

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2626732

ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЛАЗЕРНАЯ УСТАНОВКА

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)*

Авторы: *Саврасов Александр Николаевич (RU),
Биндюк Владимир Владимирович (RU)*

Заявка № 2015156785

Приоритет изобретения 28 декабря 2015 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 31 июля 2017 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 28 декабря 2035 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015156785, 28.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2015Дата регистрации:
31.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2015

(43) Дата публикации заявки: 29.06.2017 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 31.07.2017 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49,
Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Саврасов Александр Николаевич (RU),
Биндюк Владимир Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных технологий,
механики и оптики" (Университет ИТМО)
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 854241 A1 15.07.1993. SU 884526
A1 30.04.1982. JP H 01128582 A 22.05.1989. JP
S 061117438 A 04.06.1986.**(54) ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЛАЗЕРНАЯ УСТАНОВКА**

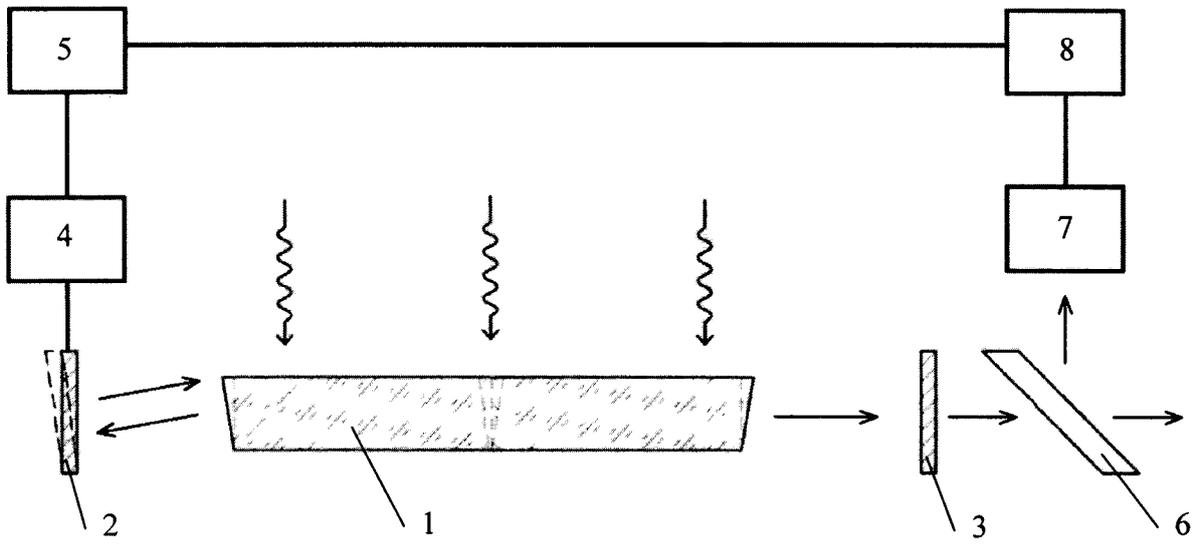
(57) Реферат:

Твердотельная лазерная установка содержит активный элемент, непрозрачное и полупрозрачное зеркала, устройство управления положением непрозрачного зеркала, электродвигатель, светоделитель, приемник излучения, устройство обработки сигнала. Устройство управления обеспечивает корректировку углового положения

непрозрачного зеркала для устранения возмущения волнового фронта, вызванного клиновыми деформациями активного элемента. Технический результат заключается в повышении надёжности функционирования устройства и обеспечении компенсации термооптических искажений. 2 ил.

