



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006137029/28, 19.10.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.10.2006

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2008

(45) Опубликовано: 10.01.2009 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 94039946 A1, 27.09.1996. RU 2002346
C1, 30.10.1993. SU 1111657 A1, 30.12.1989. JP
200364328, 19.09.2003.

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская, 5, Московский
государственный технический университет им.
Н.Э. Баумана, Кафедра "Э-1", Д.А.Ягодникову

(72) Автор(ы):

Анахова Ирина Викторовна (RU),
Власов Юрий Николаевич (RU),
Шлапацкий Давид Викторович (RU),
Ягодников Дмитрий Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

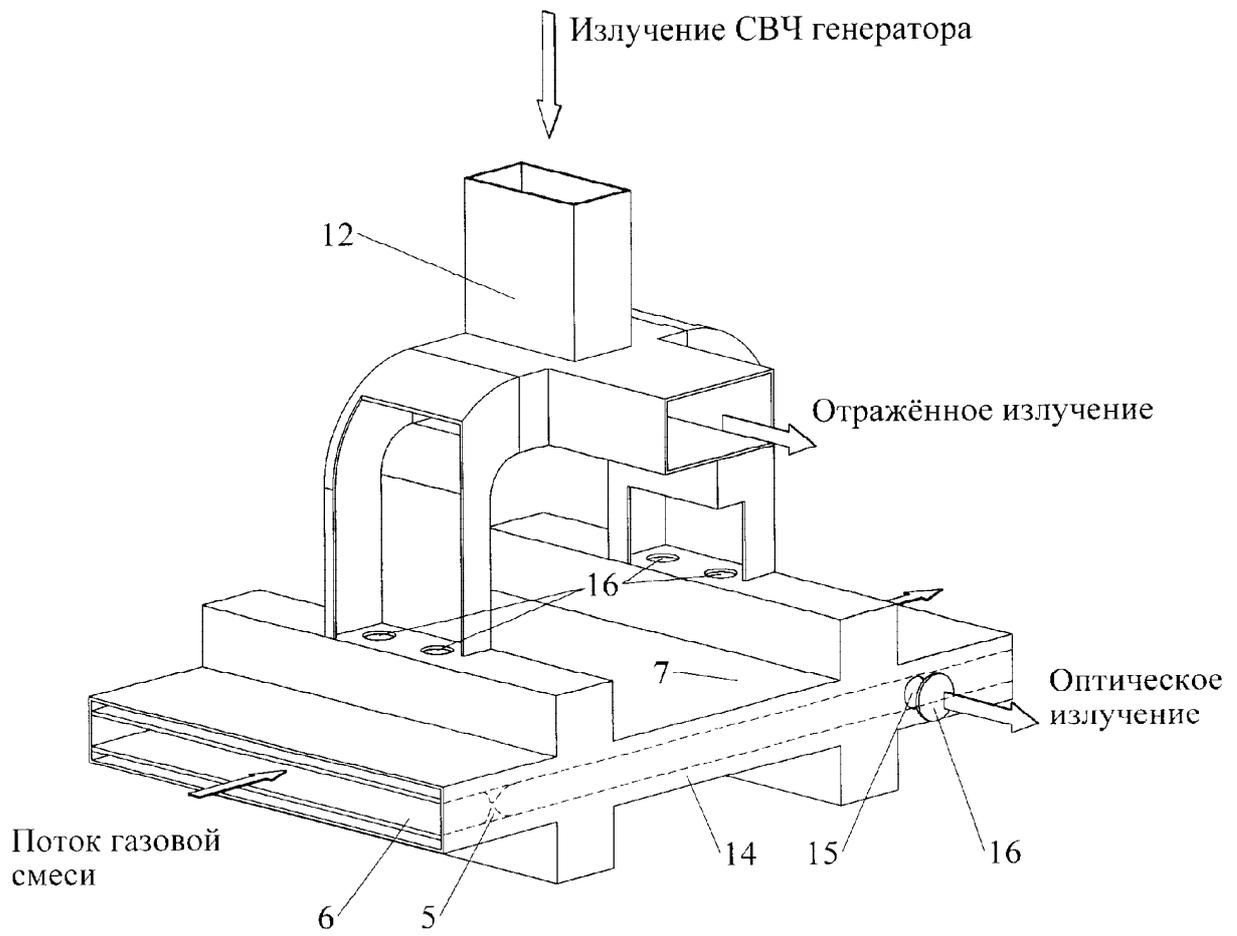
ГОУ ВПО Московский государственный
технический университет им. Н.Э. Баумана (RU)

