

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.П. РАЗИНКИН

ЭЛЕКТРОНИКА

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Часть 2

НОВОСИБИРСК
2008

УДК 621.38
Р 173

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. *В.А. Хрусталеv*,
канд. техн. наук, доц. *В.М. Меренков*

Работа подготовлена на кафедре ТОР
для студентов факультета радиотехники и электроники,
обучающихся по направлениям: 210300 – Радиотехника
и 210400 – Телекоммуникационные системы

Разинкин В.П.

Р 173 Электроника : учеб. пособие / В.П. Разинкин. – Новосибирск :
Изд-во НГТУ, 2008. – 108 с.

ISBN 978-5-7782-1083-7

Настоящее пособие входит в состав учебно-методического комплекса по курсу **Электроника**, разработанного для студентов НГТУ, обучающихся по направлению 210300 *Радиотехника* и ряда специальностей направления 210400 – *Телекоммуникационные системы*. Рассмотрены принципы работы основных видов полупроводниковых приборов и происходящие в них физические процессы. Приведено описание параметров и характеристик диодов, биполярных и полевых транзисторов в различных схемах включения. Пособие может быть использовано при мультимедийной форме чтения лекций, при выполнении расчетно-графических заданий и подготовке к лабораторным работам.

УДК 621.38

ISBN 978-5-7782-1083-7

© Разинкин В.П., 2008
© Новосибирский государственный
технический университет, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ	7
1.1. Общие сведения о полупроводниках.....	7
1.2. Собственные полупроводники.....	10
1.3. Донорные полупроводники	14
1.4. Акцепторные полупроводники	16
1.5. Токи в полупроводниках	17
1.6. Уравнение непрерывности	21
Глава 2. КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ПОЛУПРОВОДНИКАХ	24
2.1. Электронно-дырочный переход.....	24
2.2. Статическая вольт-амперная характеристика электронно-дырочного перехода	29
2.3. Диффузионная емкость электронно-дырочного перехода	34
2.4. Барьерная емкость электронно-дырочного перехода.....	36
Глава 3. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ	38
3.1. Выпрямительные диоды	38
3.2. Стабилитроны.....	40
3.3. Варикапы.....	45
3.4. Детекторные диоды.....	48
3.5. Импульсные диоды	49
3.6. Туннельные диоды	51
3.7. Диоды с барьером Шоттки	53
Глава 4. БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ.....	54
4.1. Структура и режимы работы биполярного транзистора.....	54

4.2. Принцип действия биполярного транзистора.....	56
4.3. Физические процессы в эмиттерном переходе.....	59
4.4. Физические процессы в базовой области.....	61
4.5. Физические процессы в коллекторном переходе	63
4.6. Статические характеристики в схеме с общей базой.....	64
4.7. Статические характеристики в схеме с общим эмиттером.....	66
4.8. Дифференциальные параметры транзистора.....	69
4.9. Представление транзистора в виде четырехполюсника	70
4.10. Дрейфовый транзистор	71
4.11. Частотные свойства биполярных транзисторов	74
Глава 5. ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ	81
5.1. Полевой транзистор с управляющим переходом	81
5.2. Полевой транзистор с изолированным затвором	89
5.2.1. МОП-транзистор с индуцированным каналом	90
5.2.2. МОП-транзисторы с встроенным каналом.....	94
Глава 6. НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОНИКЕ	98
6.1. Двухуровневые квантовые системы	98
6.2. Транзисторы на основе наноструктур	100
ЛИТЕРАТУРА.....	105