RU 2 626 732 C2

RU 2 626 732 C2



Фиг.1

RU 2626732 C2

RU 2626732 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015156785, 28.12.2015**

(24) Effective date for property rights:
28.12.2015

Registration date:
31.07.2017

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2015**

(43) Application published: **29.06.2017** Bull. № 19

(45) Date of publication: **31.07.2017** Bull. № 22

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, Kronverkskij pr., 49,
Universitet ITMO, OIS i NTI**

(72) Inventor(s):

**Savrasov Aleksandr Nikolaevich (RU),
Bindyuk Vladimir Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij natsionalnyj
issledovatel'skij universitet informacionnykh
tekhnologij, mekhaniki i optiki" (Universitet
ITMO) (RU)**

(54) **SOLID-STATE LASER INSTALLATION**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: solid-state laser installation includes an active element, an opaque and a translucent mirror, an opaque mirror position controlling device, an electric motor, a beam splitter, a radiation detector, a signal processing device. The control device provides the angular position adjustment of the opaque mirror to

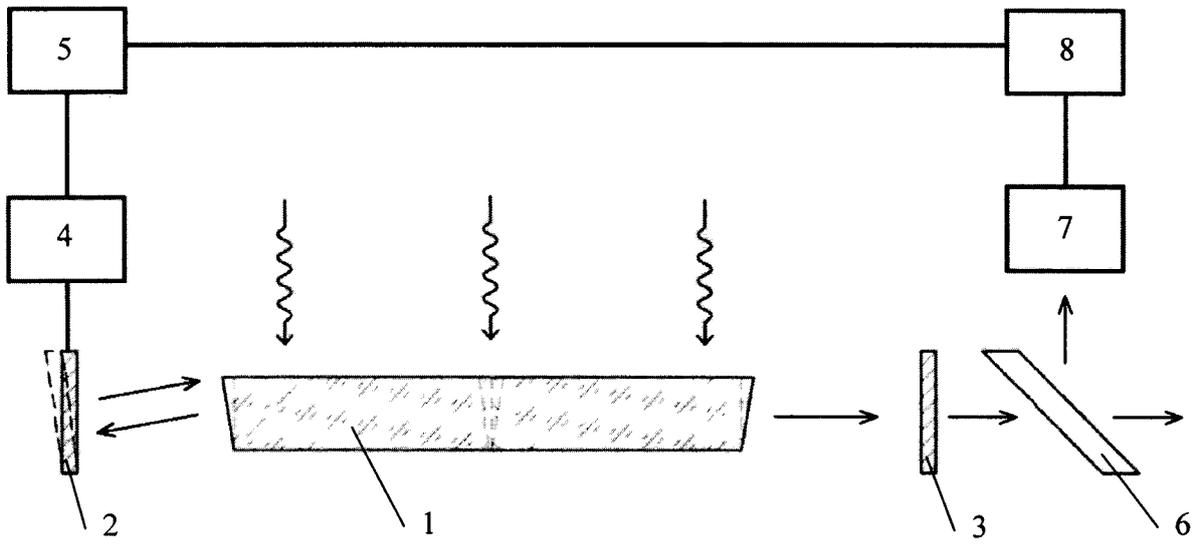
correct wavefront perturbations caused by the wedge deformations of the active element.

EFFECT: increasing the reliability of the device functioning and providing the compensation of thermo-optical distortions.

2 dwg

RU 2 626 732 C2

RU 2 626 732 C2



Фиг.1

RU 2626732 C2

RU 2626732 C2

Изобретение относится к квантовой электронике, а конкретно к твердотельной лазерной установке с системой компенсации термооптических искажений в активном элементе.

5 Известна наиболее близкая по существу к предлагаемому устройству твердотельная лазерная установка (патент US 5121405 А, опубликован 09.06.1992), содержащая активный элемент, непрозрачное и полупрозрачное зеркала, расположенные с
10 противоположных торцов активного элемента, исполнительное средство перемещения непрозрачного зеркала с блоком управления, светоделитель, расположенный с противоположной от активного элемента стороны полупрозрачного зеркала, выполненный с возможностью перенаправления одной части лазерного излучения и
15 пропуска другой части на последовательно расположенный далее за светоделителем приемник излучения, а также устройство обработки данных, связанное для получения данных с приемником излучения и с блоком управления исполнительного средства перемещения непрозрачного зеркала.

