



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. № 000001

(19) **SU** (11) **1524762** **A1**

(SU) 4 Н 01 S 3/13

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4262836/24-25

(22) 15.06.87

(72) А.И.Ключко, В.Г.Гуделев  
и В.М.Ясинский

(53) 621.375.8(088.8)

(56) Н.Г.Васов и др. Двухмодовые газовые лазеры и их применение в спектроскопии и оптических стандартах частоты (обзор). "Квантовая электроника", 1984, т. 11, № 6, с. 1084-1105.

Г.Н.Козин и др. Газовый лазер с внутрирезонаторной фазовой анизотропией. Квантовая электроника, 1980, т. 7, № 11, с. 2405.

(54) ДВУХМОДОВЫЙ ЛАЗЕР

(57) Изобретение относится к области квантовой электроники и может быть использовано при разработке двухмодовых лазеров, применяющихся в лазерных интерферометрических устройствах. Целью изобретения является повышение стабильности разности частот ортогонально поляризованных мод двухмодового лазера. В лазере, генерирующем ортогонально поляризованные моды, фазовые

элементы выполнены в виде изготовленных в едином цикле напыления многослойных диэлектрических зеркал, установленных в резонаторе. Зеркала выполнены отражающими при углах падения, отличных от нормального, и установлены так, чтобы плоскость падения излучения на каждое последующее зеркало была ортогональна плоскости падения излучения на предыдущее зеркало, а углы падения были равны. Равновеликие участки активного элемента лазера помещены в поперечные магнитные поля так, что поле на одних участках коллинеарно плоскости поляризации одной моды, а на других - коллинеарно плоскости поляризации ортогонально поляризованной моды. Резонатор лазера с фазовыми элементами из многослойных диэлектрических зеркал позволяет компенсировать как основную часть статических фазовых анизотропий, так и динамические их составляющие, что приводит к повышению стабильности разности частот генерируемых мод. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

Изобретение относится к области квантовой электроники и может быть использовано при создании лазерных интерферометрических устройств.

Целью изобретения является повышение стабильности разности частот ортогонально поляризованных мод.

На чертеже изображена оптико-физическая схема двухмодового лазера.

43-89

Двухмодовый лазер содержит резонатор с ортогонально установленными относительно оптической оси двумя отражающими зеркалами 1,2. В резонаторе лазера размещены фазовые элементы и активный элемент, секционированный на  $2m$ , где  $m = 1, 2, \dots$ , секций 3, 4 равной длины (на чертеже  $m=1$ ). Фазовые элементы выполнены из двух наборов по

(19) **SU** (11) **1524762** **A1**

РИФ

$n$ , где  $n = 1, 2, \dots$ , многослойных диэлектрических зеркал 5, 6, ограждающих при углах падения, отличных от нормального, и изготовