



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014122658/28, 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. JPS 6024082 A 06.02.1985. RU 2138108 C1 20.09.1999. JPS 5797689 A 17.06.1982.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул. Васильева, 13, 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) УНИВЕРСАЛЬНЫЙ РЕЗОНАТОР ЛАЗЕРА

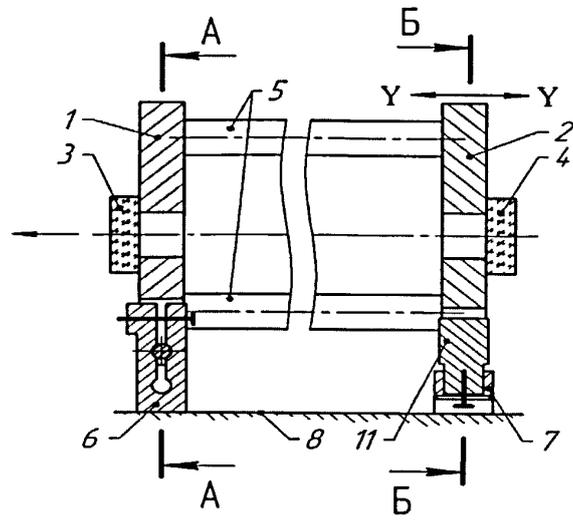
(57) Реферат:

Изобретение относится к резонатору твердотельного лазера с диодной накачкой. Указанный резонатор содержит две плиты, с закрепленными на них зеркалами, связанных между собой стержнями, и снабженные подвижными и неподвижными опорами. Подвижные опоры выполнены в виде шариков с возможностью их перемещения. Плиты установлены на основании опорами, размещенными на их торцах. Каждая плита снабжена неподвижной опорой, установленной на основании, первая плита, содержащая выходное зеркало, снабжена жестко связанной с

ней дополнительной 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. Стержни выполнены из материала с низким коэффициентом линейного расширения. Технический результат заключается в повышении устойчивости оптического резонатора лазера к вибрационным, ударным и тепловым нагрузкам. 3 ил.

RU 2 570 366 C1

RU 2 570 366 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

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

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014122658/28, 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, 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-VSEROSSIJSKIJ
NAUcHNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI
AKADEMIKA E.I. ZABABAKHINA" (RU)

(54) **UNIVERSAL LASER RESONATOR**

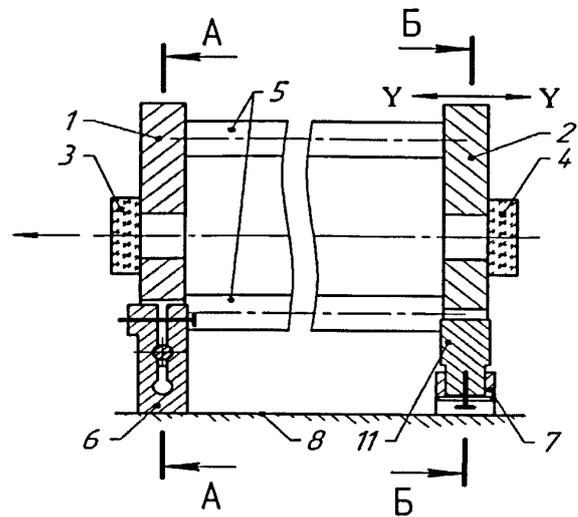
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: resonator comprises two plates with mirrors secured thereat and connected by rods and equipped with moving and fixed supports. Moving supports are composed of displacing balls. Said plates are mounted on the base by supports arranged at their ends. Every plate is provided with fixed support fitted at its base. First plate with output mirror is rigidly jointed with extra moving support composed of the stud. The latter is coupled with fixed support to turn thereabout. Fixed support of second plate is provided with clamp rigidly secured thereto. Moving supports composed of said balls are fitted in the clamp conical grooves and those of second plate fixed support. rods are made of material with low linear expansion factor.

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

3 dwg



Фиг. 1

RU 2 570 366 C1

RU 2 570 366 C1

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

Известен резонатор лазера, содержащий несущую конструкцию, выполненную в виде двух плит с закрепленными на них зеркалами, связанных между собой стержнями, и снабженную неподвижными опорами, несущая конструкция установлена опорами на основании (а.с. РФ №1391420, МПК H01S 3/08, опубл. 1990 г.). Резонатор содержит также трубу, связывающую плиты, пластинчатые пружины, фланец жесткой связи трубы и стержней. Стержни гибко связаны с трубой вдоль ее оси. В радиальном направлении труба и стержни связаны жестко, а плиты и стержни - шарнирным соединением. В плоскости центрального поперечного сечения трубы стержни связаны с трубой жесткой связью в виде фланца во всех направлениях.

