(19) **RU** (11) **2 019 018** (13) **C1**

(51) МПК[5] **H 01 S 3/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4942855/25, 10.06.1991

(46) Дата публикации: 30.08.1994

(56) Ссылки: 1. Белостоцкий Б.Р. и др. Основы лазерной техники. М.: Сов. радио, 1972, с.63-66. 2. Зубарев И.Г. и др. Многоимпульсный комбинационный лазер инфракрасного диапазона. Квантовая электроника, 1974, т.1, N 10, с.2186-2187.

(71) Заявитель:
Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН

(72) Изобретатель: **Зубарев И.Г., Михайлов С.И., Смирнов В.Г., Гордеев А.А.**

(73) Патентообладатель:
Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН

(54) СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: приборы квантовой электроники, в частности нелинейной оптики. Сущность изобретения: лазерное излучение генерируют в размещенной в плоском резонаторе центральной части объема активной среды с широким спектром усиления до значения интенсивности, обеспечивающего работу нелинейного зеркала, выполненного в виде нелинейной среды и линзы, диаметр которой не меньше диаметра активной среды, размещенной за выходным зеркалом. Фокусируют излучение на нелинейное зеркало и отражают в телесный угол, превышающий угол фокусировки, возвращают излучение в активную среду и усиливают на одном проходе через периферийную часть ее объема. 2 с.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2019018 C1

RU 2019018 C1

(19) **RU** (11) **2 019 018** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[5] **H 01 S 3/10**



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 4942855/25, 10.06.1991

(46) Date of publication: 30.08.1994

(71) Applicant:
FIZICHESKIJ INSTITUT IM.P.N.LEBEDEVA RAN

(72) Inventor: ZUBAREV I.G.,
MIKHAJLOV S.I., SMIRNOV V.G., GORDEEV A.A.

(73) Proprietor:
FIZICHESKIJ INSTITUT IM.P.N.LEBEDEVA RAN

(54) METHOD OF GENERATION OF LASER RADIATION

(57) Abstract:

FIELD: quantum electronics. SUBSTANCE: laser radiation is generated in central part of volume of active medium located in flat resonator with wide amplification spectrum and amplified to value of intensity ensuring operation of nonlinear mirror manufactured in the form of nonlinear medium and lens which diameter is not less than diameter of active medium positioned behind output mirror. Radiation is focused on to nonlinear mirror and is reflected into solid angle exceeding angle of focusing. Radiation is returned into active medium and amplified during one pass through peripheral part of its volume. EFFECT: enhanced operational efficiency. 2 cl, 2 dwg

RU 2019018 C1

RU 2019018 C1

Изобретение относится к квантовой радиофизике, включая нелинейную оптику, и касается вопросов получения генерации лазерного излучения с высокой направленностью излучения.

Известен способ генерации лазерного излучения в активной среде, размещенной в резонаторе, образованном сферическими зеркалами [1].

Недостатком такого способа является то, что не вся активная среда излучает когерентный свет, так как внутри резонатора световое поле имеет вид двух усеченных конусов, а активная среда - вид цилиндра.

Наиболее близким к изобретению является способ генерации лазерного излучения в размещенной в плоском резонаторе активной среде с шириной спектра усиления порядка десятков $см^{-1}$ [2].

Основной недостаток этого способа состоит в том, что плоский резонатор не позволяет во многих случаях добиться высокой направленности (т.е. малой расходимости) излучения при работе с активными средами, у которых высокий коэффициент усиления, обеспечивающий режим насыщения за несколько проходов через активную среду.

Известны и устройства, в которых указанные способы [1], [2] реализованы. Эти устройства содержат активную среду, возбуждаемую некогерентным светом, которая размещается внутри сферического или полусферического резонатора.

Недостатком этих устройств является то, что не весь объем активной среды принимает участие в работе.

Наиболее близким к изобретению является устройство [2], где активная среда размещена в резонаторе Фабри-Перо с плоскими зеркалами, что позволяет использовать весь активный элемент, но требует более точной юстировки и не обеспечивает высокой направленности излучения, если активная среда имеет высокий коэффициент усиления, что способствует генерации угловых мод.

