

Отделение нанотехнологий и информационных технологий
Российской академии наук (ОНИТ РАН)

Научный совет ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной
базы информационно-вычислительных и управляющих систем
и материалов для ее создания»

Консорциум «Перспективные материалы и элементная база
информационных и вычислительных систем»

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт
молекулярной электроники» (АО «НИИМЭ»)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА – 2020»
ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «МИКРОЭЛЕКТРОНИКА – 2020»**

XIII Международная конференция «Кремний – 2020»

**XII Школа молодых ученых и специалистов
по актуальным проблемам физики, материаловедения,
технологии и диагностики кремния,
нанометровых структур и приборов на его основе**

Республика Крым, г. Ялта, пгт. Гурзуф,
санаторий «Гурзуф Центр»
21–25 сентября 2020 г.

*Под редакцией члена-корреспондента РАН,
профессора Е.С. Горнева*



МОСКВА – 2020

УДК 621.38
ББК 32.844.1
М43

*Под редакцией
члена корреспондента РАН, профессора Е.С. Горнева*

М43 **Международный форум «Микроэлектроника – 2020». Школа молодых ученых «Микроэлектроника – 2020. XIII Международная конференция «Кремний – 2020». XII Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе : Сборник тезисов : Республика Крым, г. Ялта, 21–25 сентября 2020 г. / Под ред. Е.С. Горнева. – Москва : МАКС Пресс, 2020. – 324 с. : ил.**

ISBN 978-5-317-06470-9

DOI <https://doi.org/10.29003/m1476.Silicon-2020>

В выпуске представлены тезисы докладов XIII Международной конференции «Кремний – 2020» и XII Школы молодых ученых по актуальным проблемам физики и технологии кремниевой электроники и нанометровых приборов, освещающие актуальные темы разработки процессов создания перспективной элементной базы и новых путей её использования. Кроме традиционных тем исследования процессов в объеме кремния, на поверхности и на границах раздела, их влияния на элементы кремниевой электроники, представлены и новые перспективные направления, такие как создание и исследование нейроморфных сетей, как ключевого элемента систем искусственного интеллекта, а также исследования в области создания и моделирования квантовых объектов построения элементной базы фотоники и оптоэлектроники. Представлены также доклады, затрагивающие практические вопросы построения моделей и развития систем автоматизированного проектирования.

Ключевые слова: микроэлектроника, кремний, материаловедение, нанотехнологии, фотоника, оптоэлектроника, нейроморфные системы, моделирование.

УДК 621.38
ББК 32.844.1

ISBN 978-5-317-06470-9

© Авторы статей, 2020
© Горнев Е.С., общ. ред., 2020
© Оформление. ООО «МАКС Пресс», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

О Международной конференции «КРЕМНИЙ-2020»	22
Пленарная сессия	23
Кведер В.В. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ИНЖЕНЕРИИ ДЕФЕКТОВ В МУЛЬТИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.....	23
Двуреченский А.В., Якимов А.И., Зиновьева А.Ф., Ненашев А.В., Зиновьев В.А. ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В КРЕМНИЕВЫХ КВАНТОВО-РАЗМЕРНЫХ СТРУКТУРАХ ДЛЯ КОМПОНЕНТ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ, НАНОФОТОНИКИ И СПИНТРОНИКИ.....	25
Критская Т.В., Шварцман Л.Я., Додонов В.Н., Кравцов А.А. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ КРЕМНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЧИСТОТЫ.....	27
Петросянц К.О. ВВЕДЕНИЕ В TCAD И SPICE МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ И ЭЛЕМЕНТОВ БИС.....	32
К.В. Tynyshtykbayev, С. Spitas, К. Kostas, Z.Z. Insepov. GRAPHENE LOW-TEMPERATURE SYNTHESIS ON POROUS SILICON	36
Секция 1 «Материаловедение кристаллического кремния: получение и очистка металлургического кремния, процессы роста из расплавов, химического осаждения из газовой фазы, аппаратура для роста»	40
Непомнящих А.И. ВЫСОКОЧИСТЫЙ РАФИНИРОВАННЫЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КРЕМНИЙ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМНИЯ ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	40
Ерёмин В.П., Елисеев И.А. СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КРЕМНИЯ В РОССИИ И МИРЕ, ЕГО РАФИНИРОВАНИЕ ДО ВЫСОКИХ МАРОК И «СОЛНЕЧНОГО» КАЧЕСТВА.	44
Кононенко О.В., Зотов А.В., Матвеев В.Н. ТУРБОСТРАТНЫЙ МУЛЬТИСЛОЙНЫЙ ГРАФЕН – ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ДАТЧИКОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ФОТОДЕТЕКТОРОВ	47

