и нанотехнология формирования коротко-канальных гетероструктурных СВЧ-приборов;

• создание терагерцовых устройств на полупроводниковой электронике в частотном диапазоне от 300 до 900 ГГц.

057155

За период 2013-2015 гг. были получены следующие научные результаты (не более 3-х):

1. Впервые в России разработана технология эпитаксиального выращивания квазиодномерных структур на основе нанонитей из атомов олова на вицинальных подложках GaAs. Выращены серия гомо и гетероэпитаксиальных структур, в которых наблюдается анизотропия тока стока при протекании тока в перпендикулярно и параллельно нитям. На основе гетероструктуры был спроектирован GaAs pHEMT с частотой усиления по мощности 150 ГГц.

2. Разработаны инвертированные наногетероструктуры с квантовой ямой (КЯ) AlGaAs/GaAs и InAlAs/InGaAs, содержащие наноразмерные вставки AlAs в барьерных слоях. Установлено, что введение вставок AlAs в барьерные слои AlxGa1-xAs (x<0.23) приводит к увеличению подвижности двумерных электронов в КЯ GaAs за счет вытеснения уровней размерного квантования, возникающих в V-образной яме при введении легирующей примеси кремния.

3. Разработаны физические основы технологии создания генераторов высокой непрерывной мощности в диапазоне 3-16 ТГц на базе резонансных твердотельных отражателей.

1. R.A. Khabibullin, A.E. Yachmenev, D.V. Lavrukhin, D.S. Ponomarev, A.S. Bugayev, P.P. Maltsev. Pseudomorphic HEMT with Sn nanowires on a vicinal GaAs substrate. Semicond. Sci. Technol., Vol. 30, 085009 (2015)

2. D. V. Lavrukhin, A. E. Yachmenev, R. R. Galiev, A. S. Bugaev, Y. V. Fedorov, R. A. Khabibullin, D. S. Ponomarev, P. P. Maltsev. Investigation and Fabrication of the Semiconductor Devices Based on Metamorphic InAlAs/InGaAs/InAlAs Nanoheterostructures for THz Applications. Int. J. High Speed Electronics Systems. Vol. 24, 1520001

3. G.B. Galiev, I.S. Vasil'evskii, E.A. Klimov, D.S. Ponomarev, R.A. Khabibullin, V.A. Kulbachinskii, D.V. Gromov, P.P. Maltsev. Quantum and transport scattering times in AlGaAs/InGaAs nanoheterostructures with AlAs inserts in the spacer layer. Lithuanian Journal of Physics, Vol. 55, No. 4, pp. 249-254 (2015)

4. Изобретение «Наноразмерная структура с квазиодномерными проводящими нитями олова в решетке GaAs», патент № 2520538 от 25.04.2014

5. Изобретение «Полупроводниковая наногетероструктура InAlAs/InGaAs с метаморфным буфером», патент № 2474924 от 10.02.2013

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

057155

Публикации:

1. R.A. Khabibullin, A.E. Yachmenev, D.V. Lavrukhin, D.S. Ponomarev, A.S. Bugayev, P.P. Maltsev. Pseudomorphic HEMT with Sn nanowires on a vicinal GaAs substrate. Semicond. Sci. Technol., Vol. 30, 085009 (2015). Импакт-фактор: 2.098, Web of Science Core Collection, http://dx.doi.org/10.1088/0268-1242/30/8/085009.

2. G.B. Galiev, I.S. Vasil'evskii, E.A. Klimov, S.S. Pushkarev, A.N. Klochkov, P.P. Maltsev, M.Yu. Presniakov, I.N. Trunkin, A.L. Vasiliev. Electrophysical and structural properties of the composite quantum wells In0.52Al0.48As/InxGa1–xAs/In0.52Al0.48As with ultrathin InAs inserts. Journal of Materials Research, Vol. 30, Is. 20, 3020 (2015). Импакт-фактор: 1.579, Web of Science Core Collection, https://doi.org/10.1557/jmr.2015.266.

