

Утвержден Ученым советом ФГБУН
 Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых
 материалов Российской академии наук
 Протокол заседания Ученого совета
 от «11» декабря 2017 г. № 16

План научно - исследовательской работы

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых
 материалов Российской академии наук
 на 2018 - 2020 годы

1. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН)

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	

IV. Информатика и информационные технологии	Предполагается провести исследования латерального и межслоевого магнетотранспорта в квантовых многослойных системах на основе атомарно-тонких кристаллов. Будут изучены межчастичные взаимодействия и другие электронные свойства в структурах со слоями графена и других двумерных материалов с использованием уже отработанных нами экспериментальных методов электрооптических измерений и резонансной магнитотуннельной спектроскопии, а также технологических методов наноструктурирования. Предполагается исследование влияния локализованных состояний, обусловленных дефектами кристаллической структуры и точечными примесями в барьерных материалах, на межслоевую магнетопроводимость вертикальных вандерваальсовских структур.	489,50	0,00	0,00	Лаб. № 4,6 Предполагается исследование магнитотранспорта в вандерваальсовских структурах на базе бислоевого графена и различных барьерных материалах (ультратонких диэлектрического hBN и узкозонных двумерных полупроводниковых кристаллов WSe2 и т.д.) с целью поиска проявления эффектов конденсации межслоевых экситонов. Будут исследованы магнетотранспортные и фотоэлектрические свойства вандерваальсовских гетеросистем, где в качестве активных элементов будут использоваться различные неграфеновые квазидвумерные узкозонные полупроводниковые кристаллы. Предполагается изучение возможности наблюдения магнитной кулоновской щели в туннельной плотности состояний и сопутствующих эффектов межслоевых экситонов, образующихся в параллельных графеновых слоях. Будет изучено туннелирование между уровнями Ландау, образующимися в верхнем и нижнем слоях графена в магнитном поле в зависимости от напряжений на затворах в структурах с различной степенью разориентации кристаллических решеток двух слоев графена и нитрида бора. Предполагается исследование влияния локализованных состояний, обусловленных дефектами кристаллической структуры и точечными примесями в барьерных материалах, на межслоевую магнетопроводимость вертикальных вандерваальсовских структур. Морозов Сергей Владимирович
---	--	--------	------	------	---

2. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН)

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	

IV. Информатика и информационные технологии	489,50	0,00	0,00	Лаб. № 1,4,6
40. Элементная база микроэлектроники, наноэлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро- и наноэлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника	Будут исследованы резистивные свойства гетероструктур нормальный металл (сверхпроводник) / топологический изолятор (и другие материалы с сильно коррелированной электронной системой) и наноструктур, изготовленных на основе выше упомянутых объектов. В качестве металла будут использованы традиционные сверхпроводники, которые позволят оперативно сравнивать электрические свойства наноструктур при нормальном и сверхпроводящем состоянии одного из электронов. Топологический изолятор, предполагаемый к исследованию, на начальном этапе будет BiSe в виде монокристаллов и поликристаллических пленок. Будут использованы эффекты влияния на электрические свойства как допирования состава топологического изолятора, так и локальных изменений свойств под действием приложенного электрического поля. Необходимые материалы, лабораторная технология изготовления образцов и измерительная аппаратура у исполнителей имеется.			Планируется получить информацию о процессе формирования 3D наноструктур вблизи поверхности топологического изолятора MBiSe ₃ , характере носителей в полученных соединениях и найти пути управления их конкретными свойствами, необходимыми при использовании в различных системах. На основании полученных данных будет выполнено модельное описание эффектов резистивных переключений с точки зрения мемристорных свойств изученных структур. Будет выполнен поиск новых механизмов переключений, связанных с электронным переходом металл-изолятор. Прежде всего мы надеемся достигнуть всестороннего понимания механизмов переключений.
"Проект "Электронный транспорт в функционально неоднородных наноструктурах с резистивными переключениями"" (№ 0070-2018-0025)				Тулин Вячеслав Александрович

3. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН)

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.	Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
--	-------------------	------------------------------------	--

		2018	2019	2020	
IV. Информатика и информационные технологии 43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, нанoeлектроника и нанофотоника "Проект "Графен и материалы на его основе" (№ 0070-2018-0024)	Разработка физико-химических основ методов получения пленок графена контролируемой толщины, сплошности и однородности физических свойств с использованием негетерогенных металлов – катализаторов, а также диэлектрических подложек.	489,50	0,00	0,00	Лаб. № 8,21 Будет проведен синтез графена методом имплантации атомов отдачи углерода на пленках никеля и медной фольге. Будет исследовано влияние параметров имплантации атомов отдачи углерода и параметров последующего отжига на образование и качество графена. Графен, полученный на пленках никеля и на медной фольге будет перенесен на подложки из окисленного кремния. Из графена будут сформированы холловские структуры и исследованы транспортные свойства графена. Методом спектроскопии комбинационного рассеяния света будут исследованы пленки графена как на пленках никеля и медной фольге, так и перенесенные на подложки окисленного кремния. Вяткин Анатолий Фёдорович

4. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований по программам РАН)

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	

IV. Информатика и информационные технологии 43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, нанoeлектроника и нанофотоника "Проект "Исследование структуры и физических свойств 1D и 2D кристаллов методами рентгеновской дифрактометрии, спектроскопии и микрокопии"" (№ 0070-2018-0023)	Развитие методов рентгеновской дифрактометрии, микрокопии и спектроскопии для исследования кристаллической структуры и физических свойств 1D и 2D кристаллов: исследование реальной кристаллической структуры и распределения допирующих примесей в 1D кристаллах (ZnO, AlN, GaN, InP) ; исследование кристаллической структуры 2D кристаллов на основе графена (Gr, GrO, GrN, GrF) , процессов деформации в 2D кристаллах, механизмов абсорбции различных газов, процессов формирования и переноса зарядовых состояний в условиях распространения акустических волн.	489,50	0,00	0,00	Лаб. № 4,12,21 (1) Будут исследованы кристаллическая структура и физические свойства 2D кристаллов на основе графена (Gr, GrO, GrN, GrF). Исследования кристаллической структуры будут выполнены методами EXAFS спектроскопии и рамановской спектроскопии, которые позволят исследовать не только совершенство кристаллической структуры, но и исследовать процесс роста 2D кристаллов на соответствующих кристаллических подложках. Будут исследованы упругие свойства 2D кристаллов в условиях сжатия и растяжения. Методом EXAFS спектроскопии будут изучены абсорбционные свойства графена для различных газов, что позволит создавать эффективные газовые сенсоры. (2) Так как 2D кристаллы являются перспективными материалами для солнечной энергетики, то методом рентгеновской микрокопии на источнике синхротронного излучения с использованием эффекта Тальбота будет исследован процесс формирования зарядов, распределение зарядов между минимумами и максимумами акустических волн, сбор и перенос зарядов с помощью поверхностных акустических волн. Поверхностные акустические волны позволяют существенно повысить КПД солнечных элементов. (3) Методами рентгеновской дифрактометрии и спектроскопии будут исследованы структурное совершенство и физические свойства наностержней ZnO, AlN, GaN, InP, которые являются не только широкозонными полупроводниками, но и хорошими пьезоэлектрическими кристаллами. Допирование наностержней ZnO и AlN атомами Ni или Fe в процессе роста позволяет придавать кристаллам свойства мультиферроиков. Пьезоэлектрические и магнитные свойства наностержней ZnO будут исследованы на источнике синхротронного излучения
---	--	---------------	-------------	-------------	--

				методами рентгеновской дифрактометрии и EXAFS спектроскопии в условиях внешних электрических и магнитных полей, вызывающих изменение параметров элементарной кристаллической ячейки. Изменение параметров ячейки позволят однозначно определять пьезоэлектрические и магнитные константы материалов. (4) На основе наностержней ZnO и AlN будут сформированы фотонные кристаллы. Структура фотонных криста Рошупкин Дмитрий Валентинович
				ллов будет исследована методом рентгеновской дифрактометрии и с использованием эффекта Тальбота на источнике синхротронного излучения. Будут исследованы оптические свойства фотонных кристаллов для передачи и обработки информации. (5) На основе комбинации наностержней ZnO и графена (в качестве проводящих электродов) будут сформированы пьезогенераторы. Исследование механизма работы пьезогенераторов в условиях внешних электрических полей будет выполнено методами рентгеновской дифрактометрии и EXAFS спектроскопии, которые позволяют не только определять изменение параметров элементарной ячейки, но и исследовать изменение положения отдельных атомов в элементарной ячейке. Рошупкин Дмитрий Валентинович

