



(51) МПК

H01S 3/02 (2006.01)

H01S 3/08 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014122693/28, 03.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.06.2014

(45) Опубликовано: 10.12.2015 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2299505 C1 20.05.2007. SU 1185464 A1 15.10.1985. SU 1391420 A1 30.04.1990. JPS 5797689 A 17.06.1982. JP 2004363414 A 24.12.2004.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, а/я 245, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академ. Е.И. Забабахина", отдел
интеллектуальной собственности, Кацману К.Б.

(72) Автор(ы):

Ярулина Наталья Борисовна (RU),
Орехов Георгий Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

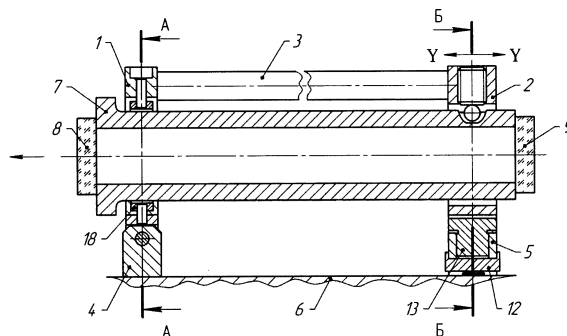
Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация
"Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

(54) РЕЗОНАТОР ЛАЗЕРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к резонатору твердотельного лазера с диодной накачкой. Резонатор лазера содержит опорную конструкцию и закрепленную на ней с помощью двух крепежных устройств несущую конструкцию с установленными на ней зеркалами. Опорная конструкция выполнена в виде двух плит, жестко связанных стержнями и снабженных неподвижными опорами, установленными на

основании. Первая плита установлена на основании с возможностью поворота вокруг оси, перпендикулярной оптической оси лазера. Вторая плита установлена на основании с возможностью перемещения вдоль оптической оси лазера. Технический результат - повышение устойчивости оптического резонатора лазера при вибрационных, ударных и тепловых воздействиях. 3 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H01S 3/02 (2006.01)
H01S 3/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014122693/28, 03.06.2014

(24) Effective date for property rights:
03.06.2014

Priority:

(22) Date of filing: 03.06.2014

(45) Date of publication: 10.12.2015 Bull. № 34

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, a/ja 245, FGUP "RFJaTs-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, Katsmanu K.B.

(72) Inventor(s):

Jarulina Natal'ja Borisovna (RU),
Orekhov Georgij Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR - VSEROSIJSKIJ
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI
AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (RU)

(54) **LASER RESONATOR**

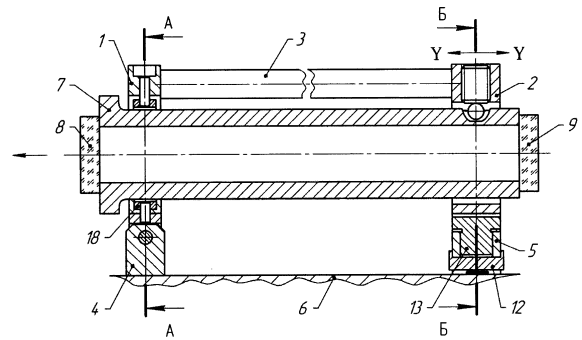
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: laser resonator comprises support structure with bearing structure secured thereat by two fasteners to support the mirrors. Support structure is composed of two plates rigidly coupled by two rods and provided with fixed supports mounted at the base. First plate is fitted at said base to turn about axis perpendicular to laser optical axis. Second plate is mounted at said base to be displaced in laser optical axis.

EFFECT: higher resistance of optical resonator to vibrations, shocks and heat.

3 dwg



Фиг.1

RU 2 570 341 C1

RU 2 570 341 C1

Изобретение относится к квантовой электронике и может быть использовано в различных конструкциях резонаторов твердотельных лазеров с диодной накачкой малой мощности для аппаратуры широкого назначения.

Известен резонатор лазера, содержащий опорную конструкцию и несущую конструкцию с установленными на ней зеркалами (п. РФ №2138108, МПК H01S 3/08, опубл. 1999 г.). Опорная конструкция является основанием и выполнена в виде плиты. Несущая конструкция установлена на опорной конструкции и выполнена в виде двух плит с закрепленными на них зеркалами, связанных между собой стержнями, и снабжена подвижными и неподвижными опорами. Подвижные опоры выполнены в виде шариков с возможностью их перемещения. Две из опор расположены на оси выходного луча, причем первая опора установлена под выходным зеркалом и выполнена неподвижной относительно основания, а вторая размещена на противоположной плите и выполнена подвижной относительно основания только вдоль оси выходного луча, а остальные опоры выполнены с возможностью их перемещения в плоскости основания.

