

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

## НОВЫЕ КНИГИ ПО ПОЛУПРОВОДНИКАМ

Козуб В. И.

Сердюк В. В., Ваксман Ю. Ф. Люминесценция полупроводников. Киев, Одесса: Вища школа, 1988. 200 с.

В учебном пособии, предназначенном для студентов вузов физических специальностей, рассмотрены вопросы, относящиеся к люминесценции полупроводников. Даны основы теории люминесценции полупроводников, описаны соотношения между спектрами поглощения и излучения, рекомбинации и люминесценции, механизмы переноса энергии и излучательной рекомбинации, температурное и оптическое гашение рекомбинационной люминесценции. Освещена кинетика люминесценции кристаллофосфоров. Изучена краевая и длинноволновая люминесценция (прямые и непрямые переходы с участием зон, экситонная люминесценция). Представлены методы исследования центров свечения. Обсуждается электролюминесценция; анализируются механизмы возбуждения, основные характеристики инжекционной электролюминесценции  $p-n$ -переходов, кинетика электролюминесценции и др. Разобраны вопросы термостимулированной люминесценции кристаллофосфоров (в том числе условия наблюдения, расчет спектров излучения и методы определения положения уровней захвата по спектрам люминесценции). Специальные разделы посвящены катодолуминесценции и радикало-рекомбинационной люминесценции. Рассмотрено практическое применение люминесценции (исследованы рекомбинационные процессы, люминесцентные источники света, электронно-лучевые трубки, светодиоды).

Lukes F., Dub P. Optical properties of GeS, GeSe, SnS and SnSe. Univerzita J. E. Purkyně. Brno, 1988. 114 p.

Дан обзор, суммирующий и систематизирующий результаты, полученные авторами при изучении оптических свойств GeS, GeSe, SnS и SnSe. Освещены важнейшие свойства указанных соединений. Представлены методы приготовления образцов, а также используемая экспериментальная методика. Даны теоретико-групповой анализ материалов, а также характеристики их зонной структуры и фононных спектров. Приведены результаты эллипсометрических исследований GeS (в частности, поверхностных пленок). Обсуждаются межзонные переходы: области вблизи и выше края поглощения. Специальная глава посвящена оптическим свойствам SnSe в области ниже края поглощения. Приведены данные о коэффициенте отражения толстых образцов, коэффициенте прохождения при температурах 95—295 K, а также об интерференции в тонких пленках SnSe.

Chakraborty T., Pietitäinen P. The fractional quantum Hall effect. Properties of an incompressible quantum fluid. Springer series in Solid state Sciences. V. 85. Berlin, etc.: Springer-Verlag, 1988. 175 p.

Книга содержит обзор современных теоретических результатов, относящихся к дробному квантовому эффекту Холла. Освещены свойства основного состояния системы (представлены как теория Лафлина, так и результаты численных расчетов для систем конечных размеров в прямоугольной и сферической геометрии, а также поправки за счет конечной толщины и

переход жидкость—кристалл). Подробно разбираются элементарные возбуждения — квази-частицы и квазидырки (также с привлечением численных расчетов для систем конечных размеров), частицы с перевернутым спином, иерархическая последовательность (дробь высших порядков), экспериментальные данные по определению энергетической щели. Изучаются коллективные моды, как соответствующие одному уровню Ландау (спиновые волны, магнитороны), так и связанные с переходами между уровнями Ландау. Рассмотрены некоторые другие вопросы (влияние примесей, роль более высоких уровней Ландау, появление дробей с четным знаменателем, наполовину заполненные уровни Ландау в многослойных системах) и новые направления в исследованиях дробного квантового эффекта Холла.

---

**Semiconductors and semimetals. V. 2. Highly conducting quasi-one dimension and organic crystals. Boston, etc.: Academ. Press., 1988. 500 p.**

Данный том известной серии «Полупроводники и полуметаллы» посвящен свойствам квазиодномерных органических кристаллов с высокой проводимостью и содержит ряд обзоров, выполненных ведущими зарубежными специалистами. Дано общее введение в проблему: освещены история вопроса, характеристики перехода металл—диэлектрик и особенности поведения материала в «полупроводниковой» и «металлической» фазах. Представлены справочные данные о конкретных молекулярных кристаллах, обладающих соответствующими свойствами. Разбираются структурные неустойчивости в квазиодномерных кристаллах: обсуждаются их структурные свойства, передача заряда, структурные флуктуации, соответствующие удвоенному и учетверенному векторам Ферми, трехмерные фазовые переходы, связанные с образованием волны зарядовой плотности (ВЗП). Анализируются некоторые транспортные явления в металлической и полупроводниковой фазах, а также влияние на них пайерловского перехода. Изложены важнейшие оптические свойства, в частности, в инфракрасной области спектра. В специальной главе приведены магнитные характеристики исследуемых материалов: описаны магнитные измерения, явления в металлической фазе, пайерловский переход и состояние с ВЗП, состояние с волной спиновой плотности. Рассмотрены влияние облучения и соотношения между свойствами реальных и идеальных кристаллов. Представлены соответствующие экспериментальные данные, а также анализ влияния облучения заряженными частицами; освещена локальная химия возбужденных молекул.