Кобелева С.П., Щемеров И.В., Шарапов А.А., Юрчук С.Ю. УЧЁТ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РЕКОМБИНАЦИОННОГО ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ПО СПАДУ ФОТОПРОВОДИМОСТИ В ОБРАЗЦАХ БОЛЬШОЙ ТОЛЩИНЫ.	49
Аверкин А.И., Козлов В.А., Николаев В.И., Тимашов Р.Б., Федоров М.В., Шпейзман В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СВЕРХТОНКИХ ПЛАСТИН КРЕМНИЯ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ СПОСОБАМИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАТЕРИАЛА ПЛАСТИН И ОБРАБОТКИ ИХ ПОВЕРХНОСТИ	52
Редькин С.В., Мальцев П.П., Гамкрелидзе С.А. КУБИЧЕСКИЙ КАРБИД КРЕМНИЯ НА КРЕМНИИ.....	54
Леньшин А.С., Барков К.А., Скопинцева Н.Г., Минаков Д.А., Середин П.В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МНОГОСЛОЙНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ	59
Миланина К.И., Агафонов А.Н. ПЛАНАРНЫЕ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ КОЛОНКИ НА КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ	61
Карабанов С.М., Суворов Д.В., Сливкин Е.В., Тарабрин Д.Ю., Теруков Е.И. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА МГД ПЕРЕМЕШИВАНИЯ РАСПЛАВА КРЕМНИЯ.....	63
Логинова Е.М., Лизункова Д.А. НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЙ КРЕМНИЙ КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ	65
Полуэктова Н.А., Лизункова Д.А. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА СВОЙСТВА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР С НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ КРЕМНИЕМ	67
Полуэктова Н.А., Латухина Н.В., Чепурнов В.И., Павликов А.В., Головань Л.А. ОПТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КАРБИДИЗИРОВАННЫХ КРЕМНИЕВЫХ НАНОНИТЕЙ.	70

Абросимова Н.Д., Кипелкин И.М., Оболенский С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО НИЗКОИНТЕНСИВНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУКТУР «КРЕМНИЙ НА ИЗОЛЯТОРЕ».....	72
Мазинов А.С., Тютюник А.С., Гурченко В.С. СИНТЕЗ И ПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЙ-УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА.....	74
Наумов А.В., Смирнова Н.Н., Старцев В.В. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВАКАНСИОННЫХ КЛАСТЕРОВ В МОНОКРИСТАЛЛАХ CZ-Ge ДИАМЕТРОМ 200 ММ, ВЫРАЩЕННЫХ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ НАГРЕВАТЕЛЕМ	78
Павлов А.А., Серикканов А.С., Турмагамбетов Т.С. ОЧИСТКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ ОТ БОРА И ФОСФОРА ШЛАКОВЫМ РАФИНИРОВАНИЕМ.....	80
Шаропов У.Б. ЭЛЕКТРОННО-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЬ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН.....	82
Секция 2 «Атомные процессы на поверхности, границах раздела и в объеме кремния: дефекты, примесные атомы, гетерограницы»	86
Терехов В.А., Барков К.А., Нестеров Д.Н., Попов А.И., Баринов А.Д., Середин П.В., Голощапов Д.Л., Занин И.Е., Ивков С.А., Домашевская Э.П., Козаков А.Т., Никольский А.В. ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДА НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК SiPOS.....	86
Степина Н.П., Шумилин А.В., Бельтюков Я.М., Двуреченский А.В., Файнер Н.И. ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ МАГНЕТОСОПРОТИВЛЕНИЕ ПЛЕНОК SiC _x N _y :Fe.	89
Зайцева Э.Г., Наумова О.В. СРАВНЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ В ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУРАХ С РАЗНЫМИ КОНСТРУКТИВНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	91

