

Ю.Ф. Адамов^{1,2}, Н.М. Горшкова¹, А.Г. Сibaгатуллин¹

¹ Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН

² Московский физико-технический институт (государственный университет)

Влияние полупроводниковой технологии на глобализацию электронной промышленности

В статье особо отмечена глобализация электронной промышленности и переход к системе контрактного производства. Глобализация процесса разработки микросхем возможна только на основе унификации технологических и проектных решений. Основой новой методологии является децентрализация процесса проектирования сложных изделий путём объединения заранее разработанных и многократно используемых схемотехнических блоков.

Ключевые слова: полупроводниковая микросхема, производство микросхем, глобализация, полупроводниковые наноразмерные приборы, разработка микросхем, средства проектирования.

М.А. Анисимов¹, А.В. Богач², В.В. Глушков², С.В. Демидов², Н.А. Самарин²,
В.Б. Филипов³, Н.Ю. Шицевалова³, Н.Е. Случанко²

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

³ Институт проблем материаловедения им. И.М. Францевича НАНУ

Новая магнитная фаза в гексабориде празеодима

На высококачественных образцах гексаборида празеодима (PrB_6) выполнены исследования угловых и полевых зависимостей поперечного магнитосопротивления в интервале температур $2 \text{ К} < T < 8 \text{ К}$ в магнитном поле до 80 кЭ . Анализ полученных данных $\Delta\rho(H)/\rho$ вдоль направления $H// < 110 >$ позволяет обнаружить новую магнитную фазу в антиферромагнитном (АФМ) состоянии PrB_6 . При этом новая магнитная фаза наблюдается в узком диапазоне углов вблизи $H// < 110 >$. Полученные данные снимают существовавшие ранее противоречия в представлении магнитной фазовой диаграммы PrB_6 .

Ключевые слова: гексабориды, магнитосопротивление, спиновая поляризация, феррон.

М.А. Анисимов¹, А.В. Богач², В.В. Глушков², С.В. Демидов², Н.А. Самарин²,
Н.Ю. Шицевалова³, Н.Е. Случанко²

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

³ Институт проблем материаловедения им. И.М. Францевича НАНУ

Эффект Холла в NdB_6

В работе выполнено исследование эффекта Холла монокристаллических образцов гексаборида неодима (NdB_6) в области температур $2 \text{ К} < T < 300 \text{ К}$, в магнитных полях до 8 Тл . Установлено, что угловые зависимости холловского сопротивления $R_H(\phi)$ описываются простым гармоническим законом $R_H(\phi) = R_H0 + R_{H1} \cos(\phi)$ кроме антиферромагнитной (АФМ) фазы при $T < T_N \sim 7,7 \text{ К}$, где необходим учёт вклада второй гармоники. В работе также было оценено значение холловской подвижности $\mu_H = R_H/\rho$. Оказалось, что $\mu_H(T)$ описывается степенным законом $\mu_H \sim T^{-\alpha}$, $\alpha \approx 0,6$. Сильное уменьшение значений холловской подвижности μ_H и показателя степени α в сравнении с результатами исследования эффекта Холла для немагнитного гексаборида лантана (LaB_6) указывает на значительное усиление рассеяния электронов проводимости на локализованных $4f$ -состояниях ионов Nd^{3+} .

Ключевые слова: сильно коррелированные электронные системы, гексабориды, эффект Холла, холловская подвижность.

*М.А. Анисимов¹, В.В. Глушков², С.В. Демишев², Р.В. Привезенцев³,
Я.М. Муковский³, Н.Е. Случанко²*

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

³ Московский институт стали и сплавов

(национальный исследовательский технологический университет)

Магнитосопротивление в $\text{La}_{0,78}\text{Ca}_{0,22}\text{MnO}_3$

В работе выполнено исследование поперечного магнитосопротивления монокристаллических образцов $\text{La}_{0,78}\text{Ca}_{0,22}\text{MnO}_3$ в области температур $60 \text{ K} < T < 300 \text{ K}$ в магнитных полях до 80 кЭ. Установлено, что отрицательное магнитосопротивление (ОМС) может быть интерпретировано в рамках модели Иосиды, описывающей рассеяние носителей заряда на локализованных магнитных моментах. В рамках указанного подхода в работе выполнена оценка локальной восприимчивости χ_{loc} .

Ключевые слова: колоссальное магнитосопротивление, манганиты, модель Иосиды, локальная магнитная восприимчивость.