---

**Solid-state devices. Proceedings of the 17 European Solid state device research conference ESSDEKC «87». Bologna, Italy, 14—17 September, 1987 / Ed. by G. Soncini, P. U. Calzolari. Amsterdam, etc.: North-Holland, 1988. 1084 p.**

Книга содержит материалы 17-й Европейской конференции по исследованиям в области твердотельной электроники. Освещены достижения в области сверхмалых МОП приборов (микронных и субмикронных размеров). Изложены результаты компьютерного моделирования процессов в МОП приборах. Представлены сведения, относящиеся к конкретным приборам, в частности к тестирующим устройствам. Специальный раздел посвящен устройствам памяти на основе МОП структур. Изучены электрические свойства тонких слоев диэлектриков в МОП структурах. Широко обсуждаются вопросы надежности МОП устройств (процессы старения, деградации, радиационные дефекты). Рассмотрены проблемы металлизации и нанесения контактов из различных материалов (например, путем химического осаждения из газовой фазы). Описаны процессы обработки кремния, а также методы моделирования этих процессов; разбираются явления геттерирования в кремнии. Освещены некоторые вопросы ионно-лучковой литографии. Представлены последние достижения в области создания сенсорных и детекторных устройств, а также конкретных приборов. Значительное место отведено технологии, использующей слои кремния на диэлектрике: анализируются применяемые материалы, процессы обработки, электрические свойства структур. Изложены сведения, относящиеся к биполярным устройствам и связанной с ними технологии, к сверхбыстродействующим биполярным приборам (в том числе к сверхбольшим интегральным схемам на их основе). Разбираются характеристики транзисторов с металлической базой, а также силовых устройств. Обсуждаются технология, моделирование и вопросы надежности приборов на основе GaAs. Приведены результаты моделирования работы различных устройств с помощью метода Монте-

Карло. Рассмотрены проблемы технологии полупроводниковых соединений. В сборник включены также материалы, относящиеся к полупроводниковым лазерам, интегральной оптике и штоэлектронике (сверхбыстродействующим оптоэлектронным приборам).

---

**Interfaces, quantum wells and superlattices / Ed. by C. R. Leavens, R. Taylor. N. Y.: Plenum Press., 1988. 403 p.**

Книга состоит из лекций, прочитанных специалистами из стран НАТО на рабочем совещании по физике поверхностей раздела, квантовых ям и сверхрешеток. Даны введение в проблему и обзор, посвященный молекулярно-пучковой эпитаксии. Представлены метод функции огибающей для расчета электронных состояний в гетероструктурах, а также данные экспериментального определения энергий подзон. Разбираются различные электронные и оптические свойства систем с пониженной размерностью. Описаны возбуждения электронных изкоразмерных систем в ИК диапазоне спектра, электронная структура в периодических системах без перекрытия волновых функций отдельных областей, электроны и дырки в квантовых ямах и электронные возбуждения в структурах квантовых ям. Изучаются магнито-плазменные моды в двумерном электронном газе, влияние многочастичных эффектов на циклотронный резонанс в электронных инверсионных слоях, штарковский сдвиг и экситонные эффекты в квантовых ямах и сверхрешетках, сверхбыстрые нелинейные оптические явления в полупроводниковых квантовых ямах. Освещены применение резонансного тунелирования в полупроводниковых гетероструктурах, а также поляронные эффекты и рассеяние на оптических фононах в гетероструктурах. Обсуждаются явления в сильных магнитных полях и квантовый эффект Холла. Анализируются плотность состояний и электрон-фононное взаимодействие в двумерном-электронном газе в сильных магнитных полях, фононы, ротоны и вихри дробным зарядом в условиях квантового эффекта Холла, проявление недиагонального дальнего порядка в квантовом эффекте Холла. Рассмотрена теория решеток Фибоначчи.