Zukowski P., Koltunowicz T., Czarnaска K., Федотов А.К., Тысченко И.Е. ТРАНСПОРТ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПЛЕНОК SiO ₂ С НАНОЧАСТИЦАМИ InSb.....	94
Тысченко И.Е. ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПЛЁНОК КРЕМНИЯ НА ИЗОЛЯТОРЕ НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ.....	96
Попов В.П., Тысченко И.Е. СТРУКТУРЫ ПОЛУПРОВОДНИК-ДИЭЛЕКТРИК-ПОЛУПРОВОДНИК ДЛЯ СВЧ, ФОТОННЫХ, НЕЙРОСЕТЕВЫХ И НАНО РАЗМЕРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ	98
Пономарев С.А., Рогило Д.И. СЛОИСТЫЙ IN ₂ SE ₃ НА ПОВЕРХНОСТИ Si(111) С ГИСТЕРЕЗИСАМИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	100
Золотухин Д.С., Голощапов Д.Л., Середин П.В., Мизеров А.М., Леньшин А.С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ БУФЕРНОГО СЛОЯ SiC/por-Si НА СТРУКТУРНЫЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОСТРУКТУР GaN/SiC/Si(111).	102
Терехов В.А., Теруков Е.И., Ундалов Ю.К., Барков К.А., Середин П.В., Голощапов Д.Л., Занин И.Е., Домашевская Э.П. ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ НАНОКРИСТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ КРС СПЕКТРОСКОПИИ В ПЛЕНКАХ a-SiO _x :H ПОСЛЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НАНОКЛАСТЕРОВ КРЕМНИЯ.....	104
Петров А.С., Рогило Д.И. СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ Si(111) ПРИ АДСОРБЦИИ Sn В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ЭЛЕКТРОМИГРАЦИИ.....	107
Окулич Е.В., Окулич В.И., Тетельбаум Д.И. ОЦЕНКА ДОЗЫ АМОРФИЗАЦИИ КРЕМНИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ПАРАМЕТРОВ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ЛЕГКИМИ ИОНАМИ	109
Орлов А.А., Резванов А.А., Гвоздев В.А., Кузнецов П.И., Серегин Д.С. ФОРМИРОВАНИЕ ДИФФУЗИОННЫХ БАРЬЕРОВ В СИСТЕМЕ МЕДНОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ В МЕТОДЕ GAP FILLING.....	111

Ромодин М.С., Баранов Г.В., Дорофеев А.А., Панасенко П.В., Федотов С.Д., Царев А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ В КРЕМНИИ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ СВЧ СИГНАЛА.	113
Мирошкин Я.А., Резванов А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЧАСТИЦ С ПОВЕРХНОСТЬЮ КРЕМНИЯ В ПРОЦЕССЕ ГЛУБОКОГО КРИОГЕННОГО ТРАВЛЕНИЯ.....	116
Девятов Э.В. ПЕРЕНОС ДЖОЗЕФСОНОВСКОГО ТОКА ПОВЕРХНОСТНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЙЛЕВСКИХ ПОЛУМЕТАЛЛОВ.....	119

Секция 3 «Нанотехнологии и тонкие пленки в кремниевой микроэлектронике».....

Домашевская Э.П., Терехов В.А., Занин И.Е., Барков К.А. ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МЕТАСТАБИЛЬНОЙ ФАЗЫ Al ₃ Si ПРИ ИОННО-ЛУЧЕВОМ И МАГНЕТРОННОМ НАПЫЛЕНИИ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК Al-Si	122
Редькин С.В., Мальцев П.П., Гамкрелидзе С.А. ЛАЗЕРНОЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ ФРАГМЕНТИРОВАНИЕ ПЛАСТИН НА КРИСТАЛЛЫ	124
Лозовой К.А., Дирко В.В. ОБОБЩЕННАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОСТА ДВУМЕРНЫХ И НУЛЬМЕРНЫХ СТРУКТУР КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ	129
Кацюба А.В., Двуреченский А.В., Камаев Г.Н., Володин В.А., Кириенко В.В. РАДИАЦИОННО-СТИМУЛИРОВАННЫЙ РОСТ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК CaSi ₂	131
Антонов В.А., Попов В.П., Тарков С.М., Тысченко И.Е. СТРУКТУРНО И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИ СОВЕРШЕННЫЕ ГЕТЕРОПАРЫ КРЕМНИЙ-САПФИР С HIGH-K МЕЖСЛОЙНЫМ ДИЭЛЕКТРИКОМ.....	133
Долгополов В.М., Иракин П.А., Варакин В.М. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПРОЦЕСС ГЛУБОКОГО АНИЗОТРОПНОГО ТРАВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ С ВЫСОКИМ АСПЕКТНЫМ СООТНОШЕНИЕМ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ TSV СТРУКТУР.....	135