Данный резонатор обладает хорошей устойчивостью к разбюстировкам при механических воздействиях, а также высокой стабильностью диаграммы направленности.

Однако данное устройство обладает слабой деформационной устойчивостью при вибрационных, ударных и тепловых воздействиях, а также при несимметричных деформациях основания, возникающих в результате неравномерного локального нагрева, что приводит к разбюстировке резонатора. Например, даже при одинаковом нагреве стержней, они будут иметь разные возможности расширения и вследствие этого плиты начнут смещаться, а при нагреве как изгибе одного или двух стержней, стягивающих плиты, последние начнут смещаться относительно друг от друга с изменением их взаимного углового расположения и будут располагаться не строго параллельно друг другу, а со смещением на некоторый угол, что в свою очередь и приведет к разбюстировке резонатора.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является резонатор лазера, содержащий несущую конструкцию, выполненную в виде двух плит с закрепленными на них зеркалами, связанных между собой стержнями, и снабженную подвижными и неподвижными опорами, причем подвижные опоры выполнены в виде шариков с возможностью их перемещения, а несущая конструкция установлена на основании опорами, размещенными на торцах плит (пат. РФ №2138108, МПК H01S 3/08, опубл. 1999 г.). 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 разбюстировке 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.

Задача, на решение которой направлено изобретение, - создание конструктивно обособленного и удобного при эксплуатации устройства резонатора, обладающего повышенной деформационной устойчивостью при механических и термических напряжениях, а также стойкостью к ударным и вибрационным нагрузкам.

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

Указанный технический результат достигается тем, что в универсальном резонаторе лазера, содержащем несущую конструкцию, выполненную в виде двух плит с закрепленными на них зеркалами, связанных между собой стержнями, и снабженную подвижными и неподвижными опорами, причем подвижные опоры выполнены в виде шариков с возможностью их перемещения, а несущая конструкция установлена на основании опорами, размещенными на торцах плит, особенность заключается в том, что каждая плита снабжена неподвижной опорой, установленной на основании, первая плита, содержащая выходное зеркало, снабжена жестко связанной с ней дополнительной 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, плиты связаны стержнями жестко, прижим и штифт установлены симметрично относительно оси генерации выходного излучения, 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. Таким образом, достигается повышение устойчивости резонатора при вибрационных, ударных и тепловых воздействиях и решается задача создания конструктивно обособленного и удобного при эксплуатации устройства резонатора, обладающего повышенной деформационной устойчивостью при механических и термических напряжениях, а также стойкостью 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 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 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.

На фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1.

На фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 1.

Универсальный резонатор лазера содержит несущую конструкцию, которая выполнена в виде двух плит 1, 2 с закрепленными на них выходным 3 и глухим 4 зеркалами соответственно (фиг. 1). Плиты 1, 2 связаны между собой стержнями 5, выполненными из материала с низким коэффициентом линейного расширения (например, из инвара), и снабжены подвижными и неподвижными опорами. Каждая плита снабжена размещенной на ее торце неподвижной опорой (плита 1 - опорой 6, плита 2 - опорой 7), установленной на основании 8.

Плита 1 снабжена жестко связанной с ней дополнительной подвижной опорой 9 в виде штифта, который в свою очередь связан с неподвижной опорой 6 с возможностью поворота (фиг. 2). Таким образом, плита 1 вместе со штифтом 9 может совершать относительно неподвижной опоры 6 вращательное движение вокруг оси Х-Х.

Неподвижная опора 7 второй плиты 2 снабжена жестко закрепленным в ней с помощью шайбы (например, ограничительной) 10 прижимом 11 (фиг. 3). В прижиме 11 и неподвижной опоре 7 второй плиты 2 выполнены конусные пазы 12, в которых расположены подвижные опоры в виде шариков 13 с возможностью перемещения. Расположение шариков 13 обеспечивает их свободное взаимодействие со второй плитой 2.

Плиты 1, 2 связаны стержнями 5 жестко, а прижим 11 и штифт 9 установлены симметрично относительно оси генерации выходного излучения (показано на фиг. 1 стрелкой). Таким образом, плита 2 имеет возможность совершать вместе с плитой 1 и стержнями 5 вращательное движение относительно штифта 9 вокруг оси Х-Х, а также возвратно-поступательное движение относительно неподвижной опоры 7 и прижима 11 в направлении оси Y-Y.