---

**Excitons in confined systems. Preceedings of the international meetings (Rome, Italy, April 13—16, 1987) / Ed. by R. Del Sole, A. D'Andrea, A. Lapicciarella. Berlin, etc.: Springer-Verlag, 1988. 253 p.**

Книга содержит материалы Международного совещания «Экситоны в ограниченных системах», состоявшегося в Италии в 1987 г. Подробно освещены свойства экситонов в полуграниченных твердых телах. Обсуждаются роль дополнительных граничных условий, микрокопическая теория экситонных поляритонов в приповерхностных областях, поверхностные экситонные поляритоны, влияние эффектов экранирования, квантовая теория поляритонов, также влияние на экситоны приповерхностного изгиба зон. Представлены экспериментальные данные для ряда конкретных систем (по оптической дефазировке экситонов Ванье в GaAs, излучательным временам жизни свободных экситонов в GaAs, экситонным массам и т. д.). Ряд сообщений посвящен экситонам в тонких пленках; анализируются экситонные поляритоны в соответствующей геометрии, волновые функции и оптические свойства экситонов, а также экситоны Ванье в тонких слоях GaAs. Наибольшее внимание уделено экситонам в сверхрешетках и квантовых ямах. Описаны ключевые аспекты молекулярно-пучковой эпитаксии и свойства сверхрешеток  $\text{Ga}_{0.47}\text{In}_{0.53}\text{As}/\text{Al}_{0.48}\text{In}_{0.52}\text{As}$ , эпитаксиальный рост и характеристика тройных и четверных полупроводниковых сплавов и гетероструктур, кристаллографические и электронные свойства сверхрешеток  $(\text{GaAs})_1(\text{InAs})_1(001)$ . Изучаются электронные состояния в гетероструктурах (в частности, с помощью метода функции огибающей). Рассмотрены экситоны в гетероструктурах, электронно-дырочное обменное взаимодействие в квантовых ямах, оптические свойства экситонов в квантовых ямах. Представлены данные о появлении экситонов в структурах квантовых ям  $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$ , оптической спектроскопии экситонов в квантовых ямах при наличии электрического поля, о наблюдении запрещенных переходов в квантовых ямах.

**Optical nonlinearities and instabilities in semiconductors / Ed. by H. Hawg. Boston, etc.: Academ. Press. inc., 1988. 440 p.**

Книга содержит ряд обзоров, написанных ведущими специалистами и посвященных различным аспектам нелинейных оптических явлений и оптических неустойчивостей в полупроводниках. Дано общее введение в проблему. Представлены обзор экспериментально изученных оптических нелинейных эффектов в однородных полупроводниках, микроскопическая теория оптической нелинейности в окрестности края зон, а также нелинейные оптические свойства полупроводниковых квантовых ям. Изучены свойства неравновесных экситонов высокой плотности применительно к спектрам поглощения в окрестности края зон в GaAs при высоких уровнях возбуждения; предложена теория неравновесных экситонных систем высокой плотности. Исследуются явления, связанные с амбиполярным переносом в оптически возбужденных полупроводниках, оптические нелинейности, обусловленные биекситонами, сопряжение фаз оптических волн в полупроводниках, а также оптическая бистабильность, обусловленная нелинейностью коэффициента преломления. Изложена теория оптических неустойчивостей в полупроводниках. Освещены различные оптические нелинейности в полупроводниках и возможности их использования для создания оптоэлектронных устройств (с использованием бистабильности). Рассмотрены физические особенности и применение зависимостей оптических свойств квантовых ям от электрического поля. Обсуждаются нелинейные эффекты в конкретных устройствах: оптические и оптоэлектронные нелинейности в бистабильных устройствах на Si и InP, бистабильность в полупроводниковых лазерных усилителях, в лазерных средах и неустойчивости в полупроводниковых лазерах.

---

**Advances in electronics and electron physics. V. 72 / Ed. by P. W. Hawkes. Boston, etc.: Academ. Press., 1988. 342 p.**

В данном томе известной серии изложены различные вопросы электроники и электронной физики. С точки зрения физики полупроводников интерес представляет глава, посвященная оптической характеристике полупроводниковых гетероструктур III—V и II—VI. Анализируются энергетические уровни в гетероструктурах; освещены модель функции огибающей, специальные примеры гетероструктур, возмущение электронных состояний во внешних полях, состояния кулоновских примесей и многочастичные эффекты. Представлены основные оптические свойства: межзонное поглощение в идеальной квантовой яме, эффекты перемешивания зон, оптическое поглощение в сверхрешетках, магнитооптическое поглощение и экситонные эффекты. Обсуждаются экспериментальные методы как для недеформированных систем III—V (GaAs—Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As), так и для деформированных слоистых систем. В специальном разделе описано определение зонной структуры в сверхрешетках (CP) II—V оптическими методами (расчет зонной структуры CP HgTe—CdTe, магнитооптические измерения в CP HgTe—CdTe, определение коэффициента поглощения в ИК диапазоне в CP HgTe—CdTe при 300 K). Кроме того, книга содержит главы, посвященные анализу размерности и квантованию решетке.