Горохов С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ БАРЬЕРНЫХ СЛОЕВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНЫХ КОНТАКТНЫХ ОКОН.....	138
Зюзин С.С., Горнев Е.С., Резванов А.А., Панин В.В. АТОМНО-СЛОЕВОЕ ОСАЖДЕНИЕ ПЛЁНОК МЕТАЛЛОВ И ИХ ОКСИДОВ	140
Тихонова Е.Д., Горнев Е.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛА SPIN-ON-CARBON ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕТОДА САМОСОВМЕЩЕННОГО ДВОЙНОГО ПАТТЕРНИРОВАНИЯ.	142
Татаринцев А.А., Шишлянников А.В., Руденко К.В., Рогожин А.Е., Иешкин А.Е. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОНТРАСТОВ ЭЛЕКТРОННОГО РЕЗИСТА NSQ ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ ПРОЯВЛЕНИЯ	145
Коханенко А.П., Дирко В.В., Лозовой К.А. ЗАВИСИМОСТЬ УПРУГИХ НАПРЯЖЕНИЙ ОТ ТОЛЩИНЫ ОСАЖДЕННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ РОСТЕ ГЕРМАНИЯ НА КРЕМНИИ	148
Кацюба А.В., Двуреченский А.В., Камаев Г.Н., Володин В.А., Кириенко В.В. КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЛЕНОК CaSi ₂ , ФОРМИРУЕМЫХ ПРИ РАДИАЦИОННО-СТИМУЛИРОВАННОМ ЭПИТАКСИАЛЬНОМ РОСТЕ CaF ₂ НА Si	150
Секция 4 «Физика кремниевых квантово-размерных структур для нано- и оптоэлектроники, фотоники, спинтроники и логических элементов для квантовых вычислений».....	153
Терещенко А.Н., Королев Д.С., Хорошева М.А., Никольская А.А., Михайлов А.Н., Белов А.И., Тетельбаум Д.И. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ.....	153
Двуреченский А.В., Зиновьев В.А., Зиновьева А.Ф., Ненашев А.В., Кацюба А.В., Мудрый А.В. УСИЛЕНИЕ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ Ge/Si КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ С НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА.....	155

Зиновьев В.А., Смагина Ж.В., Зиновьева А.Ф., Двуреченский А.В., Мудрый А.В. ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ РЕКОМБИНАЦИЯ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ Ge/Si С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ	157
Королев Д.С., Никольская А.А., Михайлов А.Н., Белов А.И., Конаков А.А., Муртазин Р.И., Павлов Д.А., Тетельбаум Д.И. ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ИОННО-СИНТЕЗИРОВАННЫХ СТРУКТУР, СОДЕРЖАЩИХ ФАЗУ 9R-Si.	160
Кириенко В.В., Якимов А.И., Bloшкин А.А., Двуреченский А.В., Уткин Д.Е. УСИЛЕНИЕ ФОТОТОКА КОМПОЗИТНЫМИ МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ МЕТАПОВЕРХНОСТЯМИ В ФОТОПРИЕМНИКАХ НА БАЗЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК Ge/Si. .	162
Смагина Ж.В., Зиновьев В.А., Степихова М.В., Рудин С.А., Родякина Е.Е., Новиков А.В., Двуреченский А.В. УПОРЯДОЧЕННЫЕ ГРУППЫ Ge(Si) КВАНТОВЫХ ТОЧЕК НА КНИ-ПОДЛОЖКАХ, ВСТРОЕННЫХ В ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ	164
Камаев Г.Н., Ашихмина М.А., Черкаев А.С. ПРОВОДИМОСТЬ КРЕМНИЕВЫХ МЕЗАРЕЗИСТОРОВ В УСЛОВИЯХ ДЖОУЛЕВА РАЗОГРЕВА.....	166
Миннуллин Р.Т., Барабаненков М.Ю. СПЕКТР ОТРАЖЕНИЯ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ИЗ GEBTE НА ВОЛНОВОДЕ СТРУКТУРЫ КРЕМНИЙ-НА-ИЗОЛЯТОРЕ	168
Черкова С.Г., Володин В.А., Скуратов В.А., Кривякин Г.К., Камаев Г.Н. МОДИФИКАЦИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ ОТЖИГАМИ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ, ОБЛУЧЕННОМ ТЯЖЕЛЫМИ ИОНАМИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ	171
Зиновьев В.А., Зиновьева А.Ф., Кацюба А.В., Володин В.А., Двуреченский А.В. ОСОБЕННОСТИ РОСТА СЛОЕВ CaSi ₂ НА ПОДЛОЖКАХ CaF ₂ /Si(001)	173

