

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ
им. А.В. РЖАНОВА СО РАН

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИК

**ИЗБРАННЫХ ТРУДОВ
ИНСТИТУТА ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ
им. А.В. РЖАНОВА СО РАН**

(1964–2014)

Новосибирск
Параллель
2014

ББК 22.379.2л2(253)я43
УДК 001.32(571.1/.5):53(081.2)
Ю132

Ю132 Юбилейный сборник избранных трудов Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН (1964–2014) / Отв. ред. А.В. Латышев, А.В. Двуреченский, А.Л. Асеев. – Новосибирск: Параллель, 2014. – 844 с.

ISBN 978-5-98901-144-5

Настоящая книга представляет собой юбилейное издание избранных трудов, посвященное пятидесятилетию Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук. Представлены результаты основных достижений Института в области, физики полупроводников и диэлектриков, физики конденсированных сред, физики и технологии низкоразмерных систем для опто-, нано- и акустоэлектроники, фотоники, сенсорики, квантовой электроники, спинтроники, лазерной физики и квантовой информатики. На основе полученных результатов реализованы приборные разработки матричных фотоприемников инфракрасного диапазона для устройств ночного видения и тепловидения, электронно-оптических преобразователей, СВЧ-транзисторов, одноэлектронных транзисторов и однофотонных излучателей, наносенсоров. Представленные обзоры научных исследований только частично отражают историю развития Института, демонстрируя приоритетные направления развития полупроводниковой электроники на современном этапе.

Книга представляет интерес для специалистов в области физики полупроводников, физики конденсированного состояния, физики и технологии низкоразмерных систем, а также тех, кто интересуется историей развития российской науки.

Утверждено к печати Ученым советом
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова
Сибирского отделения Российской академии наук

Книга издана за счет средств
Председателя Правления Общероссийского общественного Движения «За сбережения народа»
А.Б. Красильникова, научного сотрудника Института с 1984 по 2002 гг.

ISBN 978-5-98901-144-5

© ИФП СО РАН, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН в XXI веке: достижения и перспективы. <i>А.В. Латышев, А.Л. Асеев</i>	5
Глава I. Низкоразмерные системы: теория и эксперимент	39
Исследования по электронной теории двумерных систем в ИФП. <i>А.В. Чаплик, М.В. Энтин</i>	39
Двумерный полуметалл в квантовых ямах на основе HgTe. <i>З.Д. Квон, Е.Б. Ольшанецкий, Д.А. Козлов, Н.Н. Михайлов, С.А. Дворецкий</i>	61
Наногетероструктуры с квантовыми точками на основе кремния. <i>А.В. Двуреченский, А.И. Якимов</i>	76
Электронный транспорт: от наноструктур к нанoeлектро-механическим системам. <i>А.Г. Погосов, М.В. Буданцев, А.А. Шевырин, Е.Ю. Жданов, Д.А. Похабов</i>	103
Нелинейная проводимость двумерного электронного газа при больших факторах заполнения. <i>А.А. Быков, И.В. Марчишин, И.С. Стрыгин, Д.В. Дмитриев, А.В. Горан</i>	124
Вычислительно-экспериментальная интроскопия субмикронных квантовых и одноэлектронных GaAs/AlGaAs-структур. <i>В.А. Ткаченко, О.А. Ткаченко, З.Д. Квон, Д.В. Щеглов, А.Л. Асеев</i>	132
Спектроскопия колебательных состояний низкоразмерных полупроводниковых систем. <i>А.Г. Милехин</i>	152
Глава II. Поверхность, гетерограницы, структурные дефекты	176
Атомные процессы на поверхности кремния. <i>А.В. Латышев, С.С. Косолюбов, Д.А. Насимов, С.В. Ситников, Д.И. Роголо, Е.Е. Родякина, Л.И. Федина, А.Б. Красильников, А.Л. Асеев</i> ...	176
Атомная структура полупроводниковых низкоразмерных гетеросистем. <i>А.К. Гутаковский, А.В. Латышев, А.Л. Асеев</i>	198
Формирование террасированных поверхностей арсенида галлия в равновесных условиях. <i>В.Л. Альперович, И.О. Ахундов, Д.М. Казанцев, Н.С. Рудая, Е.Е. Родякина, А.С. Кожухов, Д.В. Щеглов, А.Н. Карпов, Н.Л. Шварц, А.С. Терехов, А.В. Латышев</i>	221
Атомные процессы при формировании напряженных слоев Ge на подложках Si (111) и (001) в рамках механизма роста Странского–Крастанова. <i>С.А. Туйс</i>	241
Дальнодействующие поля дислокаций несоответствия и структурное состояние полупроводниковой гетеросистемы. <i>Е.М. Труханов, А.В. Колесников, И.Д. Лошкарев, А.С. Ильин, А.П. Василенко</i>	254
Краевые дислокации несоответствия в эпитаксиальных напряженных пленках полупроводников с решеткой сфалерита и алмаза. <i>Ю.Б. Болховитянов, А.К. Гутаковский, А.И. Дерябин, Л.В. Соколов</i>	266
Новые технологии пассивации поверхности InAs в плазме тлеющего разряда. <i>В.Г. Кеслер, А.А. Гузев, З.В. Панова, А.П. Ковчавцев</i>	289
Отрыв и детектирование двойных спиралей ДНК при помощи кварцевого резонатора. <i>Ф.Н. Дульцев, Е.А. Колосовский, А.А. Ломзов, Д.В. Пышный</i>	295
Глава III. Молекулярно-лучевая эпитаксия	301
Молекулярно-лучевая эпитаксия Cd _x Hg _{1-x} Te. <i>Ю.Г. Сидоров, А.П. Анциферов, В.С. Варавин, С.А. Дворецкий, Н.Н. Михайлов, М.В. Якушев, И.В. Сабина, В.Г. Ремесник, Д.Г. Икусов, И.Н. Ужаков, Г.Ю. Сидоров, В.Д. Кузьмин, С.В. Рыхлицкий, В.А. Швец, А.С. Мардежов, Е.В. Спесивцев, А.К. Гутаковский, А.В. Латышев, К.К. Свиташев</i>	301