Пункт программы ФНИИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	
IV. Информатика и информационные технологии 40. Элементная база микроэлектроники, нанoeлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро- и нанoeлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника IV. Информатика и информационные технологии 43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, наноэлектроника и нанофотоника "40,43.2. Развитие элементной базы информационных систем на основе фундаментальных исследований новых свойств материалов и наногетероструктур, в том числе с элементами пониженной размерности." (№ 0070-2017-0002)	Повышение внешней квантовой эффективности светоизлучающих структур. Теоретическое исследование возможного увеличения сверхпроводящей щели в неоднородном квазидвумерном сверхпроводнике на основе предлагаемой наноструктурной модели сверхпроводящего состояния. Исследование электронных транспортных свойств графеновых пленок и других квазидвумерных материалов. Кинетические электронные явления, межчастичные взаимодействия и фотоэлектрические процессы в полупроводниковых наноструктурах. Исследования наноструктурированных материалов, наноразмерных объектов и структур, выявление корреляции структуры и свойств с применением методов просвечивающей электронной микроскопии. Изучение электромагнитных свойств объектов пониженной размерности. Изучение особенностей роста и физических свойств эпитаксиальных слоев разбавленных магнитных полупроводников с напряжениями сжатия и растяжения. Исследования нано-сквидов с повышенной	28 315,36	28 320,09	28 321,06	Лаб. № 1,4,6,18,21,22 Будут изготовлены лабораторные образцы резонансных дифракционных решеток с субволновым периодом. Будет выяснено, пригодна ли предложенная наноструктурная модель сверхпроводящего состояния для описания свойств ВТСП и неоднородных тонких сверхпроводящих пленок. Будут исследованы магнитотранспортные свойства многослойных структур на основе графена и других двумерных материалов. Изучены свойства фононной подсистемы двумерных кристаллов и ее влияние на электронные транспортные свойства. Будут изготовлены прототипы транзисторных структур на основе квазидвумерных кристаллических пленок и изучены возможности их использования. Будут исследованы магнитотуннельные эффекты и фотоэлектрические процессы в AlGaAs наногетероструктурах с InAs квантовыми точками и в системах InP-квантовая проволока/InAsP-квантовая точка и выявлены определяющие механизмы магнитотуннелирования, фотодетектирования и излучения индивидуальных фотонов в них; определены физические и структурные параметры эффективности фотодетектирования. Будут получены данные о морфологии и кристаллической структуре металлосодержащих наночастиц с высокой каталитической активностью, магнитных и оптически активных наночастиц (наночастиц благородных металлов, оксидов железа, цинка, титана и редкоземельных элементов) в исходном дисперсном состоянии, внутри полимерных матриц, на поверхности полимерных гранул и графена. Будет установлено влияние контактирующей среды на структуру и свойства наночастиц.

	чувствительностью (близкой к одному магнетону Бора), новых сверхпроводящих интерферометров, сверхпроводящих резонаторов с ультранизкими потерями в области около однофотонных мощностей. Анализ обоснованности существующего квантово-механического описания кольцевых сверхпроводящих структур микронного и субмикронного размеров. Создание и развитие электронной базы данных с переменным форматом и возможностью веб-доступа, содержащей			Методом высокоразрешающей электронной микроскопии будут исследованы упорядоченные мезоструктуры, построенные в процессе самоорганизации из нанопроводов или наностержней, для создания сенсорных систем для биологии и медицины на основе функциональных наноструктур. Будут разработаны сверхпроводниковые детекторы различных электромагнитных величин. Будут выяснены возможности использования сверхпроводящих структур в качестве элементов квантового компьютера. Будут созданы электронная база данных публикаций (е-БДП) сотрудников ИПТМ РАН (з Тулин Вячеслав Александрович
--	--	--	--	--

	Повышение внешней квантовой эффективности светоизлучающих структур. Теоретическое исследование возможного увеличения сверхпроводящей щели в неоднородном квазидвумерном сверхпроводнике на основе предлагаемой наноструктурной модели сверхпроводящего состояния. Исследование электронных транспортных свойств графеновых пленок и других квазидвумерных материалов. Кинетические электронные явления, межчастичные взаимодействия и фотоэлектрические процессы в полупроводниковых наноструктурах. Исследования наноструктурированных материалов, наноразмерных объектов и структур, выявление корреляции структуры и свойств с применением методов просвечивающей электронной микроскопии. Изучение электромагнитных свойств объектов пониженной размерности. Изучение особенностей роста и физических свойств эпитаксиальных слоев разбавленных магнитных полупроводников с напряжениями сжатия и растяжения. Исследования нано-сквидов с повышенной			а 1984-2016 гг.) с переменным форматом и возможностью веб-доступа без ограничения количества одновременных обращений, прикладная программа обработки данных e-БДП и методическое пособие «Краткое руководство пользователя e-БДП». Тулин Вячеслав Александрович
--	---	--	--	---

6	Теоретическое и экспериментальное исследование процесса формирования сверхпроводящего состояния в микроструктурах из тонких пленок алюминия с наноразмерными островками. Исследование электронных транспортных свойств графеновых пленок и других квазидвумерных материалов, в том числе при оптическом возбуждении. Кинетические электронные явления, межчастичные взаимодействия и фотоэлектрические процессы в полупроводниковых и полуметаллических наноструктурах.				Будет выяснена роль барьеров, включая джозефсоновские, при формировании сверхпроводящего состояния в микроструктурах из тонких пленок алюминия с наноразмерными островками. Будут исследованы механизмы фотоэлектронного отклика многослойных структур на основе квазидвумерных материалов. Отработка технологии изготовления латеральных и туннельных наноструктур на базе проводящих двумерных слоев InSe, CVD-графена и различных барьерных материалов и исследование их электрофизических и оптических параметров. Тулин Вячеслав Александрович
---	---	--	--	--	--

6. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований (ПП 14))

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	

IV. Информатика и информационные технологии 40. Элементная база микроэлектроники, наноэлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро- и наноэлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника IV. Информатика и информационные технологии 43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, наноэлектроника и нанофотоника "40,43.4. Теоретические основы технологий и моделирование изготовления, диагностики и функционирования приборов микро- и наноэлектроники." (№ 0070-2017-0004)	Развитие структурно-динамического подхода наноэлектроники к описанию процессов быстрого ионного транспорта в новых типах приборов наноэлектроники и микросистемной техники. Моделирование кристаллической структуры и свойств новых наноматериалов и гетероструктур с быстрым ионным транспортом. Теоретическое обоснование методов, создание и численная реализация алгоритмов для решения задачи реконструктивной компьютерной томографии в схемах с увеличением. Разработка эффективных численных алгоритмов для моделирования процессов переноса вещества, тепла и заряда в микро- и наноструктурах.	8 918,19	8 905,86	8 906,04	Лаб. № 1,21 Развитие теоретической нанометрологии в наноэлектронике для интерпретации данных импедансной спектроскопии, и разработки основ создания зондового прибора для диагностики функциональных гетеропереходов. Будет осуществлен поиск функций внешних воздействий, нарушающих симметрию решений уравнений структурного-динамического подхода с целью прогнозирования новых явлений и эффектов в наноструктурах с быстрым ионным транспортом. Будет разработан алгоритм кристаллохимического поиска туннелей быстрого ионного транспорта в твердых электролитах и построены модели функциональных гетеропереходов на их основе. Будут выполнены расчеты влияния механических напряжений на профиль потенциального рельефа и характеристики гетеропереходов с быстрым ионным транспортом. Создание программных комплексов для решения задачи реконструктивной компьютерной томографии. Верификация вычислительных и физических моделей. Построение модели формирования наблюдаемых проекций в геометрии конусного пучка при зондировании монохроматическим и белым пучком. Создание алгоритма реконструкции для работы с проекциями при ограниченной области наблюдения в параллельной схеме. Создание и исследование численных алгоритмов для моделирования процессов переноса вещества, тепла и заряда в микро- и наноструктурах., их компьютерная реализация и верификация с помощью тестовых задач. Зайцев Сергей Иванович
---	--	----------	----------	----------	---

	Компьютерное исследование массопереноса жидкостей в микрофлюидных устройствах под действием поверхностных акустических волн. Исследование влияния нелокальности диэлектрического отклика на генерацию плазмонов, на их связь с квантовыми рассеивателями и результирующие свойства системы в различных экспериментально используемых геометриях. Исследование предельных возможностей ионно-лучевой литографии.				Будут созданы программы для моделирования течения жидкостей в микроканалах под действием поверхностных акустических волн. Данные программы будут применены для разработки и исследования различных микрофлюидных устройств. Будут развиты аналитические и/или численные методы анализа систем в, по крайней мере, двух из следующих геометрий: пленки, клин, прямоугольный волновод, цепочки сфер, цилиндров. Будут количественно изучены геометрия зон модификации свойств резистов в зависимости от массы, энергии ионов, времени (дозы) воздействия. Будет проведено сравнение с экспериментом, определены чувствительность и контраст к ионному облучению. Зайцев Сергей Иванович
--	---	--	--	--	--

7. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14))

