

Оглавление

Глава 1.

Общая методология нанотехнологии: определения и методы

- 1.1. Основные понятия и методы
 - 1.1.1. Что такое нанотехнология?
 - 1.1.2. Классификация наноструктур
 - 1.1.3. Архитектура на наноуровне
- 1.2. Общие электронные свойства атомов и твердых тел
 - 1.2.1. Изолированный атом
 - 1.2.2. Связи между атомами
 - 1.2.3. Конденсированные гигантские молекулы
 - 1.2.4. Модель свободных электронов и энергетические зоны
 - 1.2.5. Кристаллические твердые тела
 - 1.2.6. Периодичность кристаллической решетки
 - 1.2.7. Электронная проводимость
- 1.3. Эффекты на наноразмерах
 - 1.3.1. Изменения энергетических уровней
 - 1.3.2. Изменения структурных параметров
 - 1.3.3. Как наноразмеры влияют на свойства
 - 1.3.4. Упорядоченные наносистемы
- 1.4. Аспекты формирования систем, хранения и безопасности

Глава 2.

Общая методология нанотехнологии: методы изучения

- 2.1. Общая классификация методов изучения
 - 2.1.1. Техника анализа свойств и определения изображений структуры
 - 2.1.2. Немного о физике рассеяния
- 2.2. Техника микроскопии
 - 2.2.1. Общие характеристики техники изображения структуры
 - 2.2.2. Изменение изображений и разрешение
 - 2.2.3. Другие соображения о изображениях
 - 2.2.4. Оптическая микроскопия
- 2.3. Электронная микроскопия
 - 2.3.1. Общие характеристики электронной оптики
 - 2.3.2. Получение электронных пучков
 - 2.3.3. Взаимодействие электронов с образцом
 - 2.3.4. Растровая электронная микроскопия
 - 2.3.5. Просвечивающая электронная микроскопия
 - 2.3.6. Сканирующая просвечивающая электронная микроскопия
- 2.4. Полевая ионная микроскопия
- 2.5. Сканирующая зондовая микроскопия
 - 2.5.1. Сканирующая туннельная микроскопия
 - 2.5.2. Атомно-силовая микроскопия
 - 2.5.3. Другие методы сканирующей зондовой микроскопии
- 2.6. Дифракционная техника
 - 2.6.1. Дифракционная техника для трехмерных образцов
 - 2.6.2. Дифракционная техника для поверхностных структур
- 2.7. Спектроскопическая техника
 - 2.7.1. Фотонная спектроскопия

- 2.7.2. Радиочастотная спектроскопия
- 2.7.3. Электронная спектроскопия
- 2.8. Анализ поверхности и поверхностных профилей
 - 2.8.1. Электронная спектроскопия поверхности
 - 2.8.2. Масс-спектрометрия поверхности
 - 2.8.3. Ионно-пучковый анализ
 - 2.8.4. Рефлектометрия
- 2.9. Методы измерения характеристик
 - 2.9.1. Магнитные свойства.
 - 2.9.2. Электронный транспорт
 - 2.9.3. Магнитные свойства
 - 2.9.4. Термические свойства

Глава 3.

Неорганические полупроводниковые наноструктуры

- 3.1. Введение.
- 3.2. Обзор необходимой физики полупроводников
 - 3.2.1. Что такое полупроводник
 - 3.2.2. Легирование
 - 3.2.3. Концепция эффективной массы
 - 3.2.4. Транспорт носителей, подвижность и электрическая проводимость
 - 3.2.5. Оптические свойства полупроводников
 - 3.2.6. Экситоны
 - 3.2.7. np переход
 - 3.2.8. Фононы
 - 3.2.9. Типы полупроводников
- 3.3. Квантовые ограничения в полупроводниковых наноструктурах
 - 3.3.1. Квантовые ограничения в одном измерении: квантовые ямы
 - 3.3.2. Квантовые ограничения в двух измерениях: квантовые нити
 - 3.3.3. Квантовые ограничения в трех измерениях: квантовые точки
 - 3.3.4. Сверхрешетки
 - 3.3.5. Зонные эффекты
- 3.4. Плотность электронных состояний
- 3.5. Техника формирования
 - 3.5.1. Требования для идеальных полупроводниковых структур
 - 3.5.2. Эпитаксиальное формирование квантовых ям
 - 3.5.3. Литография и травление
 - 3.5.4. Рост структур на сколах
 - 3.5.5. Рост на зародышах
 - 3.5.6. Точки и нити на основе напряженных структур
 - 3.5.7. Электростатическое инициирование точек и нитей
 - 3.5.8. Флюктуации ширины квантовых ям
 - 3.5.9. Термически отожженные квантовые ямы
 - 3.5.10. Полупроводниковые нанокристаллы
 - 3.5.11. Коллоидные квантовые точки
 - 3.5.12. Техника на основе самоорганизации
 - 3.5.13. Основные возможности формирования структур
- 3.6. Физические процессы в полупроводниковых наноструктурах
 - 3.6.1. Модулируемая имплантация

