

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----------|
| Предисловие | 3 |
| Введение | 5 |
| Глава 1. Электронные процессы в полупроводниках | 8 |
| 1.1. Вероятностный характер описания электронных процессов | 8 |
| 1.2. Энергетический спектр электронов в атоме | 11 |
| 1.3. Энергетический спектр электронов в молекуле | 16 |
| 1.4. Энергетический спектр электронов в кристалле | 19 |
| 1.4.1. Атомы в кристалле | 19 |
| 1.4.2. Энергетический спектр электронов в кристалле | 20 |
| 1.4.3. Заполнение зон электронами | 26 |
| Глава 2. Электропроводность полупроводников | 33 |
| 2.1. Электронная проводимость | 33 |
| 2.2. Дырочная проводимость | 42 |
| 2.3. Собственная проводимость | 45 |
| 2.4. Электропроводность легированных полупроводников | 48 |
| Глава 3. Неравновесные электронные процессы | 55 |
| 3.1. Инжекция носителей заряда в полупроводник | 56 |
| 3.1.1. Квазиуровни Ферми. Диффузионный и дрейфовый токи | 56 |
| 3.1.2. Генерационно-рекомбинационные процессы | 60 |
| 3.1.3. Диффузионный и дрейфовый токи | 64 |
| 3.2. Неравновесные носители в электрическом поле | 66 |
| 3.2.1. Уравнение непрерывности тока | 66 |
| 3.2.2. Дрейф и диффузия инжектированных носителей | 70 |
| 3.2.3. Токи, ограниченные пространственным зарядом | 73 |
| 3.2.4. Электрические неустойчивости в полупроводниковых образцах с однородным легированием | 79 |
| Глава 4. Использование барьеров для управления токами в кристалле | 87 |
| 4.1. Поверхностный потенциальный барьер | 87 |
| 4.2. Управление поверхностным барьером (МДП-структура) | 89 |

| | |
|--|------------|
| 4.3. Барьер на границе металла с полупроводником (барьер Шоттки) | 100 |
| 4.4. Потенциальные барьеры на границах раздела различных полупроводников. Гетеропереходы | 104 |
| 4.4.1. Энергетические диаграммы гетеропереходов | 104 |
| 4.4.2. Свойства гетеропереходов | 107 |
| 4.4.3. Структуры с гетеропереходами | 108 |
| 4.5. Электронно-дырочный переход ($p-n$ -переход) | 112 |
| 4.5.1. Возникновение потенциального барьера. Контактная разность потенциалов | 112 |
| 4.5.2. Вольт-амперная характеристика $p-n$ -перехода | 117 |
| 4.5.3. Влияние генерационных рекомбинационных процессов на вольт-амперную характеристику $p-n$ -перехода | 127 |
| 4.5.4. Барьерная емкость $p-n$ -перехода | 128 |
| 4.5.5. Диффузионная емкость $p-n$ -перехода | 132 |
| 4.6. Структура с двумя взаимодействующими электронно-дырочными переходами. Биполярные транзисторы | 135 |
| 4.6.1. Возникновение усилительного эффекта в $p-n-p$ - и $n-p-n$ -структурах | 135 |
| 4.6.2. Работа транзистора в импульсном режиме | 143 |
| 4.7. Структуры с управляемыми каналами. Полевые транзисторы | 146 |
| 4.7.1. Управление током канала с помощью $p-n$ -перехода | 146 |
| 4.7.2. Управление током канала путем изменения поверхностного потенциала. МДП-транзистор | 153 |
| Глава 5. Полупроводниковые приборы и их модели | 160 |
| 5.1. Общие сведения о полупроводниковых приборах | 160 |
| 5.2. Особенности моделей полупроводниковых приборов | 161 |
| 5.3. Диоды | 163 |
| 5.4. Биполярные транзисторы | 165 |
| 5.5. Полевые транзисторы | 173 |
| 5.6. МОП-транзисторы | 175 |
| Глава 6. Силовые полупроводниковые приборы | 179 |
| 6.1. Физические явления, сопутствующие работе силовых полупроводниковых приборов | 179 |
| 6.2. Силовые диоды на основе $p-n$ -перехода | 183 |
| 6.2.1. Физические явления при прямых смещениях и высоком уровне инжекции | 183 |
| 6.2.2. Физические явления и характеристики при обратных смещениях | 191 |
| 6.2.3. Переходные процессы в силовых диодах | 202 |
| 6.3. Силовые диоды Шоттки | 208 |
| 6.4. Силовые биполярные транзисторы | 214 |
| 6.5. Силовые тиристоры | 217 |
| 6.5.1. Основные понятия и классификация | 217 |
| 6.5.2. Физические процессы в $p-n-p-n$ -структуре | 219 |

| | |
|---|------------|
| 6.5.3. Вольт-амперная характеристика тиристора | 224 |
| 6.5.4. Основные параметры тиристорov | 229 |
| 6.5.5. Особенности конструкций тиристорov | 231 |
| 6.6. Силовые МОП-транзисторы | 237 |
| 6.6.1. Структура и принцип действия прибора | 237 |
| 6.6.2. Прямая запирающая способность | 240 |
| 6.6.3. Характеристики МОП-транзистора в открытом состоянии | 241 |
| 6.7. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT) | 248 |
| 6.7.1. Структура прибора и принцип его действия | 248 |
| 6.7.2. Работа IGBT при отрицательном напряжении на аноде | 251 |
| 6.7.3. Работа IGBT при положительном напряжении на аноде | 253 |
| 6.7.4. Характеристики IGBT в открытом состоянии | 254 |
| Глава 7. Твердотельная оптоэлектроника | 258 |
| 7.1. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы | 258 |
| 7.1.1. Основные понятия | 258 |
| 7.1.2. Основные параметры и характеристики фотоприемников .. | 262 |
| 7.1.3. Собственные фоторезисторы | 263 |
| 7.1.4. Примесные фоторезисторы | 267 |
| 7.1.5. Фотодиоды | 269 |
| 7.1.6. Солнечные элементы | 272 |
| 7.1.7. Фототранзисторы | 274 |
| 7.2. Полупроводниковые источники оптического излучения | 277 |
| 7.2.1. Общие сведения | 277 |
| 7.2.2. Полупроводниковые светодиоды | 280 |
| 7.2.3. Полупроводниковые лазеры | 282 |
| Глава 8. Полупроводниковые датчики | 287 |
| 8.1. Параметры сенсоров | 288 |
| 8.2. Полупроводниковые датчики механических перемещений | 288 |
| 8.3. Датчики температуры | 293 |
| 8.4. Датчики магнитного поля | 298 |
| 8.5. Полупроводниковые детекторы ядерных излучений | 305 |
| 8.6. Координатно-чувствительные детекторы | 309 |
| 8.7. Полупроводниковые газовые сенсоры | 311 |
| Список литературы | 315 |