Секция 5 «Моделирование процессов роста кремния и структур на его основе, применение TCAD и SPICE-моделей»	176
Евдокимов В.Л. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СЛОЕВ, ОСАЖДАЕМЫХ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ, НА МИКРОРЕЛЬЕФНУЮ ПОДЛОЖКУ.....	176
Орленсон В.Б., Мазинов А.С., Шевченко А.И. МОДЕЛЬ РАСЧЁТА ОПТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	178
Попов Д.А. TCAD МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОЕУСТОЙЧИВОСТИ SELBOX И DSOI КМОП КНИ ЯЧЕЕК ПАМЯТИ.....	181
Исмаил-Заде М.Р., Самбурский Л.М. SPICE модели СУБМИКРОННЫХ КМОП ТРАНЗИСТОРОВ В ДИАПАЗОНЕ КРИОГЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	183
Звягинцев Д.Е., Елисеева А.В., Куликов Н.А., Харитонов И.А., Самбурский Л.М. ИЗМЕРЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦИФРОВЫЕ КМОП ИС.....	185
Шипицин Д.С., Потупчик А.Г., Шемякин А.В. ОСНОВНЫЕ ЭФФЕКТЫ БЛИЗОСТИ В ГЛУБОКО-СУБМИКРОННЫХ МОП-ТРАНЗИСТОРАХ И ПОДХОДЫ К ИХ УЧЁТУ В SPICE-МОДЕЛЯХ.	188
Коротких С.А., Новиков А.А., Ильин С.А. ВАЛИДАЦИЯ В КРЕМНИИ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СБИС.....	191
Константинов В.С., Итальянцев А.Г. ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФАЗ В ДИОКСИДЕ ГАФНИЯ.....	193
Шипицин Д.С., Потупчик А.Г., Яшин Г.А. КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ СОЗДАНИИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ТРАНЗИСТОРОВ N-ТИПА, ВЫПОЛНЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ КНИ 0.18 МКМ.....	197
Шипицин Д.С., Потупчик А.Г., Нуштаев А.В. ВЛИЯНИЕ ВЕОЛ НА БЫСТРОДЕЙСТВИЕ СХЕМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЙ КНИ250, КНИ180, КНИ90.....	201

Карабанов С.М., Серебряков А.Е., Беляков О.А., Суворов Д.В., Теруков Е.И. ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ МУЛЬТИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ НА ОСНОВЕ ФОТОЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЛАСТИН.....	204
Ларионов М.Ю., Соболев А.С., Резник А.Ю. МЕТАМАТЕРИАЛ С ПОВЫШЕННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В RFID-МЕТКЕ.....	206
Секция 6 «Кремниевая электронная компонентная база для нанoeлектроники, оптоэлектроники, силовой электроники, светоизлучающих структур, фотоприемников, микромеханики и сенсорики».....	209
Иванов Д.Н., Леонов А.В., Мурашев В.Н. ЭФФЕКТ ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗИ В ПОЛЕВОМ ЭЛЕМЕНТЕ ХОЛЛА НА ОСНОВЕ ТОНКОПЛЕНОЧНОГО КНИ МОП ТРАНЗИСТОРА.	209
Наумова О.В., Зайцева Э.Г., Асеев А.Л., Генералов В.М., Сафатов А.С. КРЕМНИЕВЫЕ НАНОПРОВОЛОЧНЫЕ СЕНСОРЫ С ДИЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ АНАЛИТА.	211
Соловьев А.В. ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭКБ.....	213
Филиппов И.Ф., Вертегел В.В., Гимпилевич Ю.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА SI СВЧ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ.	216
Науменко Д.В., Лысенко И.Е., Ежова О.А. ТРЕХОСЕВОЙ МЭМС АКСЕЛЕРОМЕТРЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОАСПЕКТНЫХ ТОРСИОННЫЙ ПОДВЕСОВ.	218
Дученко Н.В., Поморев А.С., Харитонов С.А., Ковалевский Д.С., Ветров И.Л. АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ФАЗОВОЙ ОШИБКИ В КВАДРАТУРНЫХ МОДУЛЯТОРЕ И ДЕМОДУЛЯТОРЕ РАЗРАБОТАННЫХ ПО КМОП ТЕХНОЛОГИИ.	220
Чуйко А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ГИРОСКОПА.....	222
Соловьев А.А. РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО ПОЛНОГО НАБОРА ЛОГИЧЕСКИХ ВЕНТИЛЕЙ НА ОСНОВЕ МЭМС.....	225

