

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

НОВЫЕ КНИГИ ПО ПОЛУПРОВОДНИКАМ

Козуб В. И.

Semiconductors and semimetals. V. 27. Highly conducting quasi-one-dimensional organic crystals / Ed. by E. Conwell. Boston, etc.: Acad. Press., 1988. 500 p.

Книга содержит обзор различных свойств квазиодномерных органических систем (типа TTF—TCNQ), испытывающих переход металл—полупроводник. Дано введение в физику квазиодномерных органических кристаллов: освещены история вопроса, переход металл—диэлектрик, особенности поведения на металлической и полупроводниковой сторонах перехода. Представлены справочные данные по химической структуре важнейших соединений. Изучены вопросы, связанные со структурными неустойчивостями в данных системах (в том числе важнейшие структурные характеристики, перенос заряда, структурные флуктуации, фазовый переход к состоянию с волной зарядовой плотности). Анализируются явления переноса как в металлической, так и в полупроводниковой фазах, а также влияние пайерлсовского перехода на явления переноса. Разбираются оптические свойства: в частности, в ИК диапазоне. Обсуждаются магнитные характеристики, в том числе формирование волны спиновой плотности. Рассмотрено влияние радиации как в случае идеальных, так и реальных кристаллов; изучена, в частности, локальная химия возбужденных молекул при облучении ионизирующими частицами.

Epitaxy of semiconductor layered structures / Ed. by R. T. Tung, L. R. Dawson, R. L. Gunshor // Materials research society symposium proceedings. V. 102. Pittsburgh, etc.: MRS, 1988. 608 p.

Книга включает в себя материалы симпозиума Общества материаловедческих исследований, состоявшегося в конце 1987 г. в Бостоне и посвященного эпитаксии полупроводниковых слоистых структур. Освещены фундаментальные проблемы, относящиеся к эпитаксиальному росту и микроструктуре эпитаксиальных поверхностей раздела (в частности, атомная структура поверхностей раздела, распределение упругих напряжений и критическая толщина эпитаксиальных пленок, образование островков и поверхностная диффузия и др.). Описан эпитаксиальный рост соединений $A^{II}B^{VI}$ (органометаллическая эпитаксия HgCdTe, исследование CdTe с помощью сканирующей электронной микроскопии, фотолюминесцентные свойства пленок ZnO, полученных путем органометаллического химического осаждения и т. д.). Значительное место отведено процессам роста и свойствам эпитаксиальных структур. Изложены, в частности, сведения, относящиеся к различным оптическим свойствам сверхрешеток и квантовых ям, к методам характеризации эпитаксиальных структур, к электронным системам различных эпитаксиальных структур. Специальный раздел посвящен гетероэпитаксии на кремниевые подложки полупроводников, металлов и диэлектриков. Сообщается о слоистых структурах Si, Ge, GaAs и флюоридов, о транзисторах на горячих электродах на основе Si/CoSi₂, о реконструкции поверхности структуры Ge_xSi_{1-x} на Si [111]. Обсуждается эпитаксиальный рост соединений $A^{III}B^V$. Рассмотрены структурные, электрические и оптические свойства гетероконтактов, в том числе дислокации в напряженных слоистых структурах, сдвиги фононных спектров, влияние электрических полей в системе квантовых ям, фотолюминесценция в гетероэпитаксиальных структурах ZnSe/GaAs и ZnSe/AlAs и др.

Order and disorder in the solid state. Concepts and devices / Ed. by P. W. Poryor, B. V. Schwartz, S. R. Ovshinsky. N. Y., etc.: Plenum Press., 1988.

Книга представляет собой сборник обзоров, написанных ведущими специалистами и посвященных различным вопросам физики и применения неупорядоченных материалов; он выпущен в честь 65-летия проф. Г. К. Хенипа, внесшего значительный вклад в развитие физики и техники полупроводников и полупроводникового материаловедения. Освещены проблемы подвижности электронов в некристаллических материалах, метастабильные и нелинейные явления в проводимости многослойных структур на основе аморфных полупроводников, а также последние достижения в области создания переключателей, использующих эффект Овшинского. Описаны СВЧ переключатели на основе халькогенидных стекол, переключение и эффект памяти в тонких пленках аморфных халькогенидов, инжекция носителей в релаксационные полупроводники (с малым временем жизни носителей), полупроводниковая модель порогового электронного механизма переключения. Дана интерпретация экспериментальных данных по пороговому переключению в аморфных халькогенидных пленках. Представлены метод емкостного моделирования для устройств с распределенным пространственным зарядом, метод расчета импеданса в толстых структурах металл—диэлектрик—металл, а также данные по диэлектрическим свойствам некоторых аморфных пленок. Изучены пьезосопротивление в полупроводниковых сегнетоэлектриках и свойства пленок нитрида кремния, полученных магнетронным распылением. Кроме того, в сборнике разбираются феноменология антиаморфного упорядочения, распределение доменов в теликоидальных магнитах и некоторые другие вопросы.

Heteroepitaxy on silicon: fundamentals, structure and devices / Ed. by H. K. Choi, R. Hull, H. Ishiwara, P. J. Nemanich // Materials research society symposium proceedings. V. 116. Pittsburgh, etc.: MRS, 1989. 542 p.

