



УКРАЇНА

(19) UA (11) 2011 (13) U

(51) 7 H01S3/097

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГАЗОВИЙ ЛАЗЕР

1

(21) 2002086411
(22) 01 08 2002
(24) 15 09 2003
(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р
(72) Каменев Юрій Юхимович, Филимонова Ганна
Олександрівна
(73) ІНСТИТУТ РАДІОФІЗИКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
ІМ. О. Я. УСІКОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ
(57) Газовий лазер, який містить два джерела на-
качування у вигляді ВЧ-генератора і джерела
постійного струму та резонатор, який виконаний у

2

вигляді глухого та вивідного дзеркал, який
відрізняється тим, що вивідне дзеркало виконано
у вигляді двох перехресних під кутом $(90 \pm 0,5)^\circ$
одновимірних дротяних решіток, які знаходяться
одна від одної на відстані $l = (2n+1)\lambda/4$, де $n =$
 $0, 1, 2, 3$, λ - довжина хвилі лазерного ви-
промінювання, а глухе дзеркало виконано у ви-
гляді півхвильового фазового елемента, який ус-
тановлений з $(45 \pm 0,5)^\circ$ -ним азимутом відносно
однієї з решіток

Корисна модель, яка пропонується, належить
до газорозрядних лазерів і може бути використана
при дослідженні, розробці та удосконаленні газо-
розрядних лазерів, які можуть застосовуватися у
фізиці, хімії, медико-біологічних дослідженнях,
медичній терапії тощо

ККД та вихідна потужність випромінювання ла-
зерних пристроїв є одним із основних їх пара-
метрів. Для підвищення вихідної потужності не-
обхідно підвищити укладену потужність, але
технічні та фізичні обмеження лімітують величину
вихідної потужності. При цьому необхідно задо-
вольнити двом умовам ефективного збудження
усього робочого об'єму лазера та ефективний
відбір потужності, яка запасена у інвертованому
середовищі. Крім того, конфігурація оптичного
резонатору в значній мірі визначає розподіл
інтенсивності випромінювання у активному сере-
довищі та оптичні характеристики пучка, що ви-
ходить з лазера. Для того, щоб одержати ККД близь-
кий до граничного, пучок повинен заповнювати
усю область, яку займає активне середовище за-
ради перетворення потужності, яка запасена в
інвертованому середовищі, у потужність ви-
промінювання.

Відомий лазер (А.С. СРСР №213223 МКІ
H01S3/08 1974) зі збудженням постійним струмом,
резонатор якого утворений сферичним та плоским
дзеркалами, а розрядна трубка виконана конус-
ною. При цьому пучок заповнює усю інвертовану
область. Проте активне середовище у такому

пристрої використовується неефективно в першу
чергу через те, що взаємодія пучка з активним
середовищем відбувається тільки у пучностях
стоячої хвилі, а також недостатнє збудження ро-
бочого середовища по периферії розрядної труб-
ки.

Другим відомим пристроєм (Каменев Ю.Е., Ку-
лешов Е.М., Филимонова А.А. Квантовая электро-
ника, 22, №2, 1995 111-112) є HCN лазер з роз-
рядом на постійному струмі, резонатор якого
утворений 90° -ним двограним відбивачем з одно-
го боку розрядної трубки, а з другого - двома
схрещеними під кутом $(90 \pm 0,5)^\circ$ одновимірними
дротяними решітками з різним пропусканням та
віддаленими одна від одної на відстань
 $l = (2n+1)\lambda/4$ (де $n=0, 1, 2, 3$, λ - довжина хвилі
випромінювання). При цьому у динамічному ре-
жимі установлюється картина з двох стоячих
хвиль, які здвинуті одна відносно другої на чверть
періоду, що, в свою чергу, веде до більш ефектив-
ного відбору потужності від інвертованого сере-
довища. Недоліком такого пристрою є неефективне
збудження робочого об'єму по периферії розряд-
ної трубки.

Найближчим аналогом (прототипом) є лазер з
комбінованим накачуванням (Декларативний па-
тент України на корисну модель №1166, МПК⁷
H01S3/097 2002), резонатор якого утворений дво-
ма плоскими дзеркалами та хвилеводом у вигляді
розрядної трубки з активним середовищем. Роз-

(19) UA (11) 2011 (13) U

рядна трубка обладнана електродами для підключення ВЧ-генератора накачування та електродами для підключення джерела накачування низькочастотним струмом, які виконані у вигляді двох ідентичних стаканів, які розташовані у бокових патрубках розрядної трубки. Така система збудження дозволяє отримати інвертоване середовище у всьому об'ємі (по осі розрядної трубки за рахунок накачування низькочастотним струмом, а по периферії вздовж осі - за рахунок накачування ВЧ-випромінюванням). Однак, недоліком такого пристрою є недостатня взаємодія пучка з активним середовищем, так як ця взаємодія відбувається тільки у пучностях однієї стоячої хвилі.

У основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити газовий лазер шляхом отримання у динамічному режимі у лазерному резонаторі системи з двох стоячих хвиль, які здвинуті відносно одна одної на чверть періоду, за рахунок чого взаємодія з активним середовищем буде відбуватися у всьому об'ємі вздовж осі резонатору, а використання комбінованого накачування дозволить інвертувати середовище у всьому об'ємі. Таким чином, пристрій дозволить реалізувати максимальне інвертування середовища та максимальний відбір потужності від нього, і таким чином підвищити ККД та вихідну потужність.