(54) ГАЗОВЫЙ ЛАЗЕР

(57) Реферат:

Изобретение относится к квантовой электронике, а именно к газовым лазерам. Газовый лазер содержит генератор СВЧ-колебаний, волноводный тракт их передачи, электроразрядную секцию, оптический резонатор. Лазер снабжен разрядным каналом, на входе которого расположена камера сгорания, блок смешения рабочего газа с балластным газом и сопловой блок. На выходе разрядного канала имеется система выхлопа газа и его утилизации. Электроразрядная секция образована двумя отрезками желобкового волновода, продольные оси которых параллельны и расположены в той же плоскости, что и продольная ось разрядного канала. Щели

желобковых волноводов соединены между собой, в области дна желоба каждого желобкового волновода расположены отверстия связи для запитки электроразрядной секции энергией СВЧ-излучения. Отрезки желобкового волновода в продольном направлении ограничены короткозамыкателями, содержащими запредельные отверстия, соосные зеркалам оптического резонатора лазера. Технический результат - снижение пороговой мощности накачки активной среды, увеличение выходной мощности оптического излучения, снижение массо-габаритных характеристик, увеличение времени непрерывной работы лазера. 2 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006137029/28, 19.10.2006**

(24) Effective date for property rights: **19.10.2006**

(43) Application published: **27.04.2008**

(45) Date of publication: **10.01.2009 Bull. 1**

Mail address:
**105005, Moskva, 2-ja Baumanskaja, 5,
Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet im. N.Eh. Baumana, Kafedra "Eh-
1", D.A.Jagodnikovu**

(72) Inventor(s):
**Anakhova Irina Viktorovna (RU),
Vlasov Jurij Nikolaevich (RU),
Shlapatskij David Viktorovich (RU),
Jagodnikov Dmitrij Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**GOU VPO Moskovskij gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet im. N.Eh. Baumana (RU)**

(54) **GAS LASER**

(57) Abstract:

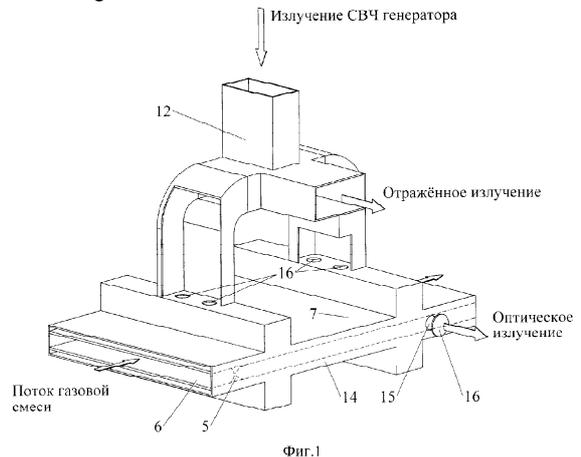
FIELD: electronics.

SUBSTANCE: invention is attributed to quantum electronics specifically to gas lasers. Gas laser comprises microwave oscillator, waveguide line for microwave oscillations transmission, electrodischarge section, optical resonator. The laser is provided with discharge channel with combustion chamber at its inlet, unit for mixing working gas with ballast gas and nozzle unit. At the outlet of discharge channel there is system for gas exhaust and its utilisation. Electrodischarge section is comprised by two lengths of trough waveguide the longitudinal axes of which lay in one plane with longitudinal axis of discharge channel. Slits of trough waveguides are interconnected; there are coupling holes in the area of trough bottom of each trough waveguide to power discharge section from microwave radiation energy. Trough waveguide lengths are limited in longitudinal direction by short-circuiters with beyond-cutoff holes coaxial

to mirrors of laser optical resonators.