15 Процессом компенсации термооптических искажений в активном элементе управляет исполнительное средство перемещения, выполненное в виде пары пьезоактюаторов, на блок управления которого подаются команды с устройства обработки данных.

Одна из особенностей работы лазерной установки заключается в наличии термооптических эффектов. Их появление связано с тем, что значительная часть
20 энергии накачки выделяется внутри активного элемента в виде тепла, что приводит к его нагреву. Особенно это проявляется у твердотельных лазеров из-за невысокой теплопроводности активного элемента. Распределение тепла внутри активного элемента твердотельного лазера, как правило, неравномерно, что приводит к значительному искажению оптической оси лазерного резонатора. При высокой однородности материала
25 активного элемента эти искажения являются основным источником аббераций резонатора и оказывают наибольшее влияние на характеристики генерируемого излучения. В связи с этим необходимо обеспечивать компенсацию термооптических искажений в активном элементе твердотельного лазера. Борьба с термооптическими искажениями ведется на стадии разработки твердотельного лазера и заключается в
30 подборе оптимальных параметров активного элемента, способов и схем накачки, расчете системы охлаждения. Несмотря на это, задача компенсации термооптических искажений в процессе генерации остается актуальной.

Описанная выше известная система управления компенсацией термооптических искажений в активном элементе предусматривает, что исполнительное средство
35 перемещения выполнено в виде пары пьезоактюаторов, что влечет за собой ряд трудностей, а именно необходимость использования сложного и дорогостоящего блока управления движением пьезоактюаторов и наличие переходных режимов работы пьезоактюаторов, что является существенным недостатком.

40 Задача, решаемая предлагаемым изобретением, состоит в снижении стоимости и повышении точности позиционирования зеркала. Технический результат настоящего изобретения заключается в повышении надежности функционирования устройства и обеспечении компенсации термооптических искажений.

Достижение этого технического результата обеспечивается тем, что твердотельная лазерная установка, содержащая активный элемент, непрозрачное и полупрозрачное
45 зеркала, расположенные с противоположных торцов активного элемента, исполнительное средство перемещения, имеющее блок управления, светоделитель, расположенный с противоположной от активного элемента стороны полупрозрачного зеркала, выполненный с возможностью перенаправления одной части лазерного

излучения и пропуска другой части на последовательно расположенный далее за
светоделителем приемник излучения, отличается тем, что исполнительное средство
перемещения состоит из устройства управления положением непрозрачного зеркала
и электродвигателя. Устройство управления положением непрозрачного зеркала
5 содержит балку длиной L , закрепленную на шарнирных опорах с одного конца и на
расстоянии $L/3$ от второго конца, на котором жестко закреплено непрозрачное зеркало;
дифференциальный винтовой механизм линейного перемещения, винт которого
выполнен с возможностью вращения электродвигателем и сопряжен первой ступенью
резьбы с неподвижным резьбовым кронштейном, а второй ступенью резьбы с гайкой,
10 которая выполнена в виде ползуна, шарнирно связанного с балкой между ее
шарнирными закреплениями с возможностью ее упругого изгиба. Винт устройства
управления положением непрозрачного зеркала в наилучшем варианте осуществления
изобретения расположен перпендикулярно оси активного элемента, а балка
деформируется в плоскости наименьшей жесткости.

15 Сущность изобретения проиллюстрирована фигурами, где на фиг. 1 представлена
принципиальная схема твердотельной лазерной установки, на фиг. 2 представлена
кинематическая схема устройства управления положением непрозрачного зеркала.