3. G.B. Galiev, I.S. Vasil'evskii, E.A. Klimov, D.S. Ponomarev, R.A. Khabibullin, V.A. Kulbachinskii, D.V. Gromov, P.P. Maltsev. Quantum and transport scattering times in AlGaAs/InGaAs nanoheterostructures with AlAs inserts in the spacer layer. Lithuanian Journal of Physics, Vol. 55, No. 4, pp. 249-254 (2015), Импакт-фактор: 0.505, Web of Science Core Collection, https://doi.org/10.3952/physics.v55i4.3220.

4. V. Ryzhii, M. Ryzhii, V. Mitin, M.S. Shur, T. Otsuji. Negative terahertz conductivity in remotely doped graphene bilayer heterostructures. Journal of Applied Physics, 118, 183105 (2015), Импакт-фактор: 2.126, Web of Science Core Collection, http://dx.doi.org/10.1063/1.4934856.

5. M. Ryzhii, V. Ryzhii, T. Otsuji, P.P. Maltsev, V.G. Leiman, N. Ryabova, V. Mitin. Double injection, resonant-tunneling recombination, and current-voltage characteristics in double-graphene-layer structures. Journal of Applied Physics, 115, 024506 (2014), Импакт-фактор: 2.126, Web of Science Core Collection, http://dx.doi.org/10.1063/1.4861734.

6. G.B. Galiev, I.S. Vasilevskii, E.A. Klimov, S.S. Pushkarev, A.N. Klochkov, P.P. Maltsev, M.Yu. Presniakov, I.N. Trunkin, A.L. Vasiliev. Effect of (100) GaAs substrate misorientation on electrophysical parameters, structural properties and surface morphology of metamorphic HEMT nanoheterostructures InGaAs/InAlAs. Journal of Crystal Growth, Vol. 392, 11 (2014), Импакт-фактор: 1.481, Web of Science Core Collection, https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2014.01.043.

7. I. O. Maiboroda, A. A. Andreev, P. A. Perminov, Yu. V. Fedorov, M. L. Zanaveskin. Selective MBE growth of nonalloyed ohmic contacts to 2D electron gas in high-electron-mobility transistors based on GaN/AlGaN heterojunctions. Technical Physics Letters, Vol. 40, Is. 6, 488 (2014). Импакт-фактор: 0.702, Web of Science Core Collection, doi:10.1134/S1063785014060091.

8. G.B. Galiev, I.S. Vasilevskii, S.S. Pushkarev, E.A. Klimov, R.M. Imamov, P.A. Buffat, B. Dwir, E.I. Suvorova. Metamorphic InAlAs/InGaAs/InAlAs/GaAs HEMT heterostructures containing strained superlattices and inverse steps in the metamorphic buffer. Journal of Crystal Growth, Vol. 366, 55 (2013), Импакт-фактор: 1.481, Web of Science Core Collection, https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2012.12.017.

057155

9. V. A. Kulbachinskii, R. A. Lunin, N. A. Yuzeeva, I. S. Vasil'evskii, G. B. Galiev, E. A. Klimov. Electron mobilities in isomorphic In0.53Ga0.47As quantum wells on InP substrates. Journal of Experimental and Theoretical Physics, Vol. 116, Is. 5, 755 (2013). Импакт-фактор: 0.953, Web of Science Core Collection, doi:10.1134/S1063776113050063.

10. R. A. Khabibullin, G. B. Galiev, E. A. Klimov, D. S. Ponomarev, I. S. Vasil'evskii, V. A. Kulbachinskii, P. Yu. Bokov, L. P. Avakyants, A. V. Chervyakov, P. P. Maltsev. Electrical and optical properties of near-surface AlGaAs/InGaAs/AlGaAs quantum wells with different quantum-well depths. Semiconductors, Vol. 47, Is. 9, 1203 (2013), Импакт-фактор: 0.701, Web of Science Core Collection, doi:10.1134/S106378261309008X.

Монография – "Управление техническим уровнем высокоинтегрированных электронных систем", Комаров А.С., Крапухин Д.В., Шульгин Е.И., под редакцией Мальцева П.П. ISBN 978-5-94836-397-4, Тираж 1000 экз, Издательство "Техносфера".