EFFECT: lowering of active media pumping power threshold, increase in output power of optical radiation, lowering of mass-dimensions characteristics, increase in continuous work time of laser.

2 dwg



RU 2 343 610 C2

RU 2 343 610 C2

Изобретение относится к квантовой электронике.

Известны газовые лазеры на продуктах сгорания, сочетающие сверхзвуковой газовый поток и возбуждение активной среды с помощью газового разряда. В конструкции [1] наработанный в результате сжигания углеводородного топлива рабочий газ, нагретый до 5 высокой температуры, поступает на вход соплового блока. Охлажденный в результате сверхзвукового расширения после прохождения соплового блока и подмешивания дросселированной буферной составляющей газовый поток, обладающий значительной 10 электронной плотностью, обусловленной эффектом ассоциативной ионизации при адиабатическом расширении, подается в разрядную камеру, где под действием ВЧ-разряда происходит возбуждение молекул газовой смеси. Зона ВЧ-разряда совмещена с зоной оптического резонатора, через полупрозрачное зеркало которого происходит вывод оптического излучения. Далее после восстановления давления газового потока в диффузоре рабочая смесь поступает в камеру дожигания токсичных компонент и затем выбрасывается в атмосферу.

15 Недостатком данной конструкции является невысокий энерговыход (до 30 Вт/см³), свойственный ВЧ-разряду и лимитируемый опасностью развития контракции.

Наиболее близким техническим решением к заявленному изобретению является конструкция [2], использующая СВЧ-разряд для возбуждения активной среды газового лазера и содержащая отрезок желобкового волновода в качестве электроразрядной 20 секции. Электроразрядная секция запитывается энергией СВЧ-излучения через возбуждатель, активная среда находится в трубке из радиопрозрачного материала, пересекающей под малым углом продольную ось желобкового волновода, концы трубки и зеркала оптического резонатора располагаются вне желобкового волновода, охлаждение активного элемента осуществляется диффузионным способом.

25 К недостаткам конструкции [2] следует отнести невозможность прокачки газовой смеси со сверхзвуковой скоростью из-за ограниченности площади поперечного сечения трубки, что вынуждает снижать удельный энерговыход во избежание перегрева активной среды и тем самым препятствует реализации главного преимущества СВЧ-разряда в данном приложении - рекордно высокого по сравнению с ВЧ- и ПТ-разрядами удельного 30 энерговыхода (260 Вт/см³ по сравнению с 20-30 Вт/см³ для конструкций с ПТ- и ВЧ-возбуждением). Кроме того, принципиально неустранимое существование негорящих участков трубки, локализованных в областях щелей, где напряженность поля недостаточна для поддержания разряда, является источником дополнительных потерь излучения на поглощение в этих областях, что приводит к снижению коэффициента усиления активной 35 среды. Коэффициент усиления снижается также из-за неоднородности разряда, обусловленной односторонним способом запитки электроразрядной секции.

Техническим результатом заявленного изобретения являются: снижение пороговой мощности накачки активной среды; увеличение выходной мощности оптического излучения; снижение массо-габаритных характеристик; увеличение времени непрерывной 40 работы лазера. Данный технический результат достигается тем, что газовый лазер содержит генератор СВЧ-колебаний, волноводный тракт их передачи, электроразрядную секцию в виде отрезка желобкового волновода и оптический резонатор, снабжен разрядным каналом, на входе которого расположена камера сгорания, блок смешения 45 рабочего газа с балластным газом, сопловой блок, на выходе разрядного канала имеется система выхлопа газа и его утилизации, электроразрядная секция образована двумя отрезками желобкового волновода, продольные оси которых параллельны и расположены в той же плоскости, что и продольная ось разрядного канала, а последняя параллельна дну желобков ЖВ, щели последних соединены между собой, в области дна желоба каждого желобкового волновода расположены отверстия связи для запитки электроразрядной 50 секции энергией СВЧ-излучения, отрезки желобкового волновода в продольном направлении ограничены короткозамыкателями, содержащими запердельные отверстия, соосные зеркалам оптического резонатора лазера.