Михайлов В.Ю., Пронин А.А. РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ И РАДИОЛОКАЦИИ В ЕДИНОМ КОРПУСЕ.	227
Горчакова М.А., Кочетков Д.В. ЦИФРОВОЙ УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ С ПОДАВЛЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЭФФЕКТОВ ПЕРВОГО ПОРЯДКА ДЛЯ БАЗОВОГО МАТРИЧНОГО КРИСТАЛЛА НА БАЗЕ КНИ 90НМ.	229
Баранцев А.С., Баранов Г.В., Волосов А.В., Нефедьев С.В., Россов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНТЕГРИРОВАННЫХ В КРЕМНИЕВЫЙ ИНТЕРПОЗЕР КОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ 3D СВЧ МОДУЛЕЙ.	231
Макиевский Ю.А. ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ СВЧ СХЕМАМИ В ППМ АФАР.	234
Скуратов И.Д., Панасенко П.В., Баранов Г.В., Балаклеяский Н.С. АНАЛИЗ ИНТЕГРАЛЬНОГО ОПТИЧЕСКОГО СВЧ-ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ. ...	236
Хрущева О.А. ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОВ НА РЕЗОНАНСНУЮ ЧАСТОТУ И ДАЛЬНОСТЬ СЧИТЫВАНИЯ ОБЪЕМНОЙ РАДИОЧАСТОТНОЙ МЕТКИ.	238
Эпов И.В. ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕМНОЙ КОРОТКОЗАМКНУТОЙ UHF МЕТКИ.	240
Тягин А.С., Эннс А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА-ДЕЦИМАТОРА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ ДЕЛЬТА-СИГМА АЦП.	242
Дубовицкий К.А., Зубов И.А., Ермаков И.В. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ В КМОП-ТЕХНОЛОГИИ 180 НМ.	244
Кочетков Д.В., Белоусов Е.О., Моленкамп К.М., Эннс А.В. ВЫСОКОЛИНЕЙНЫЙ СЕГМЕНТИРОВАННЫЙ 12-РАЗРЯДНЫЙ ЦИФРО-АНАЛОГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВОИЧНО-ВЗВЕШЕННЫХ КЛЮЧЕЙ. ...	247

Любавин К.Д., Лосевской А.Ю., Ермаков И.В. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЧАСТИ RFID-МЕТКИ.	249
Шабанов А.А., Путря М.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ И АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ МИКРОСХЕМ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ НА ОСНОВАНИИ КРИТИЧЕСКОЙ СОВОКУПНОСТИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.	252
Секция 7 «Искусственный интеллект и нейроподобные системы»	255
Панин Г.Н. РЕЗИСТИВНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ В НИЗКОРАЗМЕРНЫХ КРИСТАЛЛАХ ДЛЯ НЕЙРОПОДОБНЫХ СИСТЕМ.	255
Морозов А.Ю., Абгарян К.К., Ревизников Д.Л. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОМОРФНОЙ СЕТИ НА МЕМРИСТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ С 1Т1R КРОССБАР АРХИТЕКТУРОЙ.	257
Макаров М.Э., Сапегин А.А., Королев Д.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЯЧЕЙКИ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ С ОПТИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ.	259
Шамин Е.С., Горнев Е.С., Жевненко Д.А., Мещанинов Ф.П., Кожевников В.С. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ МЕМРИСТОРА.	261
Мошкарлова Л.А., Тельминов О.А. МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ РЕКУРРЕНТНЫМИ НЕЙРОННЫМИ СЕТЯМИ С ДОЛГОЙ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТЬЮ.	264
Березин А.А., Шахманова М.В., Иванов В.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЭСКИЗА ФОТОШАБЛОНА.	267

