

2.3. Содержание учебного курса

Раздел 1. Феноменологическое описание поверхности полупроводника

Тема 1. 1. Идеальная поверхность

Область пространственного заряда в равновесных условиях. Поверхностный потенциальный барьер и работа выхода. Зонная диаграмма приповерхностной области полупроводника в равновесных условиях. Решение уравнения Пуассона для заряда в ОПЗ. Емкость области пространственного заряда.

Тема 1.2. Реальная поверхность

Реальная поверхность полупроводника и поверхностные состояния электронов. Физико-химическая природа поверхностных состояний. Статистика заполнения поверхностных состояний. Поверхностный захват и рекомбинация в стационарных условиях. Скорости и сечения захвата. Скорости и сечения рекомбинации. Влияние поверхностных центров на релаксационные процессы в полупроводниках.

Тема 1.3. Электронная теория проводимости слоя поверхностного пространственного заряда

Диффузионное и зеркальное рассеяние носителей заряда поверхностью полупроводника и поверхностная подвижность. Вопросы деградации подвижности на различных границах раздела. Физические явления, определяющие фотопроводимость на поверхности полупроводников.

Тема 1.4. Межфазные границы раздела твердотельных структур

Резкие анизотипные гетеропереходы. Резкие изотипные гетеропереходы. Плавные гетеропереходы. Профили энергетических зон гетеропереходов. Рассогласование кристаллических решеток. Различие коэффициентов термического расширения. Вопросы кинетической стабильности границ раздела. Взаимная диффузия. Закрепление уровня Ферми на границе раздела некоторых структур (пининг уровня Ферми). Многослойные структуры. МДП – структуры.

Химический метод изготовления гетеропереходов. Химический газотранспортный метод. Метод выращивания из раствора. Метод сплавления. Метод испарения в вакууме. Метод распыления.

Раздел 2. Экспериментальные методы исследования поверхности и межфазных границ раздела

Тема 2.1. Экспериментальные методы исследования поверхностных электронных процессов

Методы измерения поверхностного электростатического потенциала. Исследование захвата носителей заряда на поверхности методом поверхностной емкости. Измерение скорости поверхностной рекомбинации. Определение эффективных сечений захвата носителей заряда поверхностными состояниями. Исследования поверхностных состояний фотоэлектрическими методами. Метод Оже-эффекта.

Тема 2.2. Методы исследования параметров поверхности полупроводников и межфазных границ раздела

Методы исследования строения поверхности полупроводников и границ раздела твердотельных структур. Исследование структуры, дефектов, состава слоев на границах раздела твердотельных структур. Просвечивающая электронная

микроскопия, ионно-полевая микроскопия, сканирующая микроскопия. Оптические методы исследования, спектроскопия.

Раздел 3. Физико-химические методы обработки поверхности

Тема 3.1. Атомарно-чистая поверхность полупроводников

Методы получения атомарно-чистой поверхности полупроводников. Оценка степени чистоты поверхности полупроводника. Структура атомарно-чистой поверхности полупроводников. Электрофизические характеристики атомарно-чистых поверхностей полупроводников и влияние на них адсорбции атомов и молекул.

Тема 3.2. Основные вопросы технологии физико-химической обработки поверхности полупроводников

Требования к полупроводниковым материалам и подложкам. Методы контроля ориентации и качества поверхности. Методы контроля и исследования нарушенного слоя монокристаллов. Методы контроля и исследования содержания остаточных загрязнений на поверхности подложек. Основные технологические процессы физико-химической обработки полупроводников. Свойства реальной поверхности германия и кремния. Окисление поверхности германия и кремния.

Тема 3.3. Применение физико-химических методов обработки поверхности полупроводников в микроэлектронике

Химические методы обработки полупроводниковых пластин. Состояние поверхности подложки после химического полирования. Анизотропное травление. Получение тонких пластинок и мембран. Фотохимическое травление. Выявление р-п переходов и границ в эпитаксиальных структурах. Выявление дислокаций.