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Гранты при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований:

1) 12-07-31100 мол_а "Исследование механизмов рассеяния электронов в гетероструктурах с составными квантовыми ямами InyGa1-yAs (y=0,2-0,7) с несколькими гетеровставками InAs и GaAs" (руководитель Е.А. Климов, сроки выполнения: 2012-2013 гг.). Объем финансирования: 700 000,00 руб.

2) 14-07-31108 мол_а " Исследование электронного транспорта в гетероструктурах AlGaAs/InGaAs/(Al)GaAs с композитным спейсерным слоем, содержащим наноразмерные барьеры AlAs" (руководитель Д.С. Пономарев, сроки выполнения 2014-2015 гг.). Объем финансирования: 850 000,00 руб.

3) 15-07-00110 А "Исследование влияния зонного профиля гетероструктур с квантовыми ямами InGaAs/InAs/InGaAs на дрейфовую скорость электронов в сильных электрических полях" (руководитель Р.А. Хабибуллин, сроки выполнения 2015-2016 гг.). Объем финансирования: 1 000 000,00 руб.

4) № 12-07-12031 «Исследования по созданию антенных решеток миллиметрового диапазона на одном кристалле со встроенным усилителем на основе наногетероструктур с использованием двумерных наноструктур и нанотрубок» в рамках программы «Фундаментальные исследования по приоритетному направлению «Безопасность и противодействие терроризму» (сроки 2012-2013). Объем финансирования: 1 500 000,00 руб.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

057155

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1410-35 «О Государственном оборонном заказе на 2013 г. и плановый период 2014 и 2015 годов»

1. ОКР «Разработка комплекта монолитных интегральных схем 5мм диапазона длин волн», шифр «Многоцветник-22», государственный контракт от 02.04.2013 №13 411.1400099.11.018 с Минпромторгом России, сроки: 02.04.2013 г.- 28.11.2015 гг.

Стоимость работы: 80 000 000,00 руб.

2. СЧ ОКР «Проработка конструкции и технологии изготовления переключателя 1x2 в виде МИС на гетероструктуре GaN», шифр «Дискрет-26-МИС», договор от 05.04.2013 № 33/231-13 с ФГУП «НПП «Исток», сроки: 05.04.2013 г. – 30.04.2015 гг.

Стоимость работы: 7 000 000,00 руб.

Постановления Правительства Российской Федерации от 09 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологического производства»

3. ОКТР «Разработка базовой технологии и организация высокотехнологического производства изготовления высокоэффективных теплоотводящих элементов конструкции из поликристаллического алмаза для активных компонентов изделий электронной техники», шифр «Теплоотвод», субсидии Минобрнауки России, договор от 22 февраля 2013 г. №33/211-13 с ФГУП «НПП «Исток», сроки: 22.02.2013-30.12.2015 гг.

Стоимость работы: 180 000 000,00 руб.

Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2013 г. № 1250-63 «О Государственном оборонном заказе на 2014 г. и плановый период 2015 и 2016 годов»

4. ОКР «Разработка комплекта бескорпусных монолитных интегральных схем 8-и миллиметрового диапазона длин волн», шифр «Многоцветник-45», государственный контракт от 06.03.2014 № 14411.169999.11.076 с Минпромторгом России, сроки: 06.03.2014 г.- 27.11.2016 гг.

Стоимость работы: 76 000 000,00 руб.

ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008 – 2015 годы

057155

5. НИР «Исследование перспективных типов сверхвысокочастотных приборов, разработка технологических принципов их изготовления (монолитные интегральные схемы усилителей для диапазона частот 92-96 ГГц)», шифр «2013 -24-14-426-0004-001», государственный контракт от 30 сентября 2013 г. № 14.427.12.0001, сроки: 30.09.2013-15.11.2015.

Стоимость работы: 19 500 000,00 руб.

ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России»

на 2014 – 2020 годы

6. ПНИ «Разработка базовой технологии создания МИС усилителей мощности и малошумящих усилителей на нитридных наногетероструктурах для приемо-передающих модулей на частоту 8-12 ГГц» соглашение №14.607.21.0011 от 05.06.2014 с Минобрнауки России, сроки: 05.06.2014-31.12.2016 гг.

