

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Е. Н. Сидоренко, А. С. Махно, А. В. Шлома

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

*Учебное пособие
по специальному лабораторному практикуму
«Электроника»
(специальность 11.03.02 «Инфокоммуникационные
технологии и системы связи»)*

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2019

УДК 621.382(075.8)

ББК 32.852я73

С34

*Печатается по решению кафедры радиофизики физического факультета
Южного федерального университета (протокол № 19 от 19 февраля 2019 г.)*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой
радиофизики Южного федерального университета *Г. Ф. Заргано*

доктор физико-математических наук, профессор Ростовского
государственного университета путей сообщения *В. Н. Таран*

Сидоренко, Е. Н.

С34

Полупроводниковая электроника : учебное пособие по специальному лабораторному практикуму «Электроника» (специальность 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи») / Е. Н. Сидоренко, А. С. Махно, А. В. Шлома ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 112 с.

ISBN 978-5-9275-32-05-6

Учебное пособие содержит теоретические основы и рекомендации по выполнению лабораторных работ по изучению принципа действия, параметров и характеристик элементов полупроводниковой электроники, а также их практического применения.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Электроника»

УДК 621.382(075.8)

ББК 32.852я73

ISBN 978-5-9275-32-05-6

© Южный федеральный университет, 2019

© Сидоренко Е. Н., Махно А. С.,

Шлома А.В., 2019

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ I. ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КРЕМНИЕВОГО ДИОДА	6
Введение	6
Глава 1. Краткая теория	8
1.1. <i>p-n</i> -Переход.....	8
1.2. Классификация <i>p-n</i> -переходов.....	12
1.3. <i>p-n</i> -Переход при внешнем напряжении, приложенном к нему.....	13
1.4. Полупроводниковые диоды. Их вольтамперные характеристики	16
1.5. Емкость диода.....	18
1.6. Переходные процессы в диоде.....	20
1.7. Маркировка полупроводниковых диодов.....	23
Глава 2. Описание лабораторного макета	24
Глава 3. Методические указания по выполнению лабораторной работы.....	27
3.1. Исследование статической вольтамперной характеристики кремниевого диода	27
3.2. Вольтамперная характеристика диода на экране осциллографа	29
3.3. Изучение переходных процессов в диоде.....	31
3.4. Исследование зависимости емкости диода от приложенного обратного напряжения	32
3.5. Указания к отчету.....	33
Контрольные вопросы к разделу I.....	34
Литература к разделу I	34

РАЗДЕЛ II. ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО СТАБИЛИТРОНА..... 36

Введение 36

Глава 4. Краткая теория 38

4.1. Полупроводниковый диод и его применение..... 38

4.2. Полупроводники с собственной и дырочной
проводимостью 39

4.3. *p-n*-Переход диода..... 41

4.4. Типы *p-n*-переходов в диодах 46

4.5. *p-n*-Переход при внешнем напряжении,
приложенном к нему..... 47

4.6. Полупроводниковые диоды. Их вольтамперные
характеристики 50

4.7. Типы пробоев *p-n*-перехода. Вольтамперная
характеристика стабилитрона 53

4.8. Основные параметры и структура стабилитронов.. 55

4.9. Емкость *p-n*-перехода 58

4.10. Переходные процессы в стабилитроне 60

4.11. Маркировка стабилитронов..... 62

Глава 5. Описание лабораторного макета 63

**Глава 6. Методические указания по выполнению
лабораторной работы..... 66**

6.1. Исследование статической вольтамперной
характеристики кремниевого стабилитрона 66

6.2. Визуальное наблюдение вольтамперной
характеристики стабилитрона на экране осциллографа... 68

6.3. Исследование переходных процессов
в стабилитроне..... 70

6.4. Исследование зависимости емкости стабилитрона
от обратного напряжения 71

6.5. Указания к отчету 73

Контрольные вопросы к разделу II 73

Литература к разделу II..... 74

РАЗДЕЛ III. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ВАРИКАПА 75

Введение 75

Глава 7. Краткая теория 77

7.1. Полупроводниковый диод..... 77

7.2. p - n -Переход полупроводникового диода..... 78

7.3. Характеристики p - n -перехода полупроводникового диода..... 81

7.4. p - n -Переход без внешнего источника напряжения. 84

7.5. p - n -Переход при внешнем напряжении 85

7.6. Вольтамперные характеристики p - n -перехода 88

7.7. Физическая природа емкости полупроводникового диода (варикапа)..... 90

7.8. Зависимость барьерной емкости от постоянного напряжения 92

7.9. Рабочий интервал напряжений варикапов. Коэффициент перекрытия. Коэффициент нелинейности.. 93

7.10. Метод измерения емкости варикапов 94

7.11. Рабочий диапазон частот варикапа. Добротность 95

Глава 8. Описание лабораторного макета 98

Глава 9. Методические указания по выполнению лабораторной работы..... 101

9.1. Исследование статической вольтамперной характеристики варикапа 101

9.2. Получение изображения вольтамперной характеристики варикапа на экране осциллографа..... 103

9.3. Исследование зависимости емкости варикапа от приложенного обратного напряжения 105

9.4. Определение добротности параллельного колебательного контура с варикапом 107

9.5. Указания к отчету..... 109

Контрольные вопросы к разделу III 109

Литература к разделу III..... 110