Цель способа - улучшение расходимости излучения в средах с большим коэффициентом усиления.

Это достигается тем, что излучение генерируют в размещенной в плоском резонаторе активной среде с шириной спектра усиления, составляющей десятки $см^{-1}$, в центральной части объема активной среды до значения интенсивности, превышающего пороговое значение, обеспечивающего работу нелинейного зеркала, в которое фокусируют это излучение, отражают его нелинейным зеркалом в телесный угол, превышающий угол фокусировки, возвращают излучение в активную среду и усиливают на одном проходе через перифе- рийную часть объема активной среды.

Устройство, включающее активную среду и резонатор Фабри-Перо, образованный плотным и выходным зеркалами, дополнительно содержит нелинейное зеркало, выполненное в виде нелинейной среды и линзы, диаметр которой больше или равен диаметру сечения активной среды и которая размещена за выходным зеркалом резонатора симметрично относительно оптической оси, при этом диаметры зеркал резонатора Фабри-Перо меньше диаметра сечения активной среды.

На фиг.1 изображено устройство для реализации предложенного способа.

Устройство содержит оптически связанные активную среду 1, размещенную в резонаторе Фабри-Перо, образованном плоскими зеркалами: плотным 2 и выходным 3 и нелинейное зеркало, состоящее из положительной линзы 4 и ВРМБ-кюветы, заполненной нелинейной средой 5.

В качестве активной среды лазера использовался XeCl, которым заполнялась кювета длиной 60 см и сечением 10 х 20 мм. Плоские зеркала резонатора имели диаметр 3 мм и располагались на расстоянии 1,5 м друг от друга. Линза с фокусным расстоянием 30 см и диаметром 40 мм размещалась в 5-ти см от входного окна ВРМБ-кюветы и фокусировала излучение в эту кювету длиной 60 см и диаметром 30 мм, заполненную гексаном.

Устройство работает следующим образом. Генерация начинает развиваться в плоском резонаторе в центральной части активной среды и излучает свет с расходимостью, близкой к дифракционному пределу, который определяется геометрией плоского резонатора. При этом влияние дополнительного нелинейного зеркала незначительно. При превышении порогового значения интенсивности на выходе плоского резонатора включается дополнительная обратная связь за счет отражения от нелинейного зеркала, что увеличивает добротность резонатора и, кроме того, значительная часть сфокусированного излучения возвращается в активную среду в виде широкого пучка, где он усиливается на одном проходе. При этом у него почти сохраняется дифракционная расходимость, полученная в плоском резонаторе.

На фиг. 2 показано распределение интенсивности лазерного излучения по длине ВРМБ-кюветы, поясняющее эффект увеличения пространственного угла, в котором распространяется отраженное излучение и приведено значение критической интенсивности для типичного значения ширины спектральной линии 20 $см^{-1}$ и коэффициента усиления в ВРМБ-среде 10^{-2} см/МВт. Область высокой интенсивности, превышающей критическое значение, имеет длину порядка 1 см. На этой длине происходит эффективное усиление отраженного сигнала, чей пространственный профиль является более узким, ем у накачки (т.е. у сфокусированного лазерного излучения), что и определяет возможность его отражения в большем пространственном угле. При этом нужно выполнить два условия I >> $I_{кр}$ = = 4 $\pi\Delta\nu/g_{ВРМБ}$ и Г > 25, где $\Delta\nu$ - ширина спектра; $g_{ВРМБ}$ - коэффициент усиления; Г - суммарный инкремент усиления на длине усиления.

Данное устройство было выполнено на базе элементов обычного эксимерного лазера, у которого были уменьшены диаметры плоских зеркал и добавлено нелинейное зеркало. Это позволило в 25 раз уменьшить расходимость и с учетом того, что на 40% уменьшилась энергия, увеличить яркость излучения в 400 раз. Следует заметить, что в качестве активной среды нелинейного зеркала может быть

RU 2019018 C1

RU 2019018 C1

использовано и другое вещество, другой может быть и активная среда лазера. Необходимо только, чтобы частотный сдвиг в нелинейном зеркале был меньше ширины спектра излучения лазера.