Твердотельная лазерная установка в соответствии с изобретением содержит активный
элемент 1 и соответствующую ему систему накачки (на схеме не показана); непрозрачное
20 2 и полупрозрачное 3 зеркала, расположенные с противоположных торцов активного
элемента 1; исполнительное средство перемещения непрозрачного зеркала с блоком
управления (на схеме не показано), состоящее из устройства управления 4 положением
непрозрачного зеркала 2 для его углового и линейного перемещения и электродвигателя
5; светоделитель 6, расположенный с противоположной от активного элемента 1 стороны
25 полупрозрачного зеркала 3, выполненный с возможностью пропуска основной части
лазерного излучения и перенаправления оставшейся части на последовательно
расположенный далее за светоделителем 6 приемник излучения 7; устройство обработки
сигнала 8, связанное с приемником излучения 7 и с блоком управления исполнительного
средства перемещения непрозрачного зеркала.

30 Устройство управления 4 положением непрозрачного зеркала 2 содержит упругую
балку 9 и дифференциальный винтовой механизм линейного перемещения с винтом 10
(фиг. 2).

Упругая балка 9, имеющая длину L , закреплена на одном конце шарнирным
закреплением 11 и на расстоянии $L/3$ от второго конца 12 с использованием шарнирного
35 закрепления 13. На втором конце 12 упругой балки 9 жестко закреплено непрозрачное
зеркало 2. Упругая балка 9 может быть изготовлена, например, из прецизионного
сплава 36НХТЮ, либо из аналогичного материала с высокими упругими свойствами.

Винт 10 дифференциального винтового механизма линейного перемещения выполнен
с возможностью вращения электродвигателем 5 и сопряжен первой ступенью 14 резьбы
40 с неподвижным резьбовым кронштейном 15, а второй ступенью 16 резьбы с гайкой 17,
которая выполнена в виде ползуна, шарнирно связанного с балкой 9 между ее
шарнирными закреплениями 11, 13 с возможностью его упругого изгиба для управления
положением непрозрачного зеркала 2.

Винт 10 расположен перпендикулярно оси активного элемента 1, а балка 9 выполнена
45 с прямоугольным поперечным сечением, длинная сторона которого перпендикулярна
оси винта 10.

Функция устройства управления 4 положением непрозрачного зеркала 2 заключается
в устранении возмущений волнового фронта, вызванных клиновыми деформациями

активного элемента 1. Вынужденное излучение активного элемента 1 усиливается за счет многократного прохождения оптического резонатора, при этом часть излучения выходит через полупрозрачное зеркало 3 в виде полезного сигнала.

При работе устройства появление термооптических искажений в активном элементе 1 приводит к спаду уровня энергии полезного излучения. Для анализа величины снижения уровня энергии часть полезного излучения отводится светоделителем 6 на приемник излучения 7, далее сигнал с приемника излучения 7 преобразует устройство обработки сигнала 8, которое передает команду блоку управления электродвигателем 5, приводящим в движение устройство управления 4 положением непрозрачного зеркала 2, корректируя его положение относительно активного элемента 1, что приводит к восстановлению заданного уровня энергии лазерного излучения.

Устройство управления 4 варьирует угловое положение непрозрачного зеркала 2, закрепленного на консоли балки 9. Траекторией движения непрозрачного зеркала 2 является дуга окружности. Главной отличительной особенностью устройства управления 4 является возможность одновременного углового и линейного перемещения непрозрачного зеркала 2 относительно начальной плоскости. Возможны иные траектории движения непрозрачного зеркала 2 при использовании иной конструктивной реализации устройства управления 4.

