

УДК 621.373.826.038.823 (075.8)
ББК 32.86-5я73
Л79

Лосев В.Ф.

Л79 Мощные газовые лазеры: учебное пособие / В.Ф. Лосев. —
Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. —
110 с.

В учебном пособии изложены основы взаимодействия оптического излучения с веществом, рассматриваются принципы работы мощных газовых лазеров, основные физические процессы в лазерных активных средах, свойства лазерного излучения и методы управления им, способы создания активных сред, методы формирования мощных лазерных импульсов с высоким качеством излучения.

Разработано в рамках реализации Инновационной образовательной программы ТПУ по направлению "Энергосберегающие, базовые, специальные и промышленные электроразрядные, радиационные и плазменно-пучковые технологии" и предназначено для студентов физико-технических специальностей.

УДК 621.373.826.038.823 (075.8)
ББК 32.86-5я73

Рецензент

Доктор физико-математических наук
ведущий научный сотрудник ИСЭ СО РАН

В.М. Орловский

© Лосев В.Ф., 2009
© Томский политехнический университет, 2009
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава I	
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ, СВОЙСТВА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И АКТИВНОЙ СРЕДЫ	7
1.1. Три основных процесса взаимодействия излучения с веществом	7
1.2. Принцип прохождения волны через среду	10
1.3. Схемы накачки и лазерной генерации	12
1.4. Свойства лазерного излучения	15
1.4.1. Монохроматичность лазерного излучения	15
1.4.2. Когерентность лазерного излучения	15
1.4.3. Направленность лазерного излучения	17
1.4.4. Яркость лазерного излучения	18
1.5. Свойства активной среды	19
Глава 2	
ФОРМИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РЕЗОНАТОРЕ	22
2.1. Резонаторы с плоскими зеркалами	22
2.2. Резонаторы со сферическими зеркалами	25
2.3. Схемы резонаторов для формирования одномодового пучка	31
2.4. Схемы лазеров с модуляцией добротности резонатора	33
2.5. Усиление лазерного излучения	36
2.6. Расходимость излучения лазерного пучка	38
2.7. Формирование высококогерентного излучения в эксимерных лазерах	39
2.7.1. Узкополосное излучение с малой расходимостью в задающем генераторе	39
2.7.2. Расходимость излучения в мощных лазерах с неустойчивым резонатором	43
2.7.3. Режим инжекционной синхронизации	50
2.7.4. Использование нелинейной среды в эксимерных лазерных системах	56
2.7.4.1. Вынужденное комбинационное рассеяние света	56
2.7.4.2. Вынужденное рассеяние Манделъштама–Бриллюэна	58
2.7.4.3. Использование в эксимерных лазерах ВРМБ-среды	59
2.7.4.4. Обращение волнового фронта	59
2.7.4.5. Влияние турбулентности атмосферы на изменение расхо- димости лазерного пучка и возможность компенсации этой неоднородности с помощью ОВФ при ВРМБ	62

2.7.4.6. Формирование короткой длительности импульса излучения ХеСІ-лазера при ВРМБ	65
2.7.4.7. Формирование излучения в резонаторе с ВРМБ-средой ...	69
2.7.4.8. Преобразование излучения УФ-лазеров в процессе ВКР ...	73
Глава 3	
МОЩНЫЕ ГАЗОВЫЕ ЛАЗЕРЫ	75
3.1. Экимерные лазеры	75
3.1.1. Общая характеристика	75
3.1.2. Механизм генерации лазера на молекуле KrF	77
3.1.3. Схемы предыонизации разрядного промежутка	78
3.1.4. Электрические схемы возбуждения газовой смеси	80
3.1.5. Прокачка лазерной смеси в разрядном промежутке	83
3.1.6. Экимерные лазеры, разработанные в городе Томске	85
3.1.6.1. Частотные электроразрядные лазеры	85
3.1.6.2. Лазеры с накачкой электронным пучком	87
3.2. Азотные лазеры	91
3.2.1. Принцип работы азотного лазера	91
3.2.2. Описание азотного лазера NL-1-100	93
3.3. Электроразрядные СО ₂ -лазеры	95
3.3.1. Общая характеристика	95
3.3.2. Механизм создания инверсии в СО ₂ -лазерах	96
3.3.3. Конструкции СО ₂ -лазеров и способы их возбуждения	98
3.3.4. Схемы питания СО ₂ -лазера с продольным разрядом	107
3.4. Элементная база ультрафиолетовых лазеров	108
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	109