Книга содержит материалы симпозиума Общества материаловедческих исследований, состоявшегося в 1988 г. в Рено (США) и посвященного гетероэпитаксии на кремний (функциональным проблемам, структурам и устройствам). Освещены важнейшие проблемы, относящиеся к гетероэпитаксии, в том числе молекулярно-пучковая эпитаксия на Si, принципы и применение металлоорганического химического осаждения из газовой фазы (МОХГО) соединений $A^{III}B^V$ на подложках Si, «ступеньки» на поверхностях Si (001) и Ge (001) и др. Проанализированы вопросы, связанные с выращиванием GaAs на Si, в частности, различные методы роста и характеристики, способы понижения числа дефектов, выращивание многослойных структур. Разбираются электрические, оптические и структурные свойства GaAs на Si (в плане возможностей характеристики). Описаны, в частности, емкостная спектроскопия слоев GaAs на подложках Si, фотолюминесценция и электрические свойства, упругие напряжения в слоях и возможности их уменьшения, дефекты. Обсуждаются эпитаксия InP и GaP на Si, в том числе МОХГО, создание гетероэпитаксиальных слоев GaP/Si с пониженной плотностью дефектов, применение гетероэпитаксиальных слоев GaAs, GaP и InP на Si для создания солнечных элементов. Рассмотрена эпитаксия SiC и оксидов на Si. При этом разбираются роль сильного структурного рассогласования в системе SiC/Si, характеристика диодов Шоттки на основе β -SiC на Si, низкотемпературная гетероэпитаксия β -SiC на Si (111), выращивание слоев $SrTiO_3$, ZrO_2 , Al_2O_3 на Si и др. Изучена эпитаксия силицидов и металлов на Si. В специальном разделе описана эпитаксия GeSi и Ge на Si: технологические перспективы, метастабильность напряженных слоистых структур SiGe/Si, движение дислокаций, электронные свойства структур Ge/Si и т. д.

Новые материалы электронной техники / Под ред. акад. Ф. А. Кузнецова. Новосибирск: Наука, 1990. 158 с.

В книге представлены материалы V Всесоюзной школы «Физико-химические основы электронного материаловедения» (Иркутск, 1988). Представлен обзор теоретических и экспериментальных работ по исследованию природы электронных состояний в GaAs и структу-

рах на его основе. Анализируются локальная электронейтральность и природа барьеров на межфазных границах. Изучено влияние межфазных взаимодействий на структуру и свойства контактов металл—GaAs; высказано предположение о закреплении уровня Ферми на межфазных границах. Обсуждается роль компонента V^V в формировании электронной структуры соединений $A^{III}BV$ и оксидов на их основе. Исследованы фазовый состав и структура собственных оксидных слоев на полупроводниках $A^{III}BV$. Представлены зонные расчеты CdTe, HgTe и многослойной сверхрешетки CdTe—HgTe. Кроме того, в книге рассматриваются лазерный пиролиз, применение кремнийорганических полиимидов в электронике, пористая структура слоев SiO_2 , полученных при низких температурах, и др.

Вавилов В. С., Киселев В. Ф., Мукашев Б. Н. Дефекты в кремнии и на его поверхности. М.: Наука, 1990. 216 с.

В книге с единых позиций освещены вопросы дефектности кремниевых структур. Даны общие сведения о методах выращивания кристаллов кремния и дефектах, возникающих в процессе роста; описаны поликристаллический кремний, выращивание кристаллов в тиглях и возникающие при этом дефекты. Разобраны характеристики монокристаллов предельной химической чистоты, эпитаксиальные пленки на кремнии, сапфире и шпинели, а также планарные структуры на изоляторе. Представлены основные примесные центры в кремнии: кислород, углерод, азот, водород, бор, металлы и халькогены. Проанализированы первичные и вторичные радиационные дефекты в кремнии и метастабильность дефектов основных типов. Изучаются общие характеристики радиационных дефектов, вакансии и собственные междоузельные атомы, комплексы вакансия—примесь, междоузельные примеси и водородсодержащие комплексы. Обсуждаются дефекты на границе раздела кристалла и оксида (характеристики структур Si— SiO_2 , пленки SiO_2 , границы раздела Si— SiO_2 и металл— SiO_2). Рассмотрены локализованные электронные состояния в системе Si— SiO_2 (энергетические диаграммы структуры, межфазные электронные состояния и особенности дефектообразования).

Бузанева Е. В. Микроструктуры интегральной электроники. М.: Радио и связь, 1990. 304 с.