Поставлена задача вирішується тим, що у газовому лазері, який містить два джерела накачування у вигляді ВЧ-генератора і джерела постійного струму та резонатор, який виконаний у вигляді глухого та вихідного дзеркал, вивідне дзеркало виконано у вигляді двох схрещених решіток під кутом $(90 \pm 0,5)^\circ$, які віддалені одна від одної на відстань $l = (2n + 1)\lambda / 4$ (де $n=0, 1, 2, 3$, λ - довжина хвилі лазерного випромінювання), а глухе дзеркало виконано у вигляді півхвильового фазового елементу, який установлений з 45° -ним азимутом відносно однієї з решіток.

Виконання вивідного дзеркала у вигляді двох схрещених під кутом $(90 \pm 0,5)^\circ$ одновимірних дрітчастих решіток, які віддалені одна від одної на відстань $l = (2n + 1)\lambda / 4$, а глухого дзеркала у вигляді двогранного $(90 \pm 0,5)^\circ$ -ного дзеркала, яке установлено з $(45 \pm 0,5)^\circ$ -ним азимутом відносно однієї з решіток, дозволяє підвищити ефективність взаємодії електромагнітного поля з активним середовищем. Використання комбінованого накачування дозволяє інвертувати усе активне середовище. Таким чином, усе це разом дозволяє значно підвищити ККД та вихідну потужність.

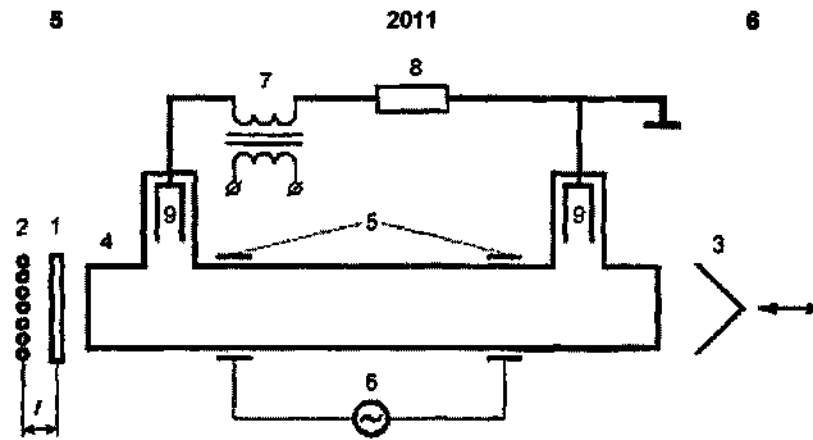
Сутність корисної моделі пояснюється ілюстрацією, на якій зображена схема газового лазера (див. фіг.)

Пристрій містить вивідні одновимірні дрітчасті решітки 1, 2, які схрещені під кутом $(90 \pm 0,5)^\circ$. Відстань між ними дорівнює $l = (2n + 1)\lambda / 4$ (де $n=0, 1, 2, 3$, λ - довжина хвилі лазерного ви-

промінювання). На другому кінці лазерного резонатору встановлений півхвильовий фазовий елемент, який виконаний у вигляді двогранного дзеркала 3, кут між гранями дорівнює 90° . Дзеркало 3 встановлено з $(45 \pm 0,5)^\circ$ -ним азимутом відносно однієї з решіток 1, 2. Розрядна трубка 4 на зовнішньому боці має електроди 5 для підключення ВЧ-генератора 6. Вторинну обмотку високовольтного трансформатора 7 крізь баластовий опір 8, який з'єднано послідовно, підключено до двох ідентичних електродів 9, які встановлені у патрубках розрядної трубки 4.

Лазер працює таким чином: на електроди 5 подається напруга високої частоти від ВЧ генератора 6, а на електроди 9 подається напруга низької частоти від високовольтного трансформатора 7. При цьому в розрядній трубці 4 виникає інвертоване середовище, в якому виникає лазерне випромінювання відповідної частоти. Далі, для зручності, будемо розглядати пучок, який відбивається, наприклад, від дрітчастої решітки 1. Цей пучок має поляризацію паралельну дрітчастій решітці 1 (для ортогональної поляризації дрітчаста решітка 1 є прозорою). Пучок проходить крізь активне середовище, посилюється, падає на $(90 \pm 0,5)^\circ$ -не двогранне дзеркало 3. Дзеркало 3 має властивість, при вибраному нами азимуті $(45 \pm 0,5)^\circ$, повертати поляризацію падаючого пучка на $(90 \pm 0,5)^\circ$ при відбитті від нього. Таким чином, падаючий на нього пучок з поляризацією паралельно дрітчастій решітці 1 при відбитті від дзеркала 3 буде мати поляризацію ортогональну дрітчастій решітці 2. Причому падаючий та відбитий пучки при визначеному аксіальному розташуванні дзеркала 3 будуть зміщені по фазі на $(90 \pm 0,5)^\circ$. Відбитий від дзеркала 3 пучок проходить крізь активне середовище, посилюється, проходить крізь решітку 1, падає на решітку 2 та відбивається від неї. Отже, випромінювання зробило у резонаторі один прохід двічі проходячи крізь активне середовище. Іншими словами, довжина активного середовища як би збільшилася в два рази, внаслідок чого підвищується ККД та вихідна потужність газового лазера.

Перевага пристрою, який пропонується, полягає у наступному: синтезувати позитивні якості комбінованого накачування та дуплексного резонатору, який виконаний у вигляді двох схрещених одновимірних дрітчастих 1, 2 та двогранного дзеркала 3. Ці позитивні якості спрямовані на підвищення ефективності взаємодії електромагнітного поля з активним середовищем. При цьому комбіноване накачування дозволяє підвищити ефективність вздовж периферії розрядної трубки, а дуплексний резонатор - у аксіальному напрямі. В кінцевому підсумку корисна модель, яка пропонується, дозволяє підвищити ККД лазерного пристрою та вихідну потужність.



Фіг.

1