А.М. Булах¹, Е.А. Вострикова^{2,1}

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Российский научный центр «Курчатовский институт»

Исследование двумерной плазмы на примере полевого транзистора

Работа посвящена получению спектра колебаний двумерной плазмы, частоты которых соответствуют терагерцовому диапазону, на примере полевого транзистора. Решение задачи о нахождении спектра собственных колебаний двумерного электронного газа в ограниченном пространстве предполагает использование формализма функции Грина. Было получено решение уравнения Пуассона для конфигурации электронного канала в виде бесконечной двумерной полосы методом электрических изображений и методом предельного перехода от прямоугольника к бесконечной полосе. Было показано, что результаты, полученные первым и вторым способами, совпадают и обладают свойствами функции Грина. Полученные расчётные формулы являются основными для расчёта дискретного спектра колебаний двумерного электронного газа, частоты которых лежат в терагерцовом диапазоне.

Ключевые слова: колебания плазмы, полевой транзистор, функция Грина, уравнение Пуассона, дискретный спектр колебаний, двумерный электронный газ.

А.Б. Дюбуа

Рязанский институт открытого образования

Электрон–электронные взаимодействия в умеренно легированном гетеропереходе $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$

Получены самосогласованное решение системы уравнений Шредингера и Пуассона, выражения зависимостей времени внутриволнового электрон–электронного взаимодействия τ_{ee}^{intra} от температуры T для умеренно легированного гетероперехода $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ ($x = 0,3$).

Ключевые слова: внутриволновое электрон–электронные взаимодействия, зонная структура гетероперехода.

Ю.Ф. Головнев, Д.А. Нургулеев

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

Резонансный транспорт тока в гетероструктурах на основе ферромагнитных полупроводников

Рассматриваются процессы резонансного туннелирования электронов в гетероструктуре EuS/PbS. При описании квантового транспорта электронов в такой системе необходимо учитывать взаимодействие подвижных носителей спина с магнитными моментами локализованных ионов, что сделано в приближении электрон-магнетонного взаимодействия на основе метода туннельного гамильтониана. Получено выражение для туннельной прозрачности барьера из ферромагнитного полупроводника.

Ключевые слова: ферромагнитный полупроводник, гетероструктура EuS/PbS, резонансное туннелирование, электрон-магнетонное взаимодействие, туннельный гамильтониан.

А.С. Лейченко, Д.В. Негров, А.С. Рауфов, Е.П. Шешин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Применение автоэмиссионного катода из терморасширенного графита для формирования элемента дисплейной матрицы

Рассматривается автоэмиссионный катод на основе терморасширенного графита латеральной конструкции в качестве источника электронов в катодолюминесцентном приборе. За счёт изменения принципа построения электронно-оптической системы достигается существенное увеличение активной площади катода на единицу площади катодной подложки относительно традиционных конструкций, а использование углеродной фольги позволяет повысить стабильность и надёжность работы прибора при сохранении высоких эмиссионных характеристик. Проводится моделирование электронно-оптической системы и траекторий электронов для прибора с катодом в виде круглого отверстия. Демонстрируется эффективность предложенной конструкции для формирования локализованного электронного пучка и создания планарного дисплея низкого разрешения на его основе. Предлагается способ изготовления катода путём лазерного облучения углеродной фольги. Обсуждается реализация предложенной конструкции в экспериментальном образце.

Ключевые слова: автоэлектронная эмиссия, катодолюминесцентные источники света, электронная оптика, углеродные материалы, лазерная обработка материалов.

С.Ю. Медведева

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Получение оптически активных структур на основе гидроокиси и оксида алюминия с добавлением ионов металлов

В работе рассмотрен способ получения светоизлучающих структур на основе пористого оксида алюминия с примесью атомов Cu, Co, Sn, Pb, Bi, Cd в виде ионов. Изучены условия получения данных структур. Получено объёмное свечение. Наблюдалось свечение высокой интенсивности в щелочном растворе. В кислой среде свечение отсутствует. Выяснено, что ионы Cu^{2+} ; Co^{2+} ; Sn^{2+} вызывают свечение слоя окиси алюминия при подаче переменного напряжения. Возможные области применения данного явления: производство полупроводников, на основе которых возможно применение эффекта в солнечных батареях, датчики микропримесей ионов некоторых металлов, получение плазменных структур и др.

Ключевые слова: пористый оксид алюминия, электролюминесценция, свечение, светоизлучающие структуры, плазма, лазеры.

