



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК<sup>6</sup> H01S3/097

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: по данным на 27.08.2014 - действует  
Пошлина: учтена за 17 год с 22.04.2014 по 21.04.2015

(21), (22) Заявка: 98107772/28, 21.04.1998

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.04.1998

(45) Опубликовано: 27.12.1999

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Иванченко А.И. и др. Разработка и создание технологических CO<sub>2</sub>-лазеров мощностью 2-5 Квт // Применение лазеров в народном хозяйстве. - Труды Всесоюзной конференции. - М.: Наука, 1986, с.61-62. US 4457000 А, 26.06.84. JP 01246882 А, 02.10.89. JP 62200780 А, 04.09.87.**

Адрес для переписки:  
**630090, Новосибирск, ул.Институтская, 4/1, ИТПМ СО РАН**

(54) **МОЩНЫЙ CO<sub>2</sub>-ЛАЗЕР**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области квантовой электроники, а также к областям физическая электроника и газовый разряд, и может быть использовано при разработке проточных лазеров. В электроразрядном лазере с двухмодульным поперечным разрядом, излучатель которого представляет собой замкнутый газодинамический контур, содержащий газоразрядный канал, теплообменник, прокачное устройство и переходные соединительные участки, участок от фронта электродов до входа в теплообменник выполнен в виде ступенчатого диффузора с металлическими разделительными стенками, установленными в плавно расширяющемся участке диффузора, при этом электродная система, металлические разделительные стенки и стенки участка диффузора с плавным расширением изолированы от корпуса. Технический результат изобретения - увеличение мощности и удельных энергетических характеристик лазера. 1 ил.

Изобретение относится к области квантовой электроники, а также к областям физическая электроника и газовый разряд и может быть использовано при разработке проточных лазеров.

Известны мощные газовые лазеры с поперечным потоком газа через разряд, например [1]. Его излучатель имеет замкнутый газодинамический контур, содержащий газоразрядную камеру, в которую вмонтированы электроды, теплообменник, прокачное устройство и переходные участки, соединяющие перечисленные элементы. Самое широкое поперечное сечение контур имеет на участке расположения теплообменника. Участок газоразрядной камеры от фронта электродов до своего заднего фронта, как правило, является плоским диффузором с углом раскрытия около 8° и степенью расширения 2.

Типичная длина такого участка составляет величину  $L \approx (8-9) \cdot D$  - поперечный размер канала на фронте перед электродами.

Недостатком этого лазера является ограничение по мощности или низкие удельные энергетические характеристики. Это относится, прежде всего, к мощным выше 1 кВт лазерам с относительно большим

(71) Заявитель(и):  
**Институт теоретической и прикладной механики СО РАН**

(72) Автор(ы):  
**Иванченко А.И.,  
Оришич А.М.**

(73) Патентообладатель(и):  
**Институт теоретической и прикладной механики СО РАН**

межэлектродным зазором. Для лазеров с двухмодульными электродными системами, где накачка среды осуществляется разрядами в параллельных потоках газа (см. рис. 1), этот недостаток является наиболее существенным. Длинные переходные участки, в частности диффузор газоразрядной камеры лазера, являются причиной этому. Типичные габариты излучателя составляют, как правило, величину около  $3 \text{ м}^3$  на 1 кВт мощности генерации. Путем уменьшения протяженности переходных участков габариты излучателя можно уменьшить до  $1 - 1,5 \text{ м}^3/\text{кВт}$ , однако при этом увеличиваются затраты мощности на прокачку до  $2,5-3,5 \text{ кВт}$  излучаемой мощности. Тормозом к наращиванию мощности в таких лазерах являются большие потери давления на прокачку газа.

В качестве прототипа можно выбрать лазер типа ЛОК-3 с двухмодульной электродной системой [2]. Двухмодульная электродная система представляет собой две газоразрядные системы в параллельных потоках газа. С электротехнической точки зрения лазеры такого типа обладают высокими удельными энергетическими характеристиками. Однако с аэродинамической точки зрения они не имеют преимуществ. Для того, чтобы увеличить мощность генерации лазера, требуется увеличить расходы газа через разряд, что требует соответственно увеличения габаритов излучателя. И лазеры ЛОК являются примером этому. Они генерируют ту же самую мощность, что и лазеры с одномодульной электродной системой с такими же расходами газа через разряд. Недостатками этого лазера являются ограничение по мощности и низкие удельные энергетические характеристики.