Данный резонатор обладает достаточной деформационной устойчивостью к разьюстировке при механических и термических воздействиях, в том числе и несимметричных.

Однако связь между плитами и основанием отсутствует, что значительно снижает деформационную устойчивость резонатора при механических и термических напряжениях. Также данная конструкция резонатора обладает низкой прочностью, стойкостью и устойчивостью к ударным и вибрационным нагрузкам в условиях жестких внешних воздействующих факторов.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является резонатор лазера, содержащий опорную конструкцию и закрепленную на ней с помощью двух крепежных устройств несущую конструкцию с установленными на ней зеркалами (п. РФ №2299505, МПК H01S 3/08, опубл. 2007 г.). Одним крепежным устройством является карданный шарнир, а вторым - устройство, обеспечивающее определенное угловое положение несущей конструкции относительно опорной конструкции и не препятствующее передвижению точек несущей конструкции вдоль оси, проходящей через центр карданного шарнира.

Данный резонатор обладает достаточной устойчивостью к вибрационным и ударным воздействиям.

Однако конструкция обладает слабой устойчивостью к тепловым воздействиям, в частности к несимметричным деформациям основания, возникающим в результате равномерного, а также неравномерного локального нагрева, что приводит к разьюстировке резонатора. Кроме того, данная опорная конструкция является достаточно массивной, что существенно сказывается на массогабаритных характеристиках изделия и приводит к ограниченной эксплуатационной пригодности лазера в целом.

Задача, на решение которой направлено изобретение, - создание резонатора лазера с разделением оптических элементов, размещенных в несущей части, от накачки, повышение деформационной устойчивости при механических и термических напряжениях и стойкости к ударным и вибрационным нагрузкам, оптимизация массогабаритных характеристик резонатора.

Технический результат, получаемый при использовании предлагаемого технического решения - оптимизация массогабаритных характеристик и повышение устойчивости оптического резонатора лазера при вибрационных, ударных и тепловых воздействиях.

Указанный технический результат достигается тем, что резонатор лазера содержит

опорную конструкцию и закрепленную на ней с помощью двух крепежных устройств несущую конструкцию с установленными на ней зеркалами, при этом особенность заключается в том, что резонатор снабжен подвижными опорами в виде шариков, опорная конструкция выполнена в виде двух плит, жестко связанных стержнями и снабженных неподвижными опорами, размещенными на торцах плит и установленными на основании, при этом первая плита снабжена жестко связанной с ней подвижной опорой в виде штифта, который связан с неподвижной опорой с возможностью поворота, неподвижная опора второй плиты снабжена жестко закрепленным в ней прижимом, подвижные опоры в виде шариков расположены в конусных пазах прижима и неподвижной опоры второй плиты и взаимодействуют со второй плитой, прижим, штифт и крепежные устройства установлены симметрично относительно оси генерации выходного излучения, первое крепежное устройство несущей конструкции, на торце которой расположено выходное зеркало, содержит размещенные в первой плите и жестко связанные с ней дополнительные штифты, которые связаны с возможностью поворота с кольцом, установленным в первой плите соосно с ней, и вторые дополнительные штифты, жестко связанные с несущей конструкцией и связанные с кольцом с возможностью поворота, при этом дополнительные и вторые дополнительные штифты установлены перпендикулярно друг относительно друга и перпендикулярно оси генерации выходного излучения, а кольцо расположено между первой плитой и несущей конструкцией, второе крепежное устройство несущей конструкции содержит дополнительный прижим, установленный в верхней части второй плиты соосно прижиму неподвижной опоры, и подвижные опоры в виде шариков, установленных в конусных пазах несущей конструкции и взаимодействующих со второй плитой и дополнительным прижимом, шарики подвижных опор установлены с возможностью перемещения, дополнительный прижим связан со второй плитой жестко, а стержни выполнены из материала с низким коэффициентом линейного расширения.