Снижение пороговой мощности накачки обусловлено повышением коэффициента

усиления активной среды, которое реализуется благодаря введению двух новых признаков - использованию двух отрезков желобкового волновода, состыкованных щелями и объединенных общим разрядным каналом, а также наличием отверстий связи, расположенных в плоскости дна желобов желобковых волноводов (см. фиг.1). Первый признак позволяет увеличить длину разряда вдоль потока и время пребывания молекул газовой смеси в зоне разряда и тем самым повышает вероятность их возбуждения и величину инверсии населенности активной среды, а также усиление за обход оптического резонатора. Вторым признаком обеспечивается отсутствие негорящих участков газовой смеси в области оптического резонатора, обусловленное равномерностью запитки активной среды за счет подбора геометрических размеров и положений отверстий связи, расположенных в плоскости дна желобов желобковых волноводов, что позволяет избежать потерь излучения на поглощение в областях оптического резонатора, не охваченных разрядом.

Увеличение выходной мощности оптического излучения достигается за счет повышения удельного энергозатрата и увеличения массового расхода газовой смеси. Повышение удельного энергозатрата обусловлено введением нового признака - плоского разрядного канала из радиопрозрачного материала. Площадь поперечного сечения газовой смеси в этом случае многократно возрастает по сравнению с использованием трубчатой конфигурации активного элемента, характерной для прототипа. Увеличенная площадь поперечного сечения позволяет осуществить прокачку газовой смеси со сверхзвуковой скоростью и повысить удельный энергозатрат до значений, характерных для СВЧ-разряда, не опасаясь перегрева активной среды. Увеличение массового расхода газовой смеси происходит благодаря введению нового признака - наличием камеры сгорания, блока смешения рабочего газа с балластным газом, соплового блока на входе разрядного канала.

Увеличение времени непрерывной работы лазера обусловлено также введением этого признака, благодаря которому наработка газовой смеси осуществляется в рабочем цикле.

Снижение массо-габаритных характеристик происходит благодаря увеличению удельного энергозатрата.

Таким образом, сравнительный анализ конструкции прототипа и заявленной конструкции показывает, что последняя имеет достаточно много новых отличительных признаков, способствующих достижению нового эффекта, что позволяет сделать вывод о соответствии заявленного технического решения критерию «новизна».

Анализ имеющейся патентной и научно-технической литературы выявил известность отдельных признаков в известных технических решениях, однако они заявлены в другой совокупности существенных признаков и их использование ведет к достижению иного положительного эффекта. Предложенная совокупность обеспечивает повышение величины мощности накачки на единицу объема активной среды; повышение коэффициента усиления активной среды; увеличение выходной мощности оптического излучения; снижение массо-габаритных характеристик; увеличение времени непрерывной работы лазера. Это дает основание сделать вывод о соответствии предложенного изобретения критерию «существенные отличия».

Данное описание и совокупность существенных отличий, заявленных в формуле изобретения, в достаточной мере раскрыта в материалах заявки и может служить базой для воспроизведения объекта изобретения в промышленности, что позволяет заключить, что предлагаемое изобретение соответствует критерию «промышленная применимость».

На фиг.1 изображена конструкция газового лазера.

На фиг.2 изображена блок-схема конструкции газового лазера.