- 3.6.2. Квантовый эффект Холла
- 3.6.3. Резонансное туннелирование
- 3.6.4. Зарядовые эффекты
- 3.6.5. Транспорт баллистических носителей
- 3.6.6. Межзонное поглощение в полупроводниковых наноструктурах
- 3.6.7. Внутризонное поглощение в полупроводниковых наноструктурах
- 3.6.8. Процессы генерации света в наноструктурах
- 3.6.9. Фотонные «пробки» в квантовых точках
- 3.6.10. Квантовые ограничения за счет эффекта Штарка
- 3.6.11. Нелинейные эффекты
- 3.6.12. Когерентность и дефазировка
- 3.7. Определение характеристик полупроводниковых наноструктур
- 3.7.1. Оптические и электрические методы
- 3.7.2. Определение структурных характеристик
- 3.8. Применения полупроводниковых наноструктур
- 3.8.1. Инжекционные лазеры
- 3.8.2. Квантовые каскадные лазеры
- 3.8.3. Одноэлектронные устройства
- 3.8.4. Биологическое тегирование
- 3.8.5. Оптическая память
- 3.8.6. Применения нанотехнологии в повседневной электронике
- 3.8.7. Устройства на основе кулоновской блокады
- 3.8.8. Фотонные структуры
- 3.8.9. Выводы и перспективы

Глава 4.

Наномагнитные материалы и устройства

- 4.1. Магнетизм
- 4.1.1. Магнетостатика
- 4.1.2. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм
- 4.1.3. Магнитная анизотропия
- 4.1.4. Домены и доменные стенки
- 4.1.5. Процессы магнетизации
- 4.2. Наномагнитные материалы
- 4.2.1. Специфические наномагниты
- 4.2.2. Геометрические наномагниты
- 4.3. Магнитосопротивление
- 4.3.1. Вклад в сопротивление металлов
- 4.3.2. Гигантское магнитосопротивление
- 4.3.3. Спиновые эффекты
- 4.3.4. Туннельное магнитосопротивление
- 4.4. Контроль наномагнитных материалов
- 4.5. Проблемы, возникающие в наномагнетизме

Глава 5.

Формирование и свойства неорганических наноматериалов

- 5.1. Введение
- 5.1.1. Классификация
- 5.2. Термодинамика и кинетика фазовых превращений

- 5.2.1. Термодинамика
- 5.2.2. Гомогенная нуклеация
- 5.2.3. Гетерогенная нуклеация
- 5.2.4. Рост
- 5.2.5. Скорость превращения
- 5.3. Методы синтеза
 - 5.3.1. Процессы быстрого отверждения из жидкого состояния
 - 5.3.2. Расстеклование
 - 5.3.3. Конденсация в инертном газе
 - 5.3.4. Электроосаждение
 - 5.3.5. Механические методы
- 5.4. Структура
 - 5.4.1. Микроструктура
 - 5.4.2. Структура границ зерен
 - 5.4.3. Структурная метастабильность
- 5.5. Микроструктурная стабильность
 - 5.5.1. Диффузия
 - 5.5.2. Рост зерен
 - 5.5.2. Зенеровский пиннинг
 - 5.5.3. Сопrotивление растворению
- 5.6. Укрупнение наночастиц
 - 5.6.1. Слипание нанопорошков
 - 5.6.2. Агломерация
 - 5.6.3. Роль примесей
 - 5.6.4. Пористость
 - 5.6.5. Нестандартная обработка.
- 5.7. Механические свойства
 - 5.7.1. Твердость и растяжение
 - 5.7.2. Эластичность и твердость
 - 5.7.3. Текучесть и суперэластичность
- 5.8. Ферромагнитные свойства
 - 5.8.1. Фундаментальные магнитные свойства
 - 5.8.2. Нанокompозитные мягкие магнитные материалы
 - 5.8.3. Жесткие магнитные материалы
- 5.9. Каталитические свойства
- 5.10. Сегодняшние и потенциальные применения наноматериалов
 - 5.10.1. Поглотители ультрафиолетового излучения
 - 5.10.2. Магнитные применения
 - 5.10.3. Покрyтия

Глава 6.