Вся совокупность перечисленных признаков позволяет полностью «отвязать» несущую конструкцию резонатора от остальных узлов лазера и основания, на котором он устанавливается, тем самым исключая передачу на нее термических и механических воздействий, что снижает возможность разъюстировки резонатора. При этом обеспечивается компенсация термических линейных расширений, возникающих в основании не только в линии по горизонтали, параллельной основанию, но и возможность исключения возникающих в основании несимметричных изгибающих моментов при неравномерном нагреве основания, на котором устанавливается резонатор. А также за счет конструктивного разделения опоры резонатора на две неподвижных, жестко закрепленных к основанию; обеспечения монолитности опорной конструкции стержнями между двумя плитами; жестких связей между звеньями всей конструкции; размещения оптических элементов в несущей части с целью отделения от накачки; возможности поворотов несущей и опорной частей и перемещений точек отдельных звеньев конструкции относительно друг друга в определенных направлениях, достигается оптимизация массогабаритных характеристик при одновременном повышении устойчивости оптического резонатора лазера при вибрационных, ударных и тепловых воздействиях. И таким образом решается задача создания резонатора лазера с разделением оптических элементов, размещенных в несущей части, от накачки, повышения деформационной устойчивости резонатора при механических и термических напряжениях, а также стойкости к ударным и вибрационным нагрузкам.

При проведении анализа уровня техники, включающего поиск по патентным и научно-техническим источникам информации, и выявлении источников, содержащих

сведения об аналогах заявленного изобретения, не обнаружено аналогов, характеризующихся признаками, тождественными всем существенным признакам данного изобретения. Определение из перечня выявленных аналогов прототипа как наиболее близкого по совокупности существенных признаков аналога позволило
5 выявить совокупность существенных отличительных признаков от прототипа, изложенных в формуле изобретения.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию «новизна».

Для проверки соответствия заявленного изобретения условию «изобретательский уровень» заявитель провел дополнительный поиск известных решений, чтобы выявить
10 признаки, совпадающие с отличительными от прототипа признаками заявленного устройства. В результате поиска не выявлены технические решения с этими признаками. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

На фиг. 1 изображен общий вид предлагаемой конструкции резонатора.

15 На фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1

На фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 1.

Резонатор лазера содержит опорную конструкцию, выполненную в виде двух плит 1, 2, жестко связанных между собой стержнями 3, выполненными из материала с низким коэффициентом линейного расширения. Каждая плита снабжена размещенной на ее
20 торце неподвижной опорой (плита 1 - опорой 4, плита 2 - опорой 5), установленной на основании 6 (фиг. 1). Резонатор содержит также несущую конструкцию 7, закрепленную на опорной конструкции с помощью двух крепежных устройств и снабженную зеркалами 8, 9, размещенными на ее торцах.

Первая плита 1 снабжена жестко связанной с ней подвижной опорой в виде штифта
25 10, который связан с неподвижной опорой 4 с возможностью поворота (фиг. 2). Неподвижная опора 5 второй плиты 2 снабжена жестко закрепленным в ней с помощью винта 11 и шайбы 12 прижимом 13 (фиг. 3). При этом в прижиме 13 и неподвижной опоре 5 второй плиты выполнены конусные пазы 14, в которых расположены подвижные опоры в виде шариков 15, взаимодействующих со второй плитой 2. Прижим 13, шайба
30 12, штифт 10 и крепежные устройства несущей конструкции установлены симметрично относительно оси генерации выходного излучения.

Первое крепежное устройство несущей конструкции, на торце которой расположено выходное зеркало 8, содержит размещенные в первой плите 1 и жестко связанные с ней
35 дополнительные штифты 16, вторые дополнительные штифты 17 и кольцо 18, установленное в первой плите соосно с ней. Дополнительные штифты 16 и вторые дополнительные штифты 17 связаны с возможностью поворота с кольцом 18. Вторые дополнительные штифты 17 связаны с несущей конструкцией 7 жестко и установлены с возможностью поворота несущей конструкции 7 относительно плиты 1. Дополнительные штифты 16 и 17 установлены перпендикулярно друг относительно
40 друга и перпендикулярно оси генерации выходного излучения. Кольцо 18 расположено между первой плитой и несущей конструкцией 7.