Газовый лазер содержит блок 1 подачи углеводородного горючего, расположенный на входе в камеру сгорания 2; вход блока 3 смешения рабочих компонент соединен с выходами камеры сгорания 2 и блока 4 подачи буферного газа. С блоком 3 смешения рабочих компонент соединен сопловой блок 5, расположенный на входе газоразрядного канала 6, пересекающего электроразрядную секцию 7 таким образом, что продольные оси электроразрядной секции и газоразрядного канала перпендикулярны друг другу. Выход

газоразрядного канала совмещен со входом струйного жидкостного эжектора 8, соединенного с системой утилизации газа 9, расположенной на входе системы выхлопа 10. Электроразрядная секция 7 содержит отверстия связи 11, располагающиеся в области дна желоба каждого желобкового волновода, соединенные с элементами волноводного тракта

5 12, состыкованного с генератором СВЧ-излучения 13. В продольном направлении электроразрядная секция ограничена короткозамыкателями 14, в которых расположены запердельные отверстия 15, соосные зеркалам оптического резонатора 16.

Газовый лазер работает следующим образом. Нарботка газовой смеси происходит в результате сжигания в камере сгорания 2 углеводородного горючего, поступающего из

10 блока подачи 1, и последующего смешения его в блоке смешения 3 рабочих компонент с поступающим из блока подачи 4 буферным газом. Газовая смесь высокой температуры при повышенном давлении поступает на вход соплового блока 5. В процессе сверхзвукового расширения смесь охлаждается до криогенных температур, ее давление понижается и в ней образуется значительная концентрация свободных электронов, обусловленная

15 эффектом ассоциативной ионизации [1]. Охлажденная газовая смесь, содержащая значительную концентрацию электронов, распространяясь в газоразрядном канале 6, поступает в электроразрядную секцию 7, где под воздействием электрического поля СВЧ-излучения, генерируемого источником 13 и поступающего в электроразрядную секцию через элементы волноводного тракта 12 и отверстия связи 11, плотность электронов и их

20 энергия возрастают. Накачка активной среды происходит при неупругих столкновениях электронов с молекулами газовой смеси, в результате которых энергия электронов передается в колебательные степени свободы молекул, и последующих процессов VV-обмена. Лазерное излучение покидает область электроразрядной секции через запердельные отверстия 15 в короткозамыкателях 14, ограничивающих электроразрядную

25 секцию в продольном направлении, отражается от зеркал оптического резонатора 16 и частично выводится через полупрозрачное зеркало. Отработанная газовая смесь поступает в эжектор 8, где ее давление повышается до атмосферного, очищается от экологически вредных составляющих в системе утилизации 9 и через систему выхлопа 10 выбрасывается в атмосферу.

30 Источники информации

1. Способ получения активной среды СО-лазера / Баранов И.Я., Баранов Г.А., Борейшо А.С., Тимощук И.В., Воробьев К.П. // Патент 2002346.

2. Газовый лазер / И.В.Анахова, Р.К.Кадыев, В.И.Казанцев. // Положительное решение по заявке на патент №94039946/25 (039437) от 25.10.1994.