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	

IV. Информатика и информационные технологии 40. Элементная база микроэлектроники, наноэлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро- и наноэлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника "40.6. Физические и технологические основы сенсорной наноэлектроники и приборов ТГц диапазона." (№ 0070-2017-0006)	Разработка технологии изготовления сенсоров ТГц излучения. Разработка, изготовление и проведение исследований перспективных плазмонных ТГц источников, которые возможно использовать при построении логических интегральных микросхем. Исследования и разработка технологии трехмерной литографии для изготовления элементов МЭМС, ТГц электроники, активных и пассивных устройств линий передачи. Создание твердотельных источников света на основе эпитаксиальных гетероструктур с наноразмерными металлическими периодическими структурами в конструкции широкого спектра излучения (более 110 нм ширина спектра на половине максимальной интенсивности) без применения фотолитографии веществ (люминофоров), работающие в постоянном и импульсном режиме питания. Разработка метода выбора параметров таких металлических периодических структур для получения широкого спектра излучения и наибольшей возможной выходной оптической мощности.	5 914,25	5 896,86	5 896,58	Лаб. № 7 Будут созданы образцы сенсоров ТГц излучения с откликом не менее 1000 В/Вт в диапазоне частот 0,5-5 ТГц. Будет разработана методика диагностики плазмы крови больных хроническим панкреатитом, обеспечивающая идентификацию псевдокист, кальцинатов или фиброза. Будет изготовлена установка ЭПР-плазменной эпитаксии широкозонных полупроводников. Будут разработаны конструкции различных вариантов плазмонных ТГц детекторов и маршруты их изготовления по технологии, совместимой с изготовлением полевого транзистора с высокой подвижностью электронов. Образцами будут микросхемы с транзисторными структурами на основе арсенида галлия и широкозонных гетероструктур, представляющие собой двумерные массивы нанотранзисторов с короткопериодной металлизацией (период составит порядка 5-10 мкм) и несимметричным Т-образным затвором. Для увеличения чувствительности возможно построение трехмерных антенных/фокусирующих структур на плоскости металлизации за счет использования техники трехмерной литографии. Будет разработана теория распространения ТГц электромагнитных волн в многослойных структурах с сильно поглощающим средним слоем Шаповал Сергей Юрьевич	Будут разработаны методики создания белых светодиодов без применения люминофоров. Шаповал Сергей Юрьевич
	Разработка способов формирования спектров излучения светодиодов за счет оптимизации конструкции электродов.					

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	
IV. Информатика и информационные технологии 43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, нанoeлектроника и нанофотоника "43.8. Развитие нанотехнологий наноэлектроники, нанофотоники и энергетики на базе высокоэнергетических концентрированных пучков ионов." (№ 0070-2017-0008)	Исследование методов формирования монослойных пленок графена на различных подложках (Ni / SiO ₂ / Si и Cu / SiO ₂ / Si) и модификации его свойств за счет облучения ионами углерода, в том числе, с использованием метода атомов отдачи. Изучение кинетики низкотемпературного (воднопарового и автотермального) реформинга этанола в объемном и микроканальном реакторах и в реакторе с водородосепарирующей мембраной. Изучение кинетики выделения водорода из амминборана на различных катализаторах. Конструирование, испытание ПТП и определение условий оптимальной работы.	9 210,17	9 199,73	9 199,28	Лаб. № 8,24 Будут разработаны варианты технологии получения мелко залегающих слоев углерода в Cu и Ni подложках и формирования пленок графена больших площадей и способы их переноса на различные подложки. Установлены зависимости свойств пленок графена от параметров ионного облучения и термического отжига. Будет проведено сравнение эффективности реформинга этанола в объемном и микроканальном реакторах. Будет изучено влияние степени извлечения водорода в реакторе с водородосепарирующей мембраной на равновесие реакций реформинга этанола. Будет выбран катализатор для эффективного выделения водорода из амминборана. Будет изготовлен портативный топливный процессор. Вяткин Анатолий Федорович
	Разработка методик получения тонких пленок SiC с использованием холодной имплантации атомов отдачи углерода.				Будут получены и проанализированы образцы тонких пленок карбида кремния на кремнии. Вяткин Анатолий Федорович
	Изучение кинетики парциального окисления этанола.				Будет изучена кинетика выделения водорода в процессе парциального окисления этанола на никелевом катализаторе, нанесенном на оксид цинка. Вяткин Анатолий Федорович