Развитие технологических основ молекулярно-лучевой эпитаксии многослойных гетероструктур на основе соединений A_3B_5 . <i>А.И. Торопов</i>	329
Молекулярно-лучевая эпитаксия сверхрешеток II типа InAs/GaSb для фотоприемников ИК-диапазона. <i>Е.А. Емельянов, Д.Ф. Феклин, А.В. Васев, М.А. Путьто, Б.Р. Семягин, И.Б. Чистохин, А.К. Гутаковский, А.П. Василенко, О.П. Пчеляков, В.В. Преображенский</i>	336
Морфология поверхности слоев германия, выращенных на чистых и оксидированных поверхностях кремния. <i>А.А. Шкляев, К.Н. Романюк, С.С. Косолюбов, А.В. Латышев</i>	344
Монте-Карло-моделирование процессов формирования полупроводниковых наноструктур. <i>И.Г. Неизвестный, Н.Л. Шевари</i>	356
Термодинамика и кинетика образования кристаллов из жидкой фазы. <i>Б.И. Кидяров</i>	372
Глава IV. Полупроводниковая опто- и фотоэлектроника	378
Сверхминиатюрные излучатели на основе полупроводниковых наноструктур. <i>В.А. Гайслер, А.В. Гайслер, И.А. ДЕРЕБЕЗОВ, А.С. Ярошевич, А.К. Бакаров, Д.В. Дмитриев, А.К. Калагин, А.И. Торопов, М.М. Качанова, Ю.А. Живодков, Т.А. Гаврилова, А.С. Медведев, Л.А. Ненашева, В.М. Шаяхметов, О.И. Семенова, К.В. Грачев, В.К. Сандырев, А.С. Кожухов, Д.В. Щеглов, Д.Б. Третьяков, И.И. Бетеров, В.М. Энтин, И.И. Рябцев, А.В. Латышев, А.Л. Асеев</i>	378
Инфракрасные фотоприемники на основе оптимизированных гетероэпитаксиальных структур теллурида кадмия и ртути, выращенных методом молекулярно-лучевой эпитаксии. <i>Д.В. Брунев, В.С. Варавин, В.В. Васильев, С.А. Дворецкий, И.В. Марчишин, Н.Н. Михайлов, И.О. Парм, А.В. Предеин, И.В., Сабина, А.О. Сусяков, Г.Ю. Сидоров, Ю.Г. Сидоров, М.В. Якушев, К.К. Свиташев, В.Н. Овсяк, А.Л. Асеев</i>	401
От электронных процессов на поверхности полупроводников к инфракрасным матричным приемникам. <i>В.Н. Овсяк, М.А. Демьяненко, Д.Г. Есаев</i>	426
Фотоэмиссионные явления на поверхности p -GaAs(Cs,O)-фотокатодов. <i>В.В. Бакин, Д.В. Горшков, С.Н. Косолюбов, С.А. Рожков, Г.Э. Шайблер, А.С. Терехов</i>	447
Фотоприемники зарядовой инжекции на InAs и InSb. <i>А.П. Ковчавцев, Н.А. Валишева, В.М. Базовкин, А.А. Гузев, И.И. Ли, В.Г. Половинкин, В.М. Ефимов, А.С. Строганов, А.В. Царенко, И.В. Мжельский, З.В. Панова, А.Е. Настовьяк, Н.Р. Вицина, Т.А. Левцова, С.Ф. Девятова, Н.Б. Кузьмин</i>	461
Эпитаксиальные пленки твердого раствора PbSnTe:In для приемников сверхдальнего ИК- и терагерцевого диапазонов. <i>А.Э. Климов, И.Г. Неизвестный, В.Н. Шумский</i>	484
Глава V. Радиационные процессы в полупроводниковых структурах	504
Открытие явления импульсной ориентированной кристаллизации твердых тел (“лазерный отжиг”). <i>А.В. Двуреченский</i>	504
Протяженные топологические дефекты в плоскости {113}, возникающие в Si за счет смешанной кластеризации вакансий и собственных междоузельных атомов. <i>Л.И. Федина, А.К. Гутаковский, А.В. Латышев, А.Л. Асеев</i>	518
Кремний-на-изоляторе. <i>И.Е. Тыщенко, В.П. Попов</i>	541
Глава VI. Новые материалы для электронной компонентной базы	565
Арсенид и нитрид галлиевые гетероструктуры для СВЧ-приборов. <i>К.С. Журавлев, А.И. Торопов</i>	565
Интегральные и гибридные технологии в кремниевой силовой электронике. <i>А.В. Шереметьев, В.П. Попов, Е.В. Чернявский, Ю.И. Красников</i>	570