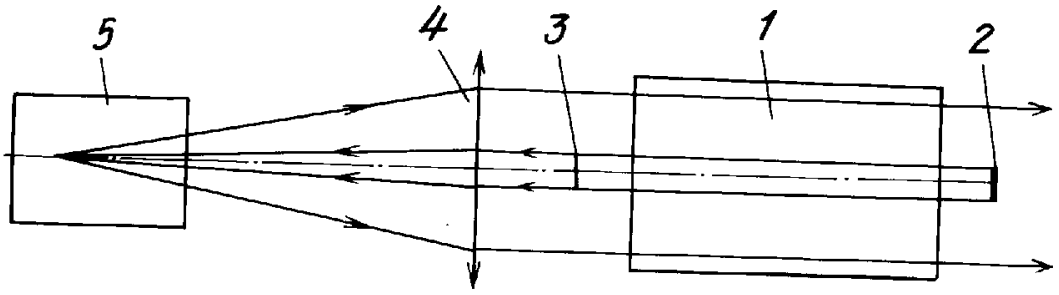
Формула изобретения:

1. Способ генерации лазерного излучения, в котором излучение генерируют в размещенной в плоском резонаторе активной среде с шириной спектра усиления, составляющей десятки см $^{-1}$, отличающийся тем, что излучение генерируют в центральной части объема активной среды до значения интенсивности, превышающего пороговое значение, обеспечивающего работу нелинейного зеркала, в которое фокусируют это излучение, отражают его нелинейным зеркалом в телесный угол, превышающий угол фокусировки, возвращают излучение в активную среду и усиливают на одном проходе через периферийную часть объема активной среды.

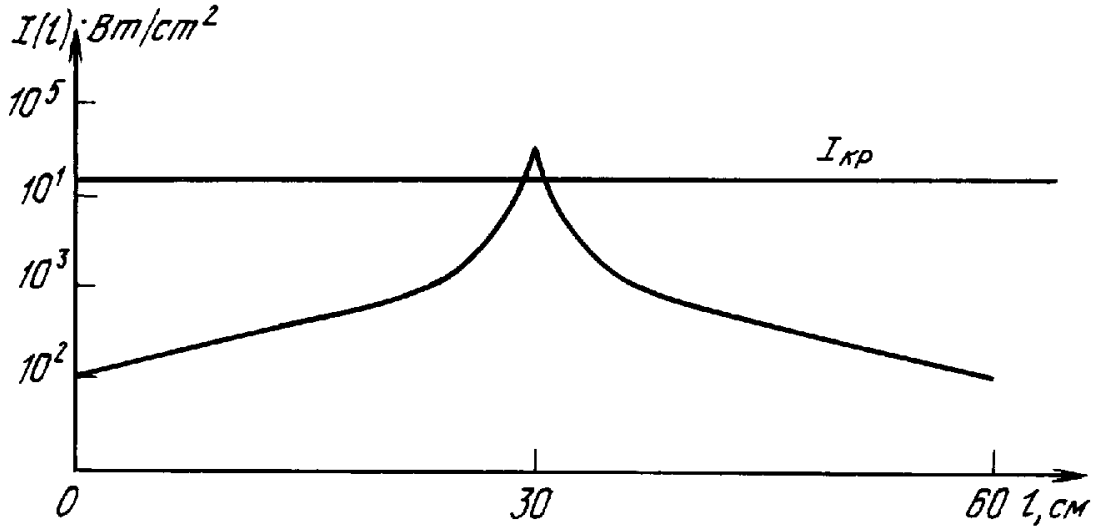
2. Устройство для генерации лазерного излучения, включающее активную среду с шириной спектра усиления в десятки см $^{-1}$ и резонатор Фабри - Перо, образованный плотным и выходным зеркалами, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит нелинейное зеркало, выполненное в виде нелинейной среды и линзы, диаметр которой больше или равен диаметру сечения активной среды и которая размещена за выходным зеркалом резонатора симметрично относительно оптической оси, при этом диаметры зеркал резонатора Фабри - Перо меньше диаметра сечения активной среды.

RU 2019018 C1

RU 2019018 C1



Фиг. 1



Фиг. 2

RU 2019018 C1

RU 2019018 C1