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объем финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	
IV. Информатика и информационные технологии	Развитие методов газофазного синтеза и исследования низкоразмерных материалов.	52 668,30	52 665,72	52 665,14	Лаб. № 4,5,9,11,12,14,15,18,22,27
40. Элементная база микроэлектроники, нанозлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро- и нанозлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника	Изучение процессов роста сегнетоэлектрических пленок и многослойных структур на их основе при ионно-плазменном распылении. Разработка методов концентрационного и фазового анализов пленок и многокомпонентных оксидов.				Будут получены массивы нанокристаллов и наноструктурированные пленки оксида цинка, нитридов алюминия и галлия, а также графеноподобные пленки, исследованы их физические свойства применительно к перспективам их практического использования.
IV. Информатика и информационные технологии	Разработка теоретических моделей основных электрических характеристик чувствительных элементов датчиков температуры и магнитного поля.				Будет разрабoтана научная основа технологии производства широкого класса пленочных сегнетоэлектрических приборов и устройств.
41. Опто-, радио- и акустоэлектроника, оптическая и СВЧ-связь, лазерные технологии	Разработка теоретических моделей основных электрических характеристик чувствительных элементов датчиков температуры и магнитного поля.				Будет предложена теоретическая модель и созданы, экспериментальные образцы чувствительных элементов датчиков температуры и магнитного поля различной топологии и конструкций.
IV. Информатика и информационные технологии	Исследование влияния радиации на диэлектрик-полупроводник и барьер Шоттки –полупроводник структуры.				Будут изготовлены фазовые зонные пластинки Френеля скользящего падения для фокусировки рентгеновского излучения с размером фокуса ~1 мкм. Будет исследован элементный состав и распределение примесей в материалах и реальных структурах микро- и нанозлектроники с использованием френелевской зонной оптики и поляризационной оптике (методы рентгеновского наведенного тока, микрофлуоресцентного анализа).
43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, нанозлектроника и нанофотоника	Развитие рентгеновской микротомографии, микрофлуоресцентной микроскопии, метода рентгеновского наведенного тока для исследования структурного совершенства, элементного состава и свойств элементной базы микро- и нанозлектроники				Будут исследованы свойства дискретных оптических волноводов из малых частиц на основе квази - сепарабельного Т - оператора рассеяния; исследован вклад резонансного взаимодействия между плазмонными частицами внутри ячейки электромагнитного кристалла в его эффективную магнитную проницаемость; изготовлены лабораторные образцы сплошных полосковых волноводов с одномерными дифракционными решетками на основе кремния; изготовлены лабораторные образцы дискретных оптических волноводов из малых частиц на основе кремния; изготовлены лабораторные образцы
"40,41,43.10. Получение новых перспективных материалов, развитие методов диагностики материалов и структур микро- и нанозлектроники." (№ 0070-2017-0010)	Создание высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) нового поколения с зарядовой подкачкой				
	Развитие количественных методов характеризации элементной базы микро-				

и нанoeлектроники на основе методов тока, индуцированного электронным, рентгеновским и световым пучками. Исследования по разработке методов измерения критических размеров структур, 2D и 3D измерений в растровом электронном микроскопе. Развитие методов расчета электронно-оптических систем. Исследования по разработке диагностических методов электронной спектроскопии в растровом электронном микроскопе. Исследование экстракционных и экстракционно-хроматографических свойств новых фосфор- и сера-содержащих органических реагентов. Рентгеновские планарные преломляющие линзы и интерферометры на их основе для локального анализа и диагностики наноматериалов и наноструктур.	плазменных частиц и их кластеров на основе кремния; изготовлены лабораторные образцы низкоразмерных структур из резонансных частиц, интегрированных на подложках с волноводами для возбуждения индивидуальных частиц. Будут разработаны методы 2D и 3D измерений субмиллиметровых структур с нанометровым разрешением, что позволит повысить точность и качество изготовления рентгеновских линз. Будут разработаны методы расчета электронно-оптических элементов РЭМ с постоянными магнитами. Использование постоянных маг Аристов Виталий Васильевич
---	---

Развитие методов газофазного синтеза и исследования низкоразмерных материалов. Изучение процессов роста сегнетоэлектрических пленок и многослойных структур на их основе при ионно-плазменном распылении. Разработка методов концентрационного и фазового анализов пленок многокомпонентных оксидов. Разработка теоретических моделей основных электрических характеристик чувствительных элементов датчиков температуры и магнитного поля. Исследование влияния радиации на диэлектрик-полупроводник и барьер Шоттки –полупроводник структуры. Развитие рентгеновской микротомографии, микрофлуоресцентной микроскопии, метода рентгеновского наведенного тока для исследования структурного совершенства, элементного состава и свойств элементной базы микро- и наноэлектроники Создание высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) нового поколения с зарядовой подкачкой Развитие количественных методов характеризации элементной базы микро-		нитов позволит синтезировать электронно-оптические системы с меньшими габаритами и энергопотреблением. Будет разработано и оптимизировано конструктивно-технологическое исполнение СЭ наземного применения с зарядовыми насосами методами дефектно-примесной инженерии Спектроскопия в отраженных электронах позволит разработать метод определения толщин пленочных оптических непрозрачных, однородных по геометрии (без ступенек) плоских покрытий с нанометровым пространственным разрешением, в том числе по глубине. Спектроскопия во вторичных электронах позволит разработать метод высоколокальной, высокочувствительной визуализации распределения легирующих примесей в полупроводниковых кристаллах с количественным определением степени легирования в диапазоне 1016 - 1020 см-3. Будет изучено межфазное распределение микроколичеств Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb и Lu между водными растворами различных кислот и растворами новых фосфор- и сера замещенного органических реагентов в различных органических растворителях. Будет определена стехиометрия экстрагируемых комплексов, рассмотрено влияние концентрации кислот в водной фазе и природы органического растворителя на эффективность перехода ионов металлов в органическую фазу. Будут теоретически и экспериментально исследованы особенности работы и оптические характеристики 30-ти линзового интерферометра, разработаны новые и модернизированы имеющиеся компьютерные программы численного моделирования формирования интерференционной структуры волнового поля излучения в многолинзовом
---	--	--