Трехмерные наноструктуры и системы: технология, физика и практические применения. <i>В.Я. Принц</i>	594
Природа дефектов, ответственных за транспорт в элементе резистивной памяти на основе оксида гафния. <i>Д.Р. Исламов, Т.В. Перевалов, В.А. Гриценко, В.Ш. Алиев, А.А. Сараев, В.В. Каичев, М.В. Иванова, М.В. Заморянская</i>	614
Прикладной и фундаментальный пористый кремний. <i>С.И. Романов</i>	626
Плазмохимический нитрид кремния в современных приложениях. <i>О.И. Семенова, И.В. Швейгерт</i>	646
Глава VII. Оптика, лазерная спектроскопия и квантовая информатика	657
Экспериментальная квантовая информатика с одиночными атомами и фотонами. <i>И.И. Рябцев, И.И. Бетеров, Д.Б. Третьяков, В.М. Энтин, Е.А. Якишина, В.Л. Курочкин, А.В. Зверев, Ю.В. Курочкин, И.Г. Неизвестный</i>	657
Когерентные переходные процессы в атомарных и молекулярных газах. <i>В.Г. Гольдорт, В.Н. Ииценко, С.А. Кочубей, Д.В. Ледовских, Н.Н. Рубцова, Е.Б. Хворостов</i>	679
Накачка широкозонных полупроводников электронными пучками, генерируемых в открытом разряде. <i>П.А. Бохан, Дм.Э. Закревский, К.С. Журавлев</i>	697
Зеркала с насыщающимися поглотителями на основе наноразмерных гетероструктур. <i>А.А. Ковалев, С.А. Кочубей, В.В. Преображенский, М.А. Пулято, Н.Н. Рубцова, Б.Р. Семягин, Т.С. Шамирзаев</i>	711
Киноформная оптика для силовых и метрологических лазерных систем. <i>В.В. Атучин, И.С. Солдатенков</i>	717
Оптический мультиплексор на основе множества связанных волноводов в структурах кремний-на-изоляторе. <i>А.В. Царев</i>	722
Глава VIII. Научное приборостроение	736
Физико-технологические основы построения оптико-информационных систем для видимого, инфракрасного и миллиметрового диапазонов длин волн. <i>Д.В. Алантьев, А.В. Гельфанд, А.В. Голицын, А.В. Гусаченко, Г.Е. Журов, Ю.Л. Кравченко, И.И. Кремис, С.А. Кузнецов, А.Г. Паулиш, В.Н. Федорин, В.Б. Шлишевский</i>	736
Оптическая эллипсометрия – прецизионный метод исследования тонкопленочных структур. <i>С.В. Рыхлицкий, В.А. Швец, Е.В. Спесивцев, В.Н. Кручинин, В.В. Атучин, Н.Н. Михайлов</i>	761
Функциональная оптимизация ручных комбинированных оптико-электронных приборов наблюдения и зондирования. <i>А.В. Голицын, Г.Е. Журов, В.Б. Шлишевский</i>	781
Коротковолновое спектрально-узкополосное матричное тепловидение. <i>Б.Г. Вайнер</i>	793
Инструментарий параллельного мультипрограммирования пространственно-распределенных вычислительных систем. <i>К.В. Павский, М.Г. Курносков, А.Ю. Поляков, А.А. Пазников, С.Н. Мамойленко, А.В. Ефимов</i>	820