Электронные и электрооптические молекулярные материалы и устройства

- 6.1. Концепции и материалы
 - 6.1.1. Конденсированное состояние: кристаллы и стекла
 - 6.1.2. Химия углерода
 - 6.1.3. Примеры органических полупроводников
 - 6.1.4. Возбуждения в органических полупроводниках
 - 6.1.5. Возбуждение и транспорт носителей заряда

- 6.1.6. Полимеры в сравнении с простыми молекулами
- 6.1.7. Органические металлы?
- 6.2. Применения и устройства
 - 6.2.1. Синтетические металлы
 - 6.2.2. Органические полевые транзисторы
 - 6.2.3. Органические светоизлучающие кстройства
 - 6.2.4. Органические световые источники тока
- 6.3. Углеродные нанотрубки
 - 6.3.1. Структура
 - 6.3.2. Синтез
 - 6.3.3. Электронные свойства
 - 6.3.4. Колебательные свойства
 - 6.3.5. Механические свойства
 - 6.3.6. Применения

Глава 7.

Самоорганизующиеся наноструктурированные молекулярные материалы и устройства

- 7.1. Введение
- 7.2. Строительные блоки
 - 7.2.1. Синтетические
 - 7.2.2. Биологические
- 7.3. Принципы самоорганизации
 - 7.3.1. Нековалентные взаимодействия
 - 7.3.2. Межмолекулярные взаимодействия
 - 7.3.3. Биологическая самоорганизация
 - 7.3.4. Наномоторы
- 7.4. Методы самоорганизации для формирования и визуализации наночастиц
 - 7.4.1. Наночастицы в ходе мицеллярной и везикулярной полимеризации
 - 7.4.2. Функциональные наночастицы
 - 7.4.3. Коллоидные кристаллические наночастицы
 - 7.4.4. Самоорганизующиеся неорганические наночастицы
 - 7.4.5. Жидкокристаллические наноструктуры
 - 7.4.6. Бионаночастицы
 - 7.4.7. Нано-объекты
- 7.5. Модельные наноструктуры
 - 7.5.1. Мезопористая двуокись кремния
 - 7.5.2. Биоминерализация
 - 7.5.3. Наноструктуры, формируемые блок-сополимеризацией
- 7.6. Жидкокристаллические мезофазы
 - 7.6.1. Мицеллы и везикулы
 - 7.6.2. Ламеллярные фазы
 - 7.6.3. АВС блок-сополимеры
 - 7.6.4. Сметические и нематические жидкие кристаллы
 - 7.6.5. Дискотические жидкие кристаллы
- 7.7. Выводы и перспективы

Глава 8.

Макромолекулы на поверхностях раздела и структурированные органические пленки

- 8.1. Макромолекулы на поверхностях раздела
- 8.2. Принципы науки о поверхностях раздела
 - 8.2.1. Энергии поверхности и поверхностей раздела
- 8.3. Анализ жидких поверхностей раздела
- 8.4. Модифицированные поверхности
 - 8.4.1. Адсорбция и поверхностная активность
 - 8.4.2. Адсорбция полимеров
 - 8.4.3. Хемосорбция
 - 8.4.4. Физические свойства привитых полимерных слоев
 - 8.4.5. Наноструктурированные органические покрытия, формируемые мягкой литографией и другими методами
- 8.5. Получение тонких органических пленок
 - 8.5.1. Нанесение полимеров и коллоидов на вращающуюся подложку
 - 8.5.2. Получение органических мультислоев
- 8.6. Влияние поверхностных эффектов на разделение фаз
 - 8.6.1. Смеси полимеров
 - 8.6.2. Блок сополимеры
- 8.7. Самоорганизующееся нанодекорирование поверхностей
 - 8.7.1. Рельефы, формируемые на гетерогенных субстратах
 - 8.7.2. Топографически декорируемые поверхности
 - 8.7.3. Рельефы, полученные сушкой тонких пленок
- 8.8. Практические наноустройства с макромолекулами на поверхностях раздела
 - 8.8.1. Молекулярная и макромолекулярная электроника
 - 8.8.2. Особенности гидродинамики в нанометровом диапазоне
 - 8.8.3. Фильтрация и разделение

Глава 9.

Бионанотехнология

- 9.1. Новые средства для изучения биологических систем
 - 9.1.1. Сканирующая зондовая микроскопия для визуализации биологических объектов
 - 9.1.2. Силовые измерения в биологических системах
 - 9.1.3. Миниатюризация и анализ
 - 9.1.4. Формирование биомолекулярных структур в нанометровом диапазоне
- 9.2. Биометрическая нанотехнология
 - 9.2.1. ДНК как нанотехнологический строительный блок
 - 9.2.2. Молекулярные моторы
 - 9.2.3. Искусственный фотосинтез
- 9.3. Заключение