Второе крепежное устройство несущей конструкции содержит дополнительный прижим 19 и подвижные опоры в виде шариков 15, установленных в конусных пазах 14 несущей конструкции 7 и взаимодействующих со второй плитой 2 и дополнительным
45 прижимом 19. Дополнительный прижим 19 установлен соосно прижиму 13 в верхней части второй плиты 2 и жестко связан с ней. Все шарики подвижных опор установлены с возможностью перемещения.

Таким образом, несущая конструкция 7 имеет возможность совершать: вращательное

движение относительно вторых дополнительных штифтов 17 вокруг оси X1-X1 вместе с кольцом 18; вращательное движение относительно дополнительных штифтов 16 вокруг оси Z-Z; вместе с первой плитой 1, кольцом 18 и плитой 2 вращательное движение относительно штифта 10 вокруг оси X-X; возвратно-поступательное движение относительно второй плиты 2 и дополнительного прижима 19 в направлении оси Y-Y.

А вторая плита 2 имеет возможность совершать: возвратно-поступательное движение относительно неподвижной опоры 5 и прижима 13 в направлении оси Y-Y; вращательное движение вместе с первой плитой 1 и стержнями 3 относительно штифта 10 вокруг оси X-X.

Резонатор работает следующим образом. Известным образом возбуждается активная среда, заполняющая несущую конструкцию 7 (фиг. 1) резонатора, и возникает генерация излучения между выходным 8 и глухим 9 зеркалами, которые в свою очередь установлены на плитах 1 и 2 несущей конструкции в строго определенном положении относительно друг друга. Направление излучения показано на фиг. 1. В процессе работы лазера несущая конструкция резонатора может нагреваться, вследствие этого изменятся линейные размеры несущей конструкции резонатора, при этом первое крепежное устройство обеспечит фиксированное положение одной точки на оси несущей конструкции по трем координатам, а второе крепежное устройство обеспечит перемещение точек несущей конструкции относительно опорной. Стержни 3 (фиг. 1), выполненные из материала с низким коэффициентом линейного расширения (например, из инвара) остаются при любых воздействиях в размерах постоянными, вследствие этого положение плит 1 и 2 всегда будет оставаться неизменным, что снижает возможность возникновения в опорной конструкции дополнительных изгибающих моментов.

В целом конструкция резонатора в процессе эксплуатации может нагреваться или охлаждаться в зависимости от внешних температурных воздействий, кроме того, температура посадочной поверхности основания 6 (фиг. 1) может изменяться с течением времени не только в целом, но и локально местами. Все эти факторы приводят к изменениям линейных размеров основания 6 относительно конструкции резонатора.

Так как соединение вращательной пары - плиты 1 и неподвижной опоры 4 с жестко закрепленным в плите 1 штифтом 10 (фиг. 2) позволяет совершать вращательное движение опорной и несущей конструкции резонатора вокруг штифта по оси X-X, а второе крепежное устройство - шариковые опоры 15 (фиг. 3) возвратно-поступательное движение плит 2 опорной конструкции относительно неподвижной опоры 5 в направлении оси Y-Y (фиг. 1) выходного излучения, проходящего через линию симметрии вращательной пары, то при любых относительных линейных изменениях основания 6 положение несущей конструкции относительно основания останется неизменным.

Первое крепежное устройство несущей конструкции обеспечивает неподвижность одной точки на оси несущей конструкции относительно опорной конструкции и отсутствие передачи возникающих в процессе работы и эксплуатации недопустимых изгибающих моментов. Второе крепежное устройство обеспечивает определенное угловое положение несущей конструкции относительно опорной конструкции, не препятствуя перемещению точек несущей конструкции вдоль оси выходного излучения и при этом, не передавая на несущую конструкцию недопустимых изгибающих моментов, способных привести к разбюстировке.

Преимущество заявляемого изобретения состоит в том, что при оптимальных массогабаритных характеристиках и одновременно жестком креплении между звеньями механизма конструкции резонатора, а также к основанию обеспечивается прочность, стойкость и устойчивость конструкции к ударам и вибрациям, а также тепловым