Ю.И. Тишин¹, Д.Ю. Адамов², О.А. Сомов³

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² ООО «ЮникАйСиз»

³ Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН

Проектирование для возможностей производства

В статье рассмотрены основные проблемы и ограничения организации производства. Проектирование для возможностей производства — это методология выбора проектных решений с учётом возможностей конкретного производственного процесса. Процесс выбора технологии включает анализ экспертных оценок и прогноз параметров изделия. Выбранный вариант определяет используемую базу данных по технологии и элементной базе, доступные сложнофункциональные блоки и т. д.

Ключевые слова: полупроводниковая микросхема, производство микросхем, полупроводниковые наноразмерные приборы, разработка микросхем, средства проектирования.

С.Н. Филиппов^{1,2}, К.О. Болтарь³

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Физико-технологический институт РАН

³ НПО «Орион»

Исследование механизмов переноса заряда в фотодиодах на основе эпитаксиальных слоёв CdHgTe

Исследованы фотодиоды с p - n -переходом, изготовленные на основе эпитаксиальных слоёв $Cd_xHg_{1-x}Te$ (КРТ), выращенных методами жидкофазной и молекулярно-лучевой эпитаксии и предназначенных для спектральных диапазонов 3–5 мкм и 8–12 мкм. Анализ механизмов протекания тока проведён по вольт-амперным характеристикам и зависимостям дифференциального сопротивления от напряжения смещения, измеренным в широком температурном диапазоне (70–300 К). Построены математические модели этих зависимостей, учитывающие вклады диффузионного, генерационно-рекомбинационного, туннельного, омического токов, а также тока шунтирующей утечки и фонового тока. Численное моделирование экспериментальных характеристик позволило разбить ток на составляющие и определить диапазоны температур и напряжений смещения, при которых конкретный механизм является преобладающим. При исследовании температурных зависимостей токовых составляющих определён ряд основных характеристик материала КРТ, таких, как уровень примесей, время жизни носителей, уровень залегания ловушечных центров в запрещённой зоне.

Ключевые слова: твёрдый раствор кадмий–ртуть–теллур, эпитаксиальный слой КРТ, инфракрасный фотодиод, механизмы токообразования.

Ю.А. Бабенкова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Использование теории аукционов при построении оптимальной стратегии рекламодателя на Яндекс.Директ

В работе рассмотрен пример построения оптимальной рекламной кампании (контекстная реклама) на Яндекс.Директ, используя основные принципы теории активных систем и теории игр. Найден алгоритм поиска оптимальной стратегии рекламодателя в условиях, диктуемых Яндекс.Директ. Построены оптимальные ставки для рекламодателей в конкретных ситуациях (при заданных параметрах игрока и запроса). На примере показано существование и единственность оптимальной ставки для рекламодателя и исследована её зависимость от параметров системы (кликабельности, ценности объекта, количества рекламных мест).

Ключевые слова: Яндекс.Директ, контекстная реклама, теория аукционов, оптимальные ставки.

А.И. Бачурин^{1,2}, Е.В. Локотил², М.В. Седельников^{1,2}

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² Аналитический центр «Концепт»

Концепция СУБД на основе концептуализации понятия «жилье» для построения жилищной политики государства

В статье рассматривается проблема отсутствия единой жилищной политики в Российской Федерации вследствие отсутствия целостной методологической основы жилищных отношений. В результате проведённого исследования с помощью методов концептуального анализа и проектирования построен понятийный каркас предметной области в рамках предложенной концептуальной схемы, получено разнообразие сущностей жилищных отношений. На основе концептуализации жилищной предметной области построена структура СУБД с использованием теории стратегического планирования и управления. В исследовании показано, что при внедрении описанных результатов возможно построение целостной жилищной политики государства.

Ключевые слова: жилье, жилищные отношения, жилищная политика, разнообразие, типология, концептуальный анализ и проектирование, стратегическое планирование и управление, СУБД.

А.И. Брильков

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Оптимальная инвестиционная и дивидендная политика при обязательных дивидендах, растущих экспоненциально

В работе рассматривается оптимальная дивидендная политика при обязательных дивидендах, растущих экспоненциально. Показаны различные позиции относительно дивидендной политики. Была построена общая модель, основанная на выплате дивидендов, ограниченных снизу. На основании общей модели построена модель с ростом дивидендов по экспоненте. Для этой модели было найдено оптимальное решение в общем виде, проанализированы частные случаи, такие как равенство рентабельности предприятия и банковской ставки; совпадение рентабельности, банковской ставки и нормы роста дивидендов. Проведен анализ чувствительности оптимального решения по параметрам модели.

