**СО2 лазеры с внутрирезонаторным электронным управлением параметрами излучения   
(опыт и перспективы разработки)**

Дан ретроспективный обзор разработок модельного ряда СО2 лазеров, активная среда которых возбуждается высокочастотным электромагнитным полем. Исследования и разработки выполнены за последние 30 лет в Воронежском государственном техническом университете совместно с НКТБ "Феррит" (г. Воронеж). В представленный ряд включены модели лазеров с излучающей головкой цельнометаллического типа. Излагаются принципы построения цельнометаллических СО2 лазеров с ВЧ накачкой. В подобных лазерах излучатель одновременно выполняет несколько функций, являясь:

* резонатором, настроенным на частоту накачки и нагруженным на плазму активной среды;
* несущей конструкцией оптического резонатора;
* резервуаром, сохраняющим рабочую газовую смесь.

Излучатель имеет конфигурацию вытянутого полого квазистационарного Н-резонатора, в емкостной части объема которого, где напряженность высокочастотного (ВЧ) поля накачки максимальна, поддерживается ВЧ- разряд и генерируется активная среда в форме плазменного шнура или плазменного полотна. Рассматриваются конкретные варианты конструкции цельнометаллического СО2 лазера, в которых решались отдельные задачи, например: миниатюризации излучателя, формирования щелевой геометрии активной зоны, формирование каналов активной среды для многопучковой генерации излучения, дисперсионного сжатия ВЧ импульсов накачки для возбуждения газовой среды высокого давления, стабилизации частоты и мощности излучения ОГЭ- методом и другие. Приводятся технические характеристики лазеров: одночастотного стабилизированного, щелевого повышенной мощности с цифровым управлением, облегченного с повышенными удельными энергетическими параметрами, перестраиваемого (электромеханическое управление) с автоматическим поиском, захватом и удержанием требуемой центральной линии. Созданные модели СО2 лазеров предназначены для медицины, экологии, контроля технологических процессов, обработки материалов, записи информации.

Описаны принцип внутрирезонаторного немеханического управления спектральными, пространственными, поляризационными характеристиками излучения СО2 лазера. В основу управления положен эффект одновременного воздействия на активную среду ВЧ поля накачки и дополнительных электрических полей, нарушающих баланс скоростей рождения и гибели свободных электронов в плазме ВЧ разряда. Действие принципа иллюстрируется на примере СО2 лазеров с внутрирезонаторным сканированием излучения и внутрирезонаторной электронной (ВРЭ) перестройкой излучаемой длины волны. Особенностью ВРЭ- перестройки является изменение длины волны генерируемого лазером излучения программным способом (под контролем компьютера) по любому закону следования спектральных линий, включая псевдослучайный. Описывается режим скольжения "гасящего" потенциала дополнительного электрического поля по щелевому рабочему каналу лазера, позволивший значительно увеличить набор волн, в пределах которого возможна перестройка. Сообщаются технические параметры лазера для режима одновременной генерации излучения на длинах волн, соответствующих разным спектральным линиям. Независимая перестройка каждого из двух излучений позволяет в широком диапазоне изменять их разностную частоту. Подобные источники когерентного излучения требуются для реализации нелинейной лазерной оптико-акустической спектроскопии комбинационного рассеяния в молекулярных газах.

Рассматриваются модели СО2 лазера с неустойчиво-устойчивым оптическим резонатором. Устойчивый в целом данный резонатор имеет неустойчивую центральную часть его объема. Благодаря этому высокие энергетические характеристики лазера сочетаются с высококачественными пространственными показателями излучения. Описываются варианты дисковой модели СО2 лазера, в котором неустойчиво-устойчивый оптический резонатор характеризуется очень большим числом Френеля: одномодовый стабилизированный, одномодовый перестраиваемый, двухволновый с перестройкой разностной частоты.

Обсуждаются перспективные модели СО2 лазеров: с полнооборотным сканированием направления излучения, многопучковые, с изменяемой поляризацией излучения, составные в виде системы соосных конфокальных дифракционно связанных дисковых излучателей.

Автор В.И. Юдин