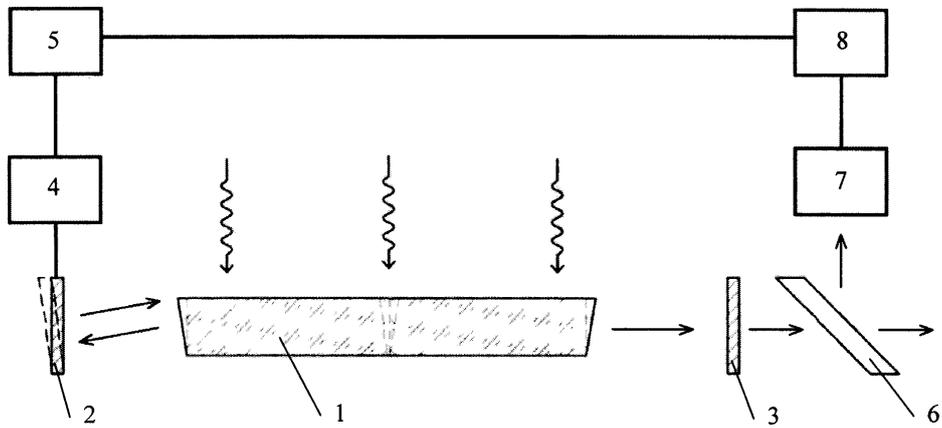
Твердотельная лазерная установка в соответствии с изобретением изготавливается из известных материалов, из известных деталей и элементов. Для изготовления твердотельной лазерной установки в соответствии с изобретением используются известные технологии. Приведенный пример осуществления твердотельной лазерной установки не является исчерпывающим. Возможны иные варианты практической реализации изобретения, которые будут соответствовать объему патентных прав.

25

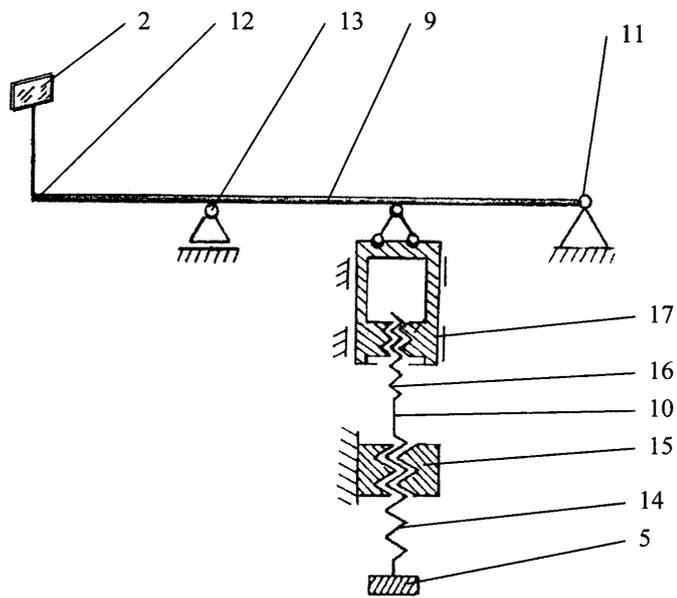
(57) Формула изобретения

Твердотельная лазерная установка, содержащая активный элемент, непрозрачное и полупрозрачное зеркала, расположенные с противоположных торцов активного элемента, исполнительное средство перемещения непрозрачного зеркала с блоком управления, светоделитель, расположенный с противоположной от активного элемента стороны полупрозрачного зеркала, выполненный с возможностью пропуска основной части лазерного излучения и перенаправления оставшейся части на последовательно расположенный далее за светоделителем приемник излучения, а также устройство обработки данных, связанное для получения данных с приемником излучения и с блоком управления исполнительного средства перемещения непрозрачного зеркала, отличающаяся тем, что исполнительное средство перемещения состоит из устройства управления положением непрозрачного зеркала и электродвигателя, при этом устройство управления положением непрозрачного зеркала содержит упругую балку длиной L , закрепленную на шарнирных опорах с одного конца и на расстоянии $L/3$ от второго конца, на котором жестко закреплено непрозрачное зеркало, и дифференциальное винтовое устройство линейного перемещения, винт которого выполнен с возможностью вращения электродвигателем и сопряжен первой ступенью резьбы с неподвижным резьбовым кронштейном, а второй ступенью резьбы с гайкой, которая выполнена в виде ползуна, шарнирно связанного с балкой между ее шарнирными креплениями с возможностью ее упругого изгиба, причем винт расположен перпендикулярно оси активного элемента, упругая балка выполнена с прямоугольным поперечным сечением, длинная сторона которого перпендикулярна оси винта.

Твердотельная лазерная установка



Фиг.1



Фиг.2