Стоимость работы: 45 000 000,00 руб.

7. ПНИ «Разработка наногетероструктур на подложках фосфида индия для приборов СВЧ наноэлектроники (диапазон 100 - 300 ГГц)» соглашение №14.604.21.0003 от 17.06.2014 с Минобрнауки России, сроки: 17.06.2014-31.12.2015 гг.

Стоимость работы: 10 000 000,00 руб.

8. ПНИ «Разработка конструкторско-технологических решений создания МИС усилителей мощности на широкозонных полупроводниках для современной радиоаппаратуры в поддиапазоне частот 42-46 ГГц», соглашение №14.604.21.0136 от 06.11.2014 с Минобрнауки России, сроки: с 06.11.2014-31.12.2016.

Стоимость работы: 22 050 000,00 руб.

9. ПНИ «Разработка конструктивно-технологических принципов создания однокристальных приемо-передающих модулей для современных широкополосных систем беспроводной связи и передачи информации в диапазоне частот 57-64 ГГц», соглашение №14.607.21.0087 от 24.11.2014 с Минобрнауки России, сроки: 24.11.2014-31.12.2016 гг.

Стоимость работы: 33 500 000,00 руб.

10. ПНИЭР «Разработка МИС однокристальных приемо-передающих модулей для диапазона частот 23–25 ГГц на основе нитрида галлия», соглашение №14.607.21.0124 от 27.09.2015 с Минобрнауки России, сроки: с 27.09.2015–31.12.2017 гг.

Стоимость работы: 34 000 000,00 руб.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

ИСВЧПЭ РАН обладает полной технологической линией для создания и исследования малошумящих усилителей и усилителей мощности СВЧ диапазона на базе HEMT (транзистор с высокой подвижностью электронов в канале), перечень оборудования приведен в п.3.

057155

На базе ИСВЧПЭ РАН созданы структурные подразделения – отдел контроля качества (приказ № 43-ОД от 1 марта 2012г.) и отдел технического контроля (приказ № 157-ОД от 01 июля 2012г.) для составления конструкторской и технологической документаций при проведении ОКР.

В 2015 году в ИСВЧПЭ РАН создан Дизайн-центр моделирования, проектирования и технологической разработки наногетероструктурных СВЧ-транзисторов и СВЧ монолитных интегральных схем (Приказ №163-ОД от 01 июля 2015).

ИСВЧПЭ РАН имеет в собственности площади с квадратурой 818.2 кв.м., на которых располагается научно-технологическое оборудование, указанное в п.3. Имеется сертификат системы менеджмента качества, соответствующий ГОСТ ISO 9001-2011, ГОСТ РВ 0015-002-2012 (сертификат соответствия № РК СМК.074-2014 от 28.01.2014г.).

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Разработанные в ходе выполнения в 2015 году ОКР "Многоцветник - 22" (см. раздел 17) комплект монолитных интегральных схем серии 5411 включен в Межведомственный перечень электронной компонентной базы, разрешенной для применения при разработке, моделировании, производстве и эксплуатации военной и специальной техники.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

1) 26 ноября 2015 г. научный руководитель ИСВЧПЭ РАН проф., д.т.н. Мальцев П.П. представил предложения для внесения изменений в Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" на заседании Экспертного совета при Комитете Государственной Думы по промышленности по развитию предприятий радиоэлектронной промышленности.

2) По поручению ВПК РФ совместно с АО "НПП "Исток" им. Шокина" подготовлен проект Плана мероприятий («дорожная карта») по обеспечению разрабатываемого вооружения, военной и специальной техники необходимыми СВЧ приборами для Минпромторг России.

057155

3) Подготовлена Стратегическая программа исследований Технологической платформы "СВЧ Технологии" (утверждена 31 июля 2015 года на заседании Наблюдательного Совета).

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

1. СЧ ОКР «Проведение патентных исследований», шифр «Сага-ИСВЧПЭ РАН», договор от 25.07.2013 № 11-1/6дсп с ОАО «ОКБ-Планета», сроки - 25.07.2013 - 31.10.2013 гг.

