

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА», 2018Г.

2 курс ФТФ, 4 семестр, 212, 216, 217 группы; 34 часа лекций, 17 часов лаб. работ

I. НЕОБХОДИМЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

1. Зонная структура полупроводников. Разрешенная и запрещенная зоны энергии. Электроны и дырки. Эффективная масса и подвижность.
2. Статистика электронов и дырок в полупроводниках.
3. Концентрации электронов и дырок в собственном и примесных полупроводниках.
4. Неравновесные носители. Критерий низкого уровня инжекции. Уравнение непрерывности. Диффузионная длина, время жизни.
5. Уравнение непрерывности.

II. p–n ПЕРЕХОДЫ

1. Ток термоэлектронной эмиссии. Термодинамическая работа выхода.
2. Эффект поля. Зонная диаграмма при эффекте поля.
3. Концентрация электронов и дырок в области пространственного заряда при эффекте поля. Четыре состояния ОПЗ.
4. Дебаевская длина экранирования. Диэлектрики, полупроводники и металлы с позиции дебаевской длины.
5. Образование p–n перехода. Поле и потенциал p–n перехода.
6. ВАХ p–n перехода, компоненты тока в p–n переходе.
7. Несимметричный p⁺–n переход. Условия односторонней инжекции.
8. Барьерная емкость p–n перехода. Варикапы.
9. Характеристические сопротивления p–n перехода. Эквивалентная схема.

III. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ

1. Выпрямительный диод. Влияние генерации на характеристики диода при обратном смещении.
2. Характеристики реальных диодов. Влияние генерации, рекомбинации и объемного сопротивления базы на ВАХ диода.
3. Стабилитроны. Лавинный пробой в полупроводниках.
4. Туннелирование. Туннельные и обращенные диоды.
5. Переходные процессы в полупроводниковых диодах. Импульсные диоды.

IV. БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

1. Транзисторный эффект и критерии его реализации в биполярных транзисторах. Основные физические процессы в биполярных транзисторах: инжекция, рекомбинация, диффузия и экстракция.
2. Формулы Молла-Эберса.
3. ВАХ биполярных транзисторов в схеме с общей базой в активном режиме.
4. Дифференциальные параметры биполярных транзисторов в схеме с общей базой.
5. ВАХ биполярного транзистора в схеме общим эмиттером.
6. Дифференциальные параметры биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером. Пять способов увеличения коэффициента усиления.
7. Коэффициент инжекции для биполярного транзистора с общей базой.
8. Коэффициент переноса. Фундаментальное уравнение теории транзисторов.
9. Дифференциальное сопротивление эмиттерного перехода.
10. Дифференциальное сопротивление коллекторного перехода. Эффект Эрли.
11. Коэффициент обратной связи эмиттер-коллектор.
12. Эквивалентная схема биполярного транзистора в схеме с общей базой.
13. Биполярный транзистор в схеме общим эмиттером.
14. Составные транзисторы. Схема Дарлингтона.
15. Встраивание электрического поля в базу биполярного транзистора. Дрейфовые транзисторы.
16. h -параметры, критерии выбора для биполярного транзистора. Связь h -параметров с дифференциальными параметрами биполярного транзистора.
17. Амплитудные и фазочастотные характеристики биполярного транзистора в схеме с общей базой.
18. Аппроксимация амплитудной зависимости коэффициента передачи RC-цепочкой.
19. Физико-технологические методы увеличения быстродействия и коэффициента усиления биполярного транзистора.

V. МДП ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

1. Транзисторный эффект. Конструкция МДП-транзисторов. Пороговое напряжение.
2. ВАХ МДП-транзистора в режиме плавного канала.
3. ВАХ МДП-транзистора в области отсечки. Эффект модуляции длины канала.
4. Эффект влияния подложки на характеристики МДП-транзисторов.
5. Дифференциальные параметры МДП-транзистора. Эквивалентная схема и быстродействие МДП-транзистора.
6. Физико-технологические методы увеличения быстродействия и коэффициента усиления МДП-транзистора.
7. РПЗУ на основе МДП-транзисторов с плавающим затвором. Механизмы записи и стирания.

VI. ТИРИСТОРЫ

1. Тиристорный эффект, общие сведения о тиристорах.
2. Тиристор. ВАХ тиристора. Управление переключением током базы в тринисторах.
3. Зонная диаграмма динистора на различных участках ВАХ.
4. Условие переключения для динистора. Зависимость коэффициента передачи эмиттерного тока от напряжения с учетом рекомбинационного тока для динистора.
5. Однопереходные транзисторы.

VII. ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

1. Виды оптоэлектронных приборов.
2. Критерии выбора полупроводниковых материалов для оптоэлектронных устройств.
3. Светодиоды. Критерии выбора полупроводниковых материалов для светодиодов. Реализация излучения белого света.
4. Полупроводниковые лазеры. Пороговая мощность. Односторонняя инжекция.
5. Фотоприемники (определение, характеристики, выбор материала).
6. Фоторезистор как фотоприемник на основных носителях..
7. Фотодиод как фотоприемник на неосновных носителях, р-і-п фотодиод. Лавинные фотодиоды.
8. Фототранзистор.
9. Солнечные батареи:
 - а) характеристики излучения Солнца;
 - б) идеальный КПД солнечных элементов с р–п переходом;
 - в) конструкция и характеристики солнечных батарей.

VIII. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

1. Буквенно-цифровой код системы обозначений полупроводниковых приборов. Отечественные и зарубежные стандарты.
2. Графические обозначения полупроводниковых приборов.