

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Д. Б. КОЛКЕР

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВЕТОДИОДОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРОВ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2009

УДК 621.383.933+621.373.826.038.825.4](075.8
К 605

Рецензенты:

д-р физ. мат. наук, профессор *Е.А. Титов*;
д-р физ. мат. наук, профессор *А.К. Дмитриев*

Работа подготовлена на кафедре лазерных систем
для студентов физико-технического факультета

Колкер Д.Б.

К 605 Физические основы светодиодов и полупроводниковых лазеров: учеб. пособие / Д.Б. Колкер. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 68 с.

ISBN 978-5-7782-1308-1

Представлены физические основы светодиодов и полупроводниковых лазеров, а также области применения этих приборов.

УДК 621.383.933+621.373.826.038.825.4](075.8

ISBN 978-5-7782-1308-1

© Д.Б. Колкер, 2009

© Новосибирский государственный
технический университет, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Физические основы полупроводников	3
1.1. Классификация твердых тел	3
1.2. Зонная структура полупроводников	5
1.3. Статистика электронов и дырок в полупроводниках	7
1.4. Концентрация электронов и дырок в собственном полупроводнике	12
1.5. Концентрация электронов и дырок в примесном полупроводнике	13
1.6. Определение положения уровня Ферми	14
1.7. Переходы в полупроводниках	16
1.8. Зонные диаграммы соединений $A_{III}B_V$	16
1.9. Вольт-амперная характеристика $p-n$ -перехода	19
1.10. Емкость $p-n$ -перехода	22
Глава 2. Светодиоды и полупроводниковые лазеры	24
2.1. Светодиоды	24
2.2. Конструкции светодиодов	24
2.3. Инфракрасные светодиоды	26
2.4. Полупроводниковые лазеры	28
2.5. Деградация лазеров	43
Глава 3. Инжекционные полупроводниковые лазеры в схемах синтеза и измерения оптических частот	45
3.1. Методы уменьшения линии излучения полупроводниковых лазеров	45
3.2. Метод «лазер с внешним резонатором»	46

3.3. Обратная связь посредством высокодобротных оптических резонаторов.....	48
3.4. Лазеры с псевдовнешним резонатором	50
3.5. Опорный полупроводниковый лазер $\lambda = 795$ нм, стабилизированный по компоненту сверхтонкой структуры линии $d1$ Rb	52
3.6. Синхронизация частоты излучения диодных лазеров с частотой мод высокостабильного фемтосекундного титан-сапфирового лазера	54
Библиографический список	63