2. СЧ ОКР «Проработка конструкции и технологии изготовления переключателя 1x2 в виде МИС на гетероструктуре GaN», шифр «Дискрет-26-МИС», договор от 05.04.2013 № 33/231-13 с ФГУП «НПП «Исток», сроки: 05.04.2013 г. – 30.04.2015 гг.

3. СЧ НИР «Исследование особенностей построения сверхвысокочастотных микросхем, входящих в состав формирователей пикосекундных импульсов», шифр «Преграда-ДП-С», договор от 13.08.2013 № 244/13 с МГТУ МИРЭА, сроки 01.08.2013 - 30.01.2015 гг.

Стоимость работы: 2 000 000,00 руб.

4. СЧ ОКР «Разработка базовой технологии создания МИС усилителей мощности на полевых СВЧ транзисторах на базе широкозонных наногетероструктур AlGaN/AlN/GaN», шифр «Галера-Угол-ПЭ», договор от 01 декабря 2011 г. №33/153-11 с ФГУП «НПП «Исток», сроки: 01.12.2011-31.10.2013 гг.

5. НИР «Разработка усилителя мощности L-диапазона на гетероструктурах нитрида галлия», шифр «Нитрид», ГК № 1/11.12-16/9 2012 от 14 сентября 2012 г. с ФГУП «РНИИРС», сроки: 14.09.2012-30.06.2013 гг.

6. НИР «Исследования по разработке комплекта монолитных интегральных схем КВЧ диапазона», шифр «Комплект КВЧ», ГК № 34-900 от 16.09.2011, ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю. Е. Седакова», сроки:16.09.2011-30.11.2013 гг.

7. НИР «Исследования по созданию усилителя мощности X-диапазона на гетероструктурах нитрида галлия», шифр «Усилитель», договор №6/4806 от 04.08.2014 г. с ОАО «НПП «Пульсар», сроки: 04.08.2014-15.12.2014 гг.

8. НИР «Исследование по созданию усилителя мощности X-диапазона на гетероструктурах нитрида галлия», шифр «Усилитель-2015», договор №23/8-2015 от 31.08.2015 г. с ОАО «НПП «Пульсар», сроки: 31.08.2015-30.10.2015 гг.

9. СЧ ОКР «Разработка арсенид-галлиевых метаморфных гетероструктур для сверхвысокочастотной монолитной интегральной схемы малошумящего усилителя мм-диапазона длин волн», шифр «Одноцветник-25-ИСВЧПЭ», договор от 06 июля 2012 г. № 4099 с ОАО «НИИПП», сроки: 06.07.2012-05.06.2014 гг.

057155

10. СЧ ОКР «Разработка радиационно-стойкого квадратурного модулятора для диапазона рабочих частот 30-40 ГГц», шифр «Высотка-13И», договор от 12 июля 2012 г. № Ц/П 1148 с ФГУП «НПП «Пульсар», сроки: 12.06.2012-31.07.2014 гг.

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

ИСВЧПЭ РАН является единственной в России организацией (среди научных организаций ФАНО России, вузов и предприятий радиоэлектронной промышленности), освоившей моделирование, проектирование, разработку и технологию изготовления монолитных интегральных схем на нитридных гетероструктурах, работающих в миллиметровом диапазоне длин волн.

Помимо лидирующих позиций в прикладных разработках в области СВЧ электроники, ИСВЧПЭ РАН активно проводит фундаментальные научные исследования в рамках Государственного задания ФАНО России, что подтверждается двухкратным ростом публикационной активности института с 2013 по 2016 гг. в журналах, входящих в базу данных Web of Science Core Collection (2013 г – 10 публикаций; 2014 г. – 17 публикаций; 2015 г. – 19 публикаций; 2016 г. – 23 публикаций).

На базе ИСВЧПЭ РАН функционирует очная аспирантура по направлению подготовки 11.06.01 с государственной аккредитацией образовательной деятельности до 2022 года.

ФИО руководителя Гамкрелидзе С.А. Подпись

Дата 19.05.2016

057155