

УДК 621.382.2/3 (075.8)

ББК 32.852я73

А187

Печатается по решению кафедры нанотехнологий и микросистемной техники Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета (протокол № 6 от 31 января 2017 г.)

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры конструирования электронных средств ИНЭП ЮФУ *Е. А. Рыдин*

заместитель директора по развитию ООО «Конструкторское бюро морской электроники «Вектор» *В. П. Дегтярев*

Авдеев, С. П.

А187 Краткий обзор теории полупроводниковых структур : учебное пособие / С. П. Авдеев ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 118 с.

ISBN 978-5-9275-2721-2

В работе приведены основные теоретические положения в области электрофизического представления полупроводникового материала, рассмотрены явления, протекающие в полупроводниковых структурах, приведены физико-математические соотношения, описывающие работу полупроводниковых приборов. Материал приводится в виде краткого справочного материала для студентов, аспирантов и специалистов, занимающихся проектированием и разработкой технологических процессов полупроводниковых структур.

Работа предназначена для инженерных направлений подготовки бакалавров и магистров.

УДК 621.382.2/3 (075.8)

ББК 32.852я73

ISBN 978-5-9275-2721-2

© Южный федеральный университет, 2018

© Авдеев С. П., 2018

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВ	
1.1. Уровень и функция распределения Ферми	6
1.2. Концентрация носителей заряда	6
1.3. Эффективная масса носителей заряда	9
1.4. Уравнение Пуассона	10
1.5. Подвижность носителей заряда	10
1.6. Удельная проводимость полупроводника	11
Контрольные вопросы	12
2. ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ	
2.1. Уравнения плотности токов	13
2.2. Уравнение непрерывности и основная система уравнений в физике полупроводников	15
Контрольные вопросы	18
3. ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНЫЙ ПЕРЕХОД И ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ПЕРЕХОДЕ	
3.1. Типы электрических переходов в полупроводниках	19
3.2. Технологические процессы формирования полупроводниковых структур	20
3.3. Соотношение Эйнштейна	32
3.4. Структура р–n-перехода	34
3.5. Ширина области пространственного заряда резкого р–n-перехода	36
3.6. Ширина области пространственного заряда плавного р–n-перехода	37
3.7. Влияние внешнего напряжения на ширину ОПЗ	38
3.8. Емкость р–n-перехода	39

3.9. Частотные свойства р–п-перехода и эквивалентные схемы	
диода	40
3.10. Эквивалентные схемы замещения биполярного транзистора	44
Контрольные вопросы	51

4. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ БАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ

4.1. Расчет сплавного выпрямительного диода	52
4.2. Расчет диффузионного выпрямительного диода	59
4.3. Расчет сплавного биполярного кремниевого транзистора	62
4.4. Расчет дрейфового планарно-эпитаксиального	
п–р–п-транзистора	77
Заключение	102
Список используемой литературы	103
Приложение	105