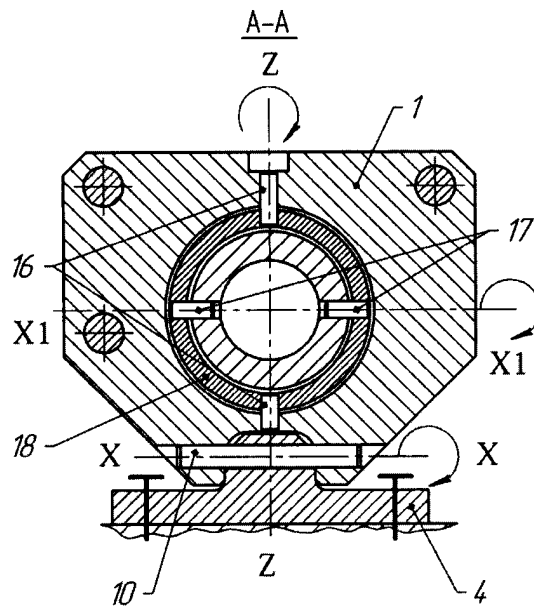
воздействиям, а при этом «отвязка» несущей конструкции резонатора от механических и термических напряжений, возникающих при работе лазера и изгибающих моментов, возникающих в основании резонатора при воздействии внешних воздействующих факторов, позволяет достичь стабильности выходных параметров генерируемого лазерного излучения при и после воздействий ударов, вибраций и предельных рабочих температур.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

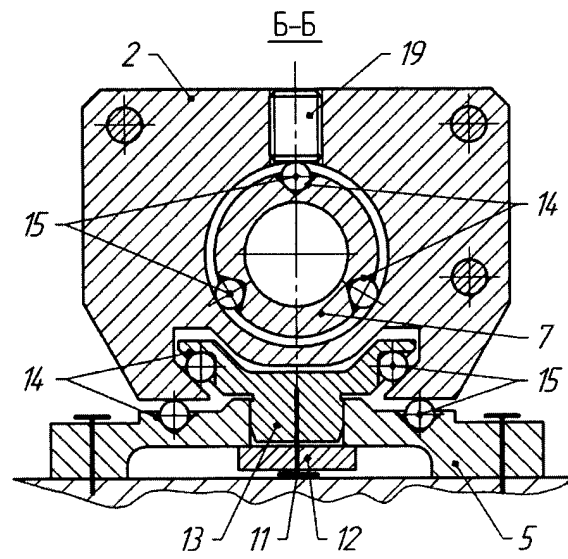
- средство, воплощающее заявленное устройство при его осуществлении, предназначено для использования в оптико-механической промышленности при изготовлении твердотельных лазеров с диодной накачкой малой мощности для аппаратуры широкого назначения;
 - для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления.
- Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

Резонатор лазера, содержащий опорную конструкцию и закрепленную на ней с помощью двух крепежных устройств несущую конструкцию с установленными на ней зеркалами, отличающийся тем, что резонатор снабжен подвижными опорами в виде шариков, опорная конструкция выполнена в виде двух плит, жестко связанных стержнями и снабженных неподвижными опорами, размещенными на торцах плит и установленными на основании, при этом первая плита снабжена жестко связанной с ней подвижной опорой в виде штифта, который связан с неподвижной опорой с возможностью поворота, неподвижная опора второй плиты снабжена жестко закрепленным в ней прижимом, подвижные опоры в виде шариков расположены в конусных пазах прижима и неподвижной опоры второй плиты и взаимодействуют со второй плитой, прижим, штифт и крепежные устройства установлены симметрично относительно оси генерации выходного излучения, первое крепежное устройство несущей конструкции, на торце которой расположено выходное зеркало, содержит размещенные в первой плите и жестко связанные с ней дополнительные штифты, которые связаны с возможностью поворота с кольцом, установленным в первой плите соосно с ней, и вторые дополнительные штифты, жестко связанные с несущей конструкцией и связанные с кольцом с возможностью поворота, при этом дополнительные и вторые дополнительные штифты установлены перпендикулярно друг относительно друга и перпендикулярно оси генерации выходного излучения, а кольцо расположено между первой плитой и несущей конструкцией, второе крепежное устройство несущей конструкции содержит дополнительный прижим, установленный в верхней части второй плиты соосно прижиму неподвижной опоры, и подвижные опоры в виде шариков, установленных в конусных пазах несущей конструкции и взаимодействующих со второй плитой и дополнительным прижимом, шарики подвижных опор установлены с возможностью перемещения, дополнительный прижим связан со второй плитой жестко, а стержни выполнены из материала с низким коэффициентом линейного расширения.



Фиг.2



Фиг.3