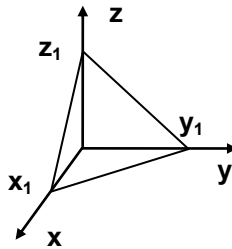




Digitally signed by
Library TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity
of this document

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ Цикл лекций Часть первая ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ



Chişinău
2016

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ

**ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРИИ И МЕНЕДЖМЕНТА
В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ**

КАФЕДРА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ
Цикл лекций
Часть первая
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

Chişinău
Editura „Tehnica-UTM”
2016

Цикл лекций по дисциплине *Электронные приборы* адресован студентам с профилем обучения 525 – *Электроника и коммуникации*, специальность – *Телерадиокоммуникации*, дневной и заочной форм обучения. Первая часть курса содержит материал, посвященный физическим основам электроники.

Авторы: к.ф.-м.н., доцент БЕЖАН Н.
к.ф.-м.н., доцент МОРОЗОВА В.

Рецензент: к.т.н., доцент ГАНГАН С.

Редактор: Олиниченко Т.

Bun de tipar 20.10.16	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Hârtie ofset. Tipar RISO	Tirajul 50 ex.
Coli de tipar 6,5	Comanda nr. 72

MD-2004, UTM, Chişinău, bd. Ştefan cel Mare şi Sfânt, 168
Editura "Tehnica-UTM"
MD-2068, Chişinău, str. Studenţilor 9/9

© UTM, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Современная электроника представляет собой обширную область техники, базирующуюся на изучении физических явлений в полупроводниках, диэлектриках, вакууме, газе, плазме и т.д., для создания на их основе разнообразных изделий с электронными компонентами. Область применения электронных устройств огромна – от наручных электронных часов до телевизионных и радиоприемных устройств, мобильных телефонов, сверхскоростных компьютеров, автоматизированных систем дистанционного управления. Электронные устройства позволяют решать целый ряд таких задач, которые другими способами вообще не решаются, либо решаются со значительно большими затратами.

История развития электроники восходит к началу XX века. Первоначально она развивалась для удовлетворения потребностей бурно развивающихся средств связи – для генерирования, усиления и преобразования сигналов. Однако, подлинный расцвет электроники начался после изобретения в 1948 году транзистора, технические характеристики которого значительно превосходили характеристики электронных ламп.

Следующий этап повышения технического уровня элементной базы обусловлен переходом на интегральные микросхемы, что определило дальнейшее развитие и совершенствование технологических способов и процессов, общих для полупроводниковых приборов. Электроника стала основой электронно-вычислительных машин, проникла в автоматические системы и устройства, позволила перейти на цифровое телерадиовещание, мобильную телефонию и т.д.

Появление полупроводниковых лазеров предопределило новое направление в области телекоммуникаций – оптическую связь, благодаря которой бурными темпами развивается весь комплекс современных электронных коммуникаций.

Поскольку данное пособие по курсу ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ предназначено для подготовки инженеров по специальности 525.3 – Телерадиокоммуникации, это и определило круг рассматриваемых вопросов, и объемы времени, отводимого на их рассмотрение.

Во-первых, приоритет отдан рассмотрению полупроводниковых приборов. Во-вторых, особое внимание уделено особенностям и режимам работы приборов, применяемых в различных устройствах современных систем связи.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА И СИЛЫ СВЯЗИ В КРИСТАЛЛАХ.....	5
1.1. Равновесное расположение атомов в кристаллах.....	5
1.2. Простейшие кристаллические структуры.....	9
1.3. Индексы Миллера.....	11
1.4. Основные типы химической связи в полупроводниках.....	14
1.5. несовершенства и дефекты кристаллической решетки.....	16
1.6. Нормальные колебания решетки.....	20
1.7. Акустические и оптические колебания. Фононы.....	24
Глава 2. ОСНОВЫ ЗОННОЙ ТЕОРИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА.....	28
2.1. Симметрия. Вырождение. Снятие вырождения.....	28
2.2. Обобществление электронов в кристалле.....	29
2.3. Зонный характер энергетического спектра электронов в кристалле.....	31
2.4. Заполнение зон электронами.....	34
2.5. Движение электронов в периодическом поле кристалла.....	36
2.6. Понятие о зонах Бриллюэна.....	41
2.7. Эффективная масса электрона.....	43
2.8. Локализованные примесные состояния электрона в кристаллах.....	47

Глава 3. СТАТИСТИКА ЭЛЕКТРОНОВ И ДЫРОК В ПОЛУПРОВОДНИКАХ.....	52
3.1. Функции распределения. Функция плотности состояний.....	52
3.2. Понятие об уровне Ферми.....	55
3.3. Концентрация электронов и дырок в полупроводниках.....	59
3.4. Статистика носителей заряда в собственном полупроводнике.....	60
3.5. Статистика носителей заряда в примесном полупроводнике.....	63
3.6. Основные и неосновные носители заряда. Закон действующих масс.....	67
3.7. Неравновесные носители заряд.....	68
3.8. Типы рекомбинации носителей заряда.....	70
3.9. Уравнение непрерывности.....	73
3.10. Применение уравнения непрерывности.....	76
Глава 4. КОНТАКТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.....	81
4.1. Контакт металл-полупроводник.....	81
4.2. Вольт-амперная характеристика контакта металл-полупроводник.....	86
4.3. Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.....	90
Литература.....	102

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазачев А.В., Петрович В.П. Физические основы электроники. – Томск, 2009. - 128 с.
2. Гуртов В.А. Твердотельная электроника. – М.: Техносфера, 2005. - 408 с.
3. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника. – Ростов - н/Д: Изд-во Феникс, 2006. - 448 с.
4. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника. – Спб.: Изд-во Питер, 2004.- 522 с.
5. Величко Д.В. Полупроводниковые приборы и устройства: Учеб. пособие. / Д.В. Величко, В.Г. Рубанов. – Белгород: Политерра, 2006. - 184 с.
6. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. – 5-е изд., исправл. / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – СПб.: Лань, 2001. - 480 с.