В книге подробно освещены электронные процессы в тонкослойных структурах, служащих основой элементной базы микроэлектроники. Изложена физика поверхностно-барьерных структур различного типа. Для структур металл—полупроводник с барьером Шоттки анализируются образование потенциального барьера, механизм токопереноса в структурах на кристаллических и аморфных полупроводниках, явления при переменном сигнале, шумы, физические ограничения размеров структур металл—полупроводник и др. Представлены структуры металл— n (p)-слой— n^+ (p^+)-полупроводник и металл— n^+ (p^+)-слой— p (n)-полупроводник: изучены ход потенциала и токоперенос, инжекция неосновных носителей, свойства области пространственного заряда (ОПЗ), вольт-фарадные характеристики и т. д. Специальный раздел отведен туннельным структурам металл—туннельный диэлектрик—полупроводник. Разбираются образование барьера ОПЗ, перезарядка электронных состояний на границе диэлектрик—полупроводник, определение параметров ОПЗ, механизмы токопереноса, туннелирование носителей через барьеры различного типа, влияние квантовых магнитных полей, мезоскопические явления. Значительное место отведено полупроводниковым структурам с системой потенциальных барьеров и квантовых ям. Обсуждаются энергетическая структура систем с одной квантовой ямой, электрон-электронное взаимодействие и межуровневые переходы в квантовой яме, квазидвумерные экситоны, спиновая релаксация и процессы переноса, условия инверсной заселенности, спектр нелинейного поглощения, резонансное туннелирование и т. д. Описаны энергетический спектр сверхрешетки (СР), коллективные возбуждения в СР, квантовые явления переноса, бистабильность резонансного туннельного тока в СР, кинетические эффекты в сильных электрических и магнитных полях, электро- и магнестатические моды, явления в спиновых СР. Кроме того, в книге рассмотрены структуры на сверхпроводящих элементах.

Сборник посвящен проблемам легирования полупроводниковых материалов и содержит работы, выполненные в Институте металлургии им. А. А. Байкова АН СССР, в других институтах АН СССР и АН союзных республик, а также отраслевых институтах и вузах. Анализируется поведение примесных атомов и уровней, создаваемых ими: определены эффективные термические энергии ионизации, энергетический спектр редкоземельных элементов при диффузии в кремнии, взаимодействие азота с атомами различных элементов в кремнии и др. Исследовались диаграммы состояния полупроводник—легирующая добавка и коэффициент распределения и растворимость легирующих компонентов, прежде всего в кремнии, SiC и соединениях $A^{III}B^V$ и $A^{IV}B^VI$. Специальный раздел посвящен диффузии легирующих компонентов. Подробно обсуждаются макро- и микросегрегация легирующих компонентов. Представлены результаты исследований взаимодействия атомов с легирующими компонентами, друг с другом и с дефектами решетки. Рассмотрены строение и распад твердых растворов полупроводник—легирующая добавка.

Ротару А. Х., Залож В. А. Оптическая самоорганизация экситонов и биэкситонов в полупроводниках. Кишинев: Штиинца, 1990. 167 с.

В книге освещены теоретические результаты, относящиеся к оптической самоорганизации в системе экситонов и биэкситонов в полупроводниках в сильно неравновесных условиях. Представлены нелинейные когерентные и кооперативные явления в диэлектрических средах (солитоны и самоиндуцированная прозрачность, оптическая бистабильность, динамический хаос в оптических системах). Описаны оптические солитоны и бистабильность в экситонной области спектра: солитоны в системе когерентных экситонов и фотонов, поляритонные солитоны, сверхтекучесть бозе-конденсированных дипольно-активных экситонов и явлений самоиндуцированной прозрачности в экситонной области спектра, оптическая бистабильность экситонов. Подробно обсуждается регулярная и хаотическая динамика экситонов, фотонов и биэкситонов в полупроводниках. Рассмотрены лазерная генерация и оптическая турбулентность при экситон-экситонных и биэкситон-экситонных переходах, устойчивость стационарных состояний однофотонного лазера, двухфотонная лазерная генерация, самопульсации на длинноволновом краю собственного поглощения кристалла.

Канцлерис Ж., Матулис А. Теория теплых электронов. Вильнюс: Мокслас, 1990. 180 с.

Книга посвящена различным аспектам физики слабо разогретого электронного газа, причем особое внимание уделено предложенному авторами специальному двухчастичному методу Монте-Карло для решения соответствующих кинетических уравнений. Изложены сведения об экспериментальных методах исследования теплых электронов, связанных, в частности, с изучением поглощения света в полупроводнике при наличии слабо греющего электрического поля, а также разогрева и охлаждения носителей заряда инфракрасным светом. Представлено кинетическое уравнение для теплых электронов; анализируются основные приближения (E^2 -разложение), а также некоторые физические факторы (межелектронное рассеяние, диффузия, токовые флуктуации). Описаны различные варианты метода Монте-Карло (стандартный одночастичный метод, метод Монте-Карло для функций Грина, случай переменного поля, двухчастичный метод, возможности учета электрон-электронного рассеяния и др.). Освещены приближенные методы решения кинетического уравнения для теплых электронов (уравнение баланса энергии, приближение квазиупругого рассеяния, случай доминирования рассеяния на оптических фононах). Исследуются основные характеристики системы для постоянных и переменных электрических полей (коэффициент диффузии, флуктуации тока, эффективный коэффициент нелинейности, подвижность и др.). Рассмотрен случай теплых двумерных электронов (описаны кинетические уравнения, разложение по степеням электрического поля, особенности рассеяния на оптических фононах и некоторые численные оценки).