Задачей настоящего изобретения является увеличение мощности и удельных энергетических характеристик мощного лазера с поперечным разрядом.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в электроразрядном лазере с двухмодульным поперечным разрядом, излучатель которого представляет собой замкнутый газодинамический контур, содержащий газоразрядный канал, теплообменник, прокачное устройство и переходные соединительные участки: участок от фронта электродов до входа в теплообменник выполнен в виде ступенчатого диффузора с металлическими разделительными стенками, установленными в плавно расширяющемся участке диффузора, при этом электродная система, металлические разделительные стенки и стенки участка диффузора с плавным расширением изолированы от корпуса.

На чертеже представлена схема лазера мощностью 7-10 кВт.

Мощный  $\text{CO}_2$  - лазер содержит газодинамический контур, в нем: газоразрядный канал 1, содержащий катоды 1 и анод 2; теплообменник 3, вентилятор 4 и элементы газового контура: поворотные колена, диффузоры и конфузор. Участок от переднего фронта электродов 1 до входа в теплообменник 3 представляет собой ступенчатый диффузор, в нем: участок  $L_1$  является диффузором с углом раскрытия

$\alpha \cong 8^\circ$ ; участок  $L_2$  - ступенчатый диффузор, в его плавно расширяющейся части - участок  $L_3$  установлены металлические разделительные стенки 5, скрепленные между собой металлическими пилонами 6. Электродная система и металлические стенки изолированы от корпуса, допускается слабая гальваническая связь с корпусом (порядка нескольких мегом).

Лазер работает следующим образом.

С помощью прокачного устройства осуществляется принудительная циркуляция газа по замкнутому контуру. В газоразрядном канале происходит передача энергии колебательным степеням свободы молекул газа и извлечение световой энергии с помощью оптической системы (не показана). Теплообменником 3 снимается избыточное тепло. В газоразрядном канале происходит также частичное преобразование статического давления в динамический напор. В результате динамический напор на заднем фронте увеличивается по отношению к динамическому напору на переднем фронте приблизительно в 2-3 раза. За фронтом газоразрядного канала поток газа является существенно неравномерным. Это связано со свойствами электрического разряда и наличием спутных следов за электродами. Гидромеханические потери давления на участке от фронта электродов до выхода из теплообменника являются неизбежными. С целью уменьшения гидромеханических потерь параметры участка выбираются так, чтобы потери были малыми и габариты приемлемыми. В этой связи применяется ступенчатый диффузор с разделительными стенками 5, установленными в плавно расширяющемся участке.

Применение ступенчатых диффузоров в аппаратах с прокачкой газа известно и способы их расчета описаны в научно-технической литературе. Путем применения ступенчатых диффузоров можно существенно сократить длину диффузора (применительно к данному предложению в 2,5-4 раза), причем с незначительным (около 10%) увеличением сопротивления. Однако они до сих пор не нашли применения в мощных лазерах по известным причинам, связанным с физикой и технологией газовых разрядов, таких как связь разряда с корпусом лазера через потоки ионизованного газа, выдуваемого из области разряда. Применение диэлектрических стенок неприемлемо по совокупности свойств, таких как толщина стенок, механическая прочность, эффекты взаимодействия с продуктами разряда и сложность технологии создания конструкции.

В таком устройстве обязательно возникает гальваническая связь электродов с корпусом контура через потоки ионизованного газа выносимого из плазмы разряда. Существует вопрос о надежности разряда, в частности об электрической прочности по отношению к корпусу. В данном случае повышение надежности осуществляется путем применения металлических разделительных стенок и путем изоляции стенок и электродной системы от корпуса лазера. Металлические стенки одновременно служат для снижения гидромеханических потерь и повышения электрической прочности разряда по отношению к корпусу, повышению его надежности.

В заявляемом лазере существенно уменьшаются габариты газового контура, но при этом потери давления на прокачку газа не увеличиваются.

Источники

информации:

1. Патент США N4114114, МКИ Н 01 S 3/097, 1978. R. J. Pressley and T. S. Fahlen Apparatus and methods for initiating electrical discharge in a laser.
2. А. И.Иванченко, В.В.Крашенинников и др. Разработка и создание технологических СО<sub>2</sub>-лазеров мощностью 2 - 5 кВт. //Применение лазеров в народном хозяйстве. Труды Всесоюз. Конф. М.: Наука, 1986.- С. 53 - 62 - прототип.

#### Формула изобретения

Мощный СО<sub>2</sub>-лазер с двухмодульным поперечным разрядом, содержащий замкнутый газодинамический контур с газоразрядным каналом, два катода и общий анод, теплообменник, устройство для прокачки газа, конфузор и диффузор, отличающийся тем, что диффузор, начиная от электродов до входа в теплообменник, выполнен ступенчатым, в плавно расширяющемся участке которого размещены металлические разделительные стенки, при этом электродная система, металлические разделительные стенки и стенки участка диффузора с плавным расширением изолированы от корпуса.

#### РИСУНКИ

[Рисунок 1](#)