	и нанoeлектроники на основе методов тока, индуцированного электронным, рентгеновским и световым пучками. Исследования по разработке методов измерения критических размеров структур, 2D и 3D измерений в растровом электронном микроскопе. Развитие методов расчета электронно-оптических систем. Исследования по разработке диагностических методов электронной спектроскопии в растровом электронном микроскопе. Исследование экстракционных и экстракционно-хроматографических свойств новых фосфор- и сера-содержащих органических реагентов. Рентгеновские планарные преломляющие линзы и интерферометры на их основе для локального анализа и диагностики наноматериалов и наноструктур.			интерферометре; исследованы особенности плазменного травления кремния при криогенных температурах как метода, позволяющего уменьшить степень шероховатости преломляющих поверхностей линз. На основе преломляющих линз и интерферометров будут развиты методы локального анализа и диагностики наноматериалов и наноструктур, метрологии и диагностики источников синхротронного излучения и лазеров на свободных электронах. Аристов Виталий Васильевич
--	--	--	--	--

	Развитие методов газофазного синтеза и исследования низкоразмерных материалов. Изучение процессов роста сегнетоэлектрических пленок и многослойных структур на их основе при ионно-плазменном распылении. Разработка методов концентрационного и фазового анализов пленок многокомпонентных оксидов. Разработка теоретических моделей основных электрических характеристик чувствительных элементов датчиков температуры и магнитного поля. Исследование влияния радиации на диэлектрик-полупроводник и барьер Шоттки –полупроводник структуры. Развитие рентгеновской микротомографии, микрофлуоресцентной микроскопии, метода рентгеновского наведенного тока для исследования структурного совершенства, элементного состава и свойств элементной базы микро- и нанoeлектроники Создание высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) нового поколения с зарядовой подкачкой Развитие количественных методов характеризации элементной базы микро-				Аристов Виталий Васильевич
--	---	--	--	--	----------------------------

	и нанoeлектроники на основе методов тока, индуцированного электронным, рентгеновским и световым пучками. Исследования по разработке методов измерения критических размеров структур, 2D и 3D измерений в растровом электронном микроскопе. Развитие методов расчета электронно-оптических систем. Исследования по разработке диагностических методов электронной спектроскопии в растровом электронном микроскопе. Исследование экстракционных и экстракционно-хроматографических свойств новых фосфор- и сера-содержащих органических реагентов. Рентгеновские планарные преломляющие линзы и интерферометры на их основе для локального анализа и диагностики наноматериалов и наноструктур.				. Будут получены композитные материалы УНТ/магнитные частицы, УНТ/полимеры, УНТ/металлические наночастицы, и изучены возможности их применения в качестве сорбентов и материалов для альтернативной энергетики. Аристов Виталий Васильевич
	Получение и исследование композитных материалов на основе углеродных нанотрубок.				

	Изучение процессов роста сегнетоэлектрических пленок и многослойных структур на их основе при ионно-плазменном распылении. Разработка методов концентрационного и фазового анализов пленок многокомпонентных оксидов.				Будут изготовлены тонкопленочные сегнетоэлектрические конденсаторы – хранители информации энергонезависимой памяти нового типа. Аристов Виталий Васильевич
	Развитие и совершенствование методов ионно-лучевого анализа планарных наноразмерных многослойных и имплантационных объектов с аморфизированными структурами и структурами высокой степени совершенства				Будет создана ионно-лучевая аналитическая база диагностики планарных наноструктурных образований с аморфной и совершенной структурами. Аристов Виталий Васильевич
	Создание акустооптических модуляторов рентгеновского излучения для источников синхротронного излучения и лазеров на свободных электронах. Исследование перспективных пьезоэлектрических материалов семейства лантангаллиевого силиката для опто- и акустоэлектроники.				Будут разработаны методы рентгеновской спектроскопии с временным разрешением (EXAFS- и XANES-спектроскопия) для исследования быстропротекающих процессов: химические реакции, биологические процессы. Для исследования твердых тел будет разработан метод рентгеноакустической микроскопии на основе возбуждения фононов импульсами рентгеновского излучения. Будут исследованы нелинейно оптические свойства кристаллов семейства лантангаллиевого силиката. Будут исследованы пьезоэлектрические и акустические свойства кристаллов семейства лантангаллиевого силиката, созданы высокотемпературные датчики физических величин. Аристов Виталий Васильевич