Федотов М.И., Коротницкий В.И., Ковешников С.В. РАЗРАБОТКА СЕЛЕКТОРНЫХ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ДВУСЛОЙНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ ДЛЯ МАТРИЦ РЕЗИСТИВНОЙ ПАМЯТИ.....	270
Ду Х. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ МЕМРИСТОРА.....	272
Окулич Е.В., Гусейнов Д.В., Королев Д.С., Белов А.И., Окулич В.И., Тетельбаум Д.И., Михайлов А.Н. ГИБКИЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОФОРМОВКИ И РЕЗИСТИВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В МЕТАЛЛООКСИДНЫХ МЕМРИСТИВНЫХ УСТРОЙСТВАХ, СОДЕРЖАЩИХ ФИЛАМЕНТЫ.....	274
Ганыкина Е.А., Горнев Е.С., Резванов А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В HFO2 RRAM-СТРУКТУРАХ В ПРОЦЕССЕ RESET.....	277
Трясогузов П.Е., Теплов Г.С., Кузовков А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОРРЕКЦИИ ЭФФЕКТОВ ОПТИЧЕСКОЙ БЛИЗОСТИ АЛГОРИТМАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	279
Матюшкин И.В., Рубис П.Д. КЛЕТОЧНО-АВТОМАТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ....	282
Кузнецов С.Е., Теплов Г.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕМРИСТОРА С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОТКЛОНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЗИСТИВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ.....	285
Отажонов С.М., Алимов Н.Э., Ботиров К.А. ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ CdTe-SiO ₂ -Si.	288
Орлов О.М., Гисматулин А.А., Гриценко В.А. МЕМРИСТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ТОНКИХ СЛОЕВ Si ₃ N ₄ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕНОСА ЗАРЯДА В НИХ.....	290
Секция 8 «Системы автоматизированного проектирования».....	295
Колдаев И.М. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОМПОНЕНТ КРЕМНИЕВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ.....	295

Балан Н.Н., Иванов В.В., Панкратов А.Л., Харченко Е.Л. МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ВКЛАДА ДОПУСКОВ НА КРИТИЧЕСКИЕ ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ И ТОЧНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РИСУНКА ФОТОШАБЛОНА В БЮДЖЕТЫ ЛИТОГРАФИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.....	297
Шарапов А.А., Шамин Е.С., Скуратов И.Д., Горнев Е.С. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПТИМИЗАЦИИ ФОТОЛИТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЭФФЕКТОВ ШЕРОХОВАТОСТИ БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАНОСТРУКТУР. ПОСТАНОВКА И ОБОСНОВАНИЕ ЗАДАЧИ.....	299
Коротких С.А. МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ МАРШРУТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИБЛИОТЕК СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	302
Сахазик У.А., Соколова Е.В. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ БИБЛИОТЕКИ ТЕСТОВЫХ СТРУКТУР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ SMO.....	304
Харченко Е.Л., Соколова Е.В. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЯЧЕЕК ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В MRW ЗАПУСК.....	306
Литаврин М.В., Горнев Е.С., Матюшкин И.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМООРГАНИЗАЦИИ DSA- ЛИТОГРАФИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ.	308
Соколова Е.В., Харченко Е.Л. РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ТЕСТОВЫХ СТРУКТУР ДЛЯ СЛОЯ КОНТАКТНЫЕ ОКНА ДЛЯ SMO.....	311
Медведев К.А., Панкратов А.Л., Иванов В.В. КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОЧИМИ ПРОЦЕССАМИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФОТОШАБЛОНОВ.	313
Петросянц К.О., Кожухов М.В. УНИФИЦИРОВАННАЯ SPICE- МОДЕЛЬ БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА, УЧИТЫВАЮЩАЯ ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАДИАЦИИ.....	315
Моисеев Г.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ БЕСПЕРЕХОДНОГО ТРАНЗИСТОРА В СИСТЕМЕ TCAD.....	317
Кузьмин П.А. Проектирование топологии микропроцессора с архитектурой MIPS.....	319