Резонатор работает следующим образом. Известным образом возбуждается активная среда, заполняющая резонатор, и возникает генерация излучения между выходным 3 и глухим 4 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 эксплуатации конструкция резонатора может нагреваться или охлаждаться в зависимости от внешних температурных воздействий, кроме того, температура посадочной поверхности основания 8 может изменяться с течением времени не только в целом, но и локально местами. Конструкция может подвергаться ударным и вибрационным воздействиям. Все эти факторы приводят к изменениям линейных размеров основания 8 относительно несущей конструкции резонатора. Так как соединение вращательной пары - плиты 1 и неподвижной опоры 6 с жестко закрепленным в плите 1 штифтом 9 (фиг. 2) позволяет совершать вращательное движение несущей конструкции резонатора вокруг штифта по оси Х-Х, а второе крепежное устройство - шариковые опоры 13 (фиг. 3) - возвратно-поступательное движение плит 1 и 2 несущей конструкции относительно неподвижной опоры 7 в направлении оси Y-Y (фиг. 1) выходного излучения, проходящего через линию симметрии вращательной пары, то при любых относительных деформациях несущей конструкции и основания между ними не передаются недопустимые изгибающие моменты, способные привести к разбюстировке резонатора лазера.

Преимущество заявляемого изобретения состоит в том, что одновременно жесткое крепление между звеньями механизма конструкции резонатора, а также к основанию, позволяет обеспечить прочность, стойкость и устойчивость конструкции к ударам и вибрациям. Таким образом, полная «отвязка» конструкции резонатора от механических и термических напряжений, возникающих в несущей конструкции и 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
5 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 для аппаратуры широкого назначения;
- 10 - для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

15 Формула изобретения

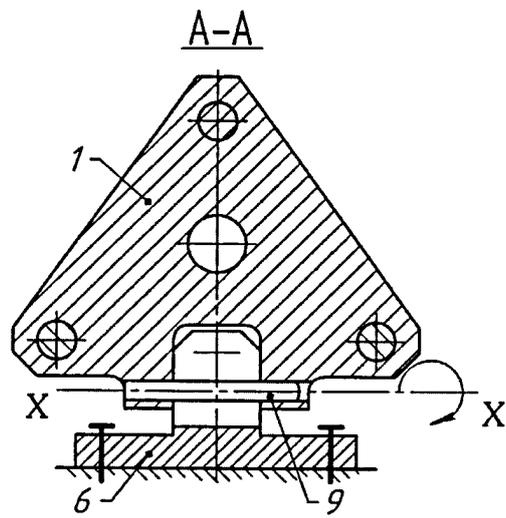
Универсальный резонатор лазера, содержащий несущую конструкцию, выполненную в виде двух плит с закрепленными на них зеркалами, связанных между собой стержнями, и снабженную подвижными и неподвижными опорами, причем подвижные опоры
20 выполнены в виде шариков с возможностью их перемещения, а несущая конструкция установлена на основании опорами, размещенными на торцах плит, отличающийся тем, что каждая плита снабжена неподвижной опорой, установленной на основании, первая плита, содержащая выходное зеркало, снабжена жестко связанной с ней дополнительной подвижной опорой в виде штифта, который связан с неподвижной опорой с возможностью поворота, неподвижная опора второй плиты снабжена жестко
25 закрепленным в ней прижимом, подвижные опоры в виде шариков расположены в конусных пазах прижима и неподвижной опоры второй плиты и взаимодействуют со второй плитой, плиты связаны стержнями жестко, прижим и штифт установлены симметрично относительно оси генерации выходного излучения, а стержни выполнены из материала с низким коэффициентом линейного расширения.

30

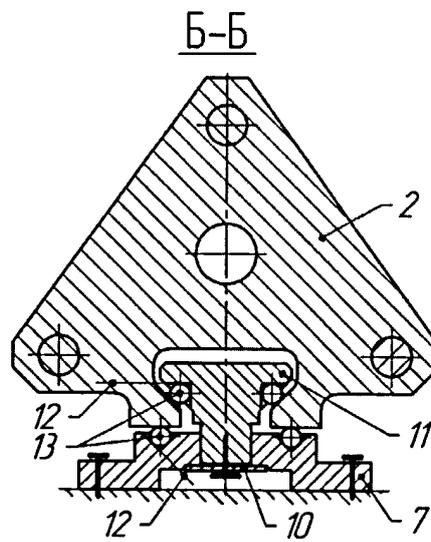
35

40

45



Фиг. 2



Фиг. 3