35

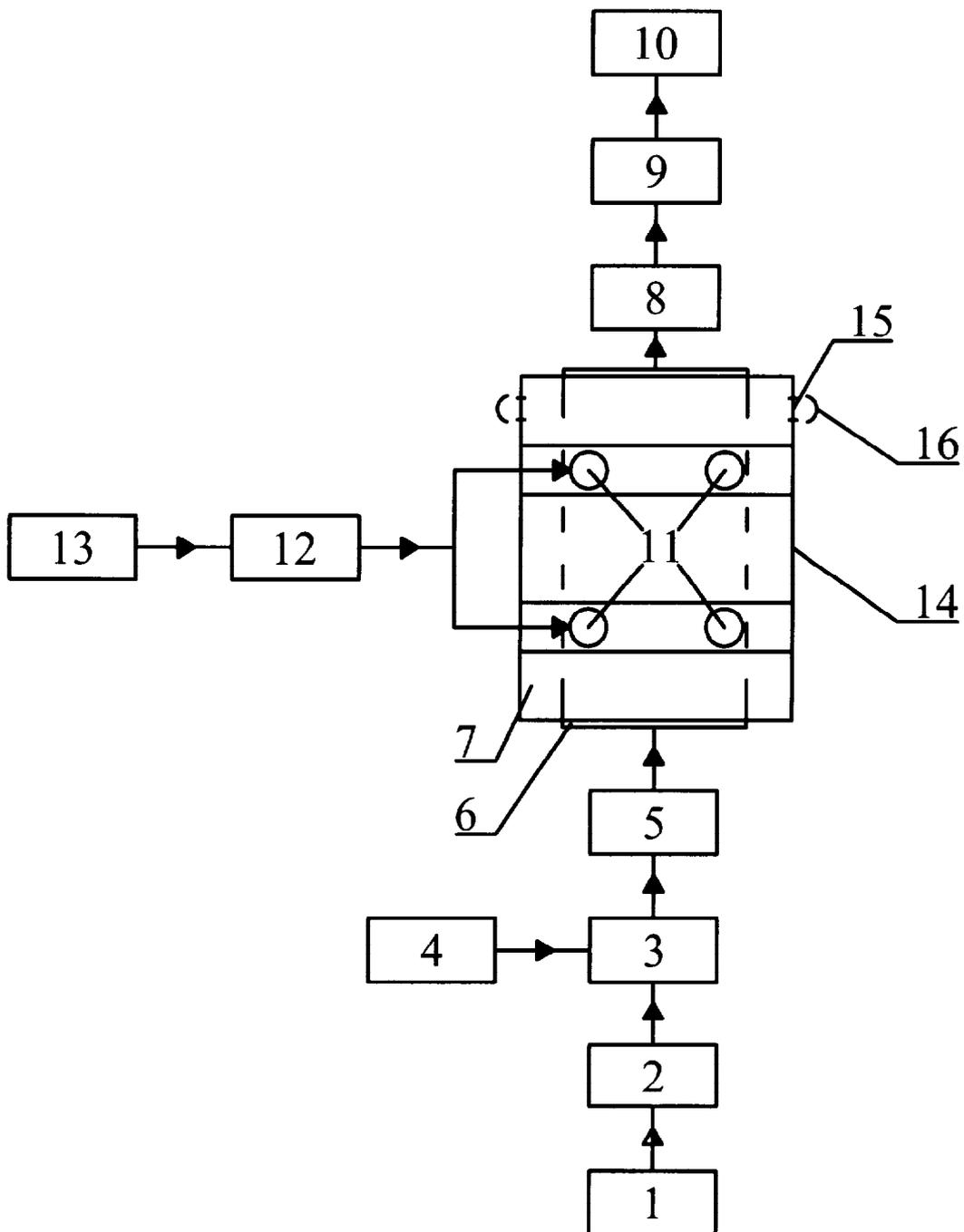
Формула изобретения

Газовый лазер, содержащий генератор СВЧ-колебаний, волноводный тракт их передачи, электроразрядную секцию в виде отрезка желобкового волновода, состоящего из областей желоба и двух щелей и оптический резонатор, отличающийся тем, что он снабжен

40 разрядным каналом, на входе которого расположена камера сгорания, блок смешения рабочего газа с балластным газом и сопловой блок, на выходе разрядного канала имеется система выхлопа газа и его утилизации, электроразрядная секция образована двумя отрезками желобкового волновода, продольные оси которых параллельны и расположены в той же плоскости, что и продольная ось разрядного канала, щели желобковых

45 волноводов соединены между собой, в области дна желоба каждого желобкового волновода расположены отверстия связи для запитки электроразрядной секции энергией СВЧ-излучения, отрезки желобкового волновода в продольном направлении ограничены короткозамыкателями, содержащими запердельные отверстия, соосные зеркалам оптического резонатора лазера.

50



Фиг.2