

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова

Г. М. Васильев, С. А. Жданок

КИНЕТИЧЕСКИЕ
И ТРАНСПОРТНЫЕ
ПРОЦЕССЫ
В МОЛЕКУЛЯРНЫХ
ГАЗОВЫХ ЛАЗЕРАХ



Минск
«Беларуская навука»
2010

УДК 621.375.8

Васильев, Г. М. Кинетические и транспортные процессы в молекулярных газовых лазерах / Г. М. Васильев, С. А. Жданок. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 205 с. – ISBN 978-985-08-1177-6.

В монографии рассмотрены вопросы физики и техники проточных газовых лазеров на колебательно-вращательных переходах. Проведено исследование кинетических и транспортных процессов в молекулярных газовых лазерах с конвективным охлаждением рабочей среды и в газодинамических лазерах с околорезонансным колебательным обменом в зоне смещения. Значительное внимание уделено анализу экспериментальных результатов и выяснению влияния различных факторов на энергетические характеристики проточных лазерных систем.

Предназначена для научных работников, разработчиков проточных газовых лазеров, преподавателей, докторантов, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Табл. 2. Ил. 76. Библиогр.: 129 назв.

Рецензенты:

академик НАН Беларуси,

доктор технических наук, профессор А. Г. Шашков,

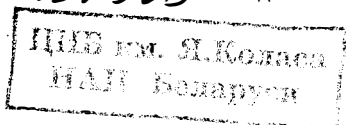
доктор физико-математических наук Б. А. Бушук

ISBN 978-985-08-1177-6

© Васильев Г. М., Жданок С. А., 2010

© Оформление. РУП «Издательский дом «Беларуская навука», 2010

18431905



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Колебательная релаксация ангармонических молекул в сильнонеравновесных условиях	10
1.1. Элементарные процессы энергообмена и основная система кинетических уравнений	10
1.2. Диффузионное приближение в колебательной кинетике ангармонических молекул	13
1.3. Распределение ангармонических молекул по колебательным уровням энергии в условиях квазистационарного возбуждения	17
1.4. Распределение ангармонических молекул по колебательным уровням энергии в условиях импульсного возбуждения	20
Глава 2. Колебательная релаксация ангармонических молекул в неравновесной газодинамике	29
2.1. Тепловыделение в процессе колебательного энергообмена ангармонических молекул	29
2.2. Дисперсия и поглощение ультразвука в сильно неравновесных колебательно-возбужденных газах	32
2.3. Колебательная релаксация ангармонических молекул в условиях адиабатического расширения в сверхзвуковом сопле	36
Глава 3. Кинетика колебательного энергообмена в лазерах на колебательно-вращательных переходах двухатомных молекул	40
3.1. Кинетика колебательного энергообмена в газодинамическом СО-лазере	40
3.2. Колебательная кинетика импульсных СО-лазеров с селекцией линий	44
3.3. Кинетические процессы, протекающие с участием колебательно-возбужденных молекул в стационарных СО-лазерах	50

Глава 4. Кинетика химических процессов, протекающих с участием колебательно-возбужденных молекул в сильно-неравновесных условиях	54
4.1. Аналитическое описание кинетики реагирующих ангармонических молекул	54
4.2. Колебательная кинетика ангармонических молекул, реагирующих в возбужденном состоянии в отсутствие V - T процессов	56
4.3. Колебательная кинетика ангармонических молекул, реагирующих в возбужденном состоянии при наличии V - T процессов	58
4.4. Диссоциация ангармонических молекул, реагирующих в возбужденном состоянии в сильнонеравновесных условиях	61
4.5. Кинетика ионизационных процессов, протекающих с участием колебательно-возбужденных молекул в сильно неравновесных условиях	65
Глава 5. Система возбуждения рабочей среды	69
5.1. Схемы электродных систем	69
5.2. Условия зажигания объемно-однородного разряда с УФ-предыонизацией	76
5.3. Выбор профиля электродов для создания однородного электрического поля	83
5.4. Энергетические и частотные характеристики электродной системы	87
5.5. Влияние начальных условий на степень однородности и запас устойчивости разряда	96
5.6. Плазмохимические процессы в смеси CO_2 - N_2 -He в условиях импульсно-периодического разряда	101
Глава 6. Источники питания импульсно-периодических электроразрядных лазеров	108
6.1. Основные функции и принципы построения источников питания	108
6.2. Электрические схемы ввода энергии в разряд	111
6.3. Схемы заряда накопительной емкости. Резонансный заряд накопительной емкости	115
6.4. Генераторы с магнитным сжатием высоковольтного импульса	119
6.5. Элементы генераторов высоковольтных импульсов	121

Глава 7. Газодинамический контур проточного CO_2-лазера с замкнутым циклом прокачки	128
7.1. Взаимосвязь энергетических и расходных характеристик в проточном CO_2 -лазере импульсно-периодического действия	130
7.2. Компоновка газодинамического контура проточного CO_2 -лазера	133
7.3. Взаимосвязь и взаимное влияние параметров элементов газодинамического контура	135
Глава 8. Прокачные устройства для газоразрядных лазеров импульсно-периодического действия	141
8.1. Особенности работы прокачных устройств в замкнутых газодинамических контурах CO_2 -лазеров	141
8.2. Характеристики вентиляторов	148
8.3. Диаметральные вентиляторы	152
Глава 9. Газодинамические характеристики замкнутого контура прокачки с многопоточным центробежным вентилятором	178
9.1. Исследование многопоточного центробежного вентилятора	178
9.2. Газодинамические характеристики замкнутого газодинамического контура с многопоточным центробежным вентилятором	184
9.3. Подавление акустических колебаний в замкнутом газодинамическом контуре	190
Литература	193