	Создание семейства высокочувствительных микроэлектронных датчиков различных внешних воздействий на основе тонкоплёночных кремниевых МДПДМ транзисторов со встроенным каналом, обладающих повышенной чувствительностью и радиационной стойкостью, расширенным диапазоном рабочих температур, расширенным диапазоном рабочих частот и пониженным энергопотреблением.			Будут теоретически и экспериментально исследованы особенности характеристик датчиков в зависимости от соотношения напряжённости туннельного и поперечного электрических полей в канале МДПДМ транзистора и знака продольного поля. Будет теоретически и экспериментально исследовано влияние квантовых эффектов в наноразмерных каналах МДПДМ транзистора на характеристики датчиков. Будут предложены новые структурные решения, обеспечивающие датчикам оптимальное соотношение характеристик в зависимости от областей их применения (космическая электроника, автоэлектроника, измерительная и контрольная аппаратура специального и общегражданского применения).
				Аристов Виталий Васильевич

10. Наименование государственной работы - Проведение фундаментальных научных исследований (Выполнение фундаментальных научных исследований (ГП 14))

Пункт программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы и наименование направления исследований	Содержание работы	Объём финансирования, тыс. руб.			Планируемый результат выполнения работы, подразделение научного учреждения РАН и руководитель работы
		2018	2019	2020	

IV. Информатика и информационные технологии 40. Элементная база микроэлектроники, нанoeлектроники и квантовых компьютеров, материалы для микро- и нанoeлектроники, нано- и микросистемная техника, твердотельная электроника IV. Информатика и информационные технологии 41. Опто-, радио- и акустоэлектроника, оптическая и СВЧ-связь, лазерные технологии IV. Информатика и информационные технологии 43. Нанотехнологии, нанобиотехнологии, наносистемы, наноматериалы, нанодиагностика, нанoeлектроника и нанофотоника "Исследование электрических, магнитных и оптических свойств низкоразмерных гетероструктур и метаматериалов с целью поиска и разработки физических и технологических принципов построения перспективной элементной базы микро- и нанoeлектроники." (№ 0070-2017-0022)	Разработка научно-технологических основ, изготовление макетов и проведение исследований влияния состава и строения, влияния спин-поляризованного тока на магнитное и резистивное состояние ГМР- и ТМР-структур из ферромагнитных, антиферромагнитных и нормальных металлов и диэлектриков. Разработка научно-технологических основ, изготовление макетов и проведение исследований влияния состава и строения, влияния спин-поляризованного тока на свойства спин-инжекционных генераторов тератерцевого излучения на основе ферромагнитных, антиферромагнитных и нормальных металлов и диэлектриков. Создание лазерных люминофоров нового типа с повышенной яркостью свечения. Создание фотонных атомов на основе поликристаллических сферических образцов различных оксидов, легированных редкими землями и квантовыми точками. Магнитооптические эффекты при резонансном рассеянии электромагнитного излучения на упорядоченных и случайных кластерах малых частиц.	9 046,43 9 038,63 9 038,80	Лаб. № 3, 12, 13 Технологический маршрут, рабочие макеты, результаты исследования, научные публикации и патенты по разработке научно-технологических основ эпитаксиальных наноструктур из металлов для создания ТМР- и ГМР-структур и эффективных генераторов терагерцевого излучения, включая новый прибор - твазер. На основе теоретического моделирования и расчета изолированных фотонных мод трехмерных оптических сферических резонаторов будут созданы эффективные излучающие монодисперсные размерно квантованные порошковые люминофоры в красной и фиолетовой областях спектра. Будет проведено исследование кристаллической структуры и эмиссионных свойств наночастиц сферической формы размером от 100 нм до 500 нм различных оксидных люминофоров SiO₂, ZnO, Y₂O₃ и Lu₂O₃, полученных методом осаждения из раствора. Легирование редкоземельными элементами и полупроводниковыми квантовыми точками этих метаматериалов позволит управлять интенсивностью, яркостью и временем затухания их люминесценции при изменении размера наночастиц. Будет исследован поверхностный магнитооптический эффект (Керра), возникающий при отражении волны от композитного метаматериала. Михайлов Геннадий Михайлович
---	--	---	--

	Разработка научно-технологических и физических основ, исследование процессов взаимодействия электромагнитной волны с плазменными возбуждениями в низкочастотных структурах из металлов. Разработка устройств на основе электрохимических преобразователей для детектирования низкочастотных колебаний.				Будут проведены исследования оптическими методами взаимодействия электромагнитной волны с плазменными колебаниями в низкочастотных металлических структурах. Математические модели, технологический маршрут изготовления экспериментальных образцов, результаты теоретического и экспериментального исследования температурных характеристик планарных преобразователей колебаний. Михайлов Геннадий Михайлович
--	---	--	--	--	--

Директор

Института проблем технологии
микроэлектроники и

особых материалов
Российской академии наук



А. С. Рогачев