Ключевые слова: дивиденды, инвестиции, рентабельность, экспоненциальный рост, банковская ставка, оптимальное решение, политика.

Н.В. Ефременко, В.Е. Кривцов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

О «справедливой» оценке долей инвестора и разработчиков в стартап-компании

На увеличение стоимости стартап-компании в период её роста работают не только деньги инвестора, но также инновационная идея и инноваторская активность разработчиков. Это не находит должного отражения в существующих моделях оценивания доли инвестора при инвестировании в стартапы. В результате доля разработчиков в успешно развивающейся стартап-компании может оказаться заниженной. В данной статье представлена модификация классических моделей, обеспечивающая более высокую оценку доли разработчиков.

Ключевые слова: стартап-компания, инвестиции, инновации, доля инвестора, доля разработчика.

А.С. Копнышев¹, Н.М. Новикова¹, И.И. Поспелова²

¹ Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Свойства голосования по правилу большинства

Рассматривается модификация игры трёх лиц, моделирующей выборы по правилу большинства, для случая Парадокса Кондорсе, в которой игроки могут обмениваться побочными платежами. Игра проходит в два этапа, на первом из которых каждый из игроков по очереди может сделать в открытую предложение другому игроку голосовать за деньги за конкретного кандидата. В случае если получивший предложение игрок голосует за этого кандидата, то ему выплачивается обещанная сумма. Второй этап представляет собой закрытое голосование по правилу большинства с решающим голосом первого игрока в случае равенства голосов. Каждый из игроков стремится максимизировать свой наибольший гарантированный выигрыш. Для такой игры найдены результаты игроков и стратегии, обеспечивающие полученный выигрыш.

Ключевые слова: Парадокс Кондорсе, побочные платежи, наилучший гарантированный результат, выборы по правилу большинства, голосование в закрытую, решение по доминированию.

А.В. Коцеев¹, Н.Н. Оленев²

¹ Вятский государственный университет

² Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН

Моделирование взаимодействующих региональных экономических систем с использованием параллельных вычислений

Задача идентификации модели состоит в определении параметров модели, таких, что рассчитанные по модели макропоказатели российской экономики, а также рассчитанные по модели макропоказатели региональных экономик близки к соответствующим статистическим и искусственно подготовленным аналогам. Перебор значений параметров осуществлен с использованием библиотеки MPI.

Ключевые слова: моделирование, экономика, регионы, взаимодействие, параллельные вычисления.

М.В. Леонова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Построение системы мониторинга эффективности сайтов Федеральных органов исполнительной власти. Индекс качества

В работе изложена модель построения композитного индекса оценки полноты и качества обратных связей сайтов федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ) — КИ_ОС, состоящего из двух частных индексов. Описывается методика построения индекса качества. Дана интерпретация результатов оценки индекса полноты и индекса качества реализации обратной связи на 83 сайтах ФОИВ. Оценка была использована при построении композитного индекса. Графически его значения отображены точками на двумерной плоскости, что позволяет сравнивать электронные ресурсы между собой с точки зрения предоставления полноты возможностей и оценки качества реализации обратной связи. В результате проведённого исследования поставлена задача построения системы мониторинга и управления развитием сайтов ФОИВ.

Ключевые слова: мониторинг, эффективность сайтов, композитный индекс, обратная связь, оценка полноты и качества, государственное управление, электронное правительство.

И.Б. Прусаков, Р.Т. Фалалеев, С.М. Владимиров

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Web-представительство Музея МФТИ

В работе рассмотрены современные технологии создания, управления и популяризации веб-сайтов на примере веб-представительства Музея МФТИ.

Ключевые слова: МФТИ, университет, музей, веб-сайт, динамическое содержание, система управления содержимым, Java, база данных, XML, XSLT, HTML.

А.С. Хританков

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Математическая модель характеристик производительности распределённых вычислительных систем

В данной работе предлагается модель производительности распределенной системы, в рамках которой определяются такие понятия, как эталонная производительность, эффективность и ускорение. Показано, что для параллельной системы, которую можно рассматривать как частный случай распределенной системы постоянного состава и содержащей только однородные компоненты, предложенная модель совпадает с традиционной моделью производительности параллельной системы. Также был обобщен закон Амдала на случай неоднородных систем.

Ключевые слова: эталонная производительность, параллельная система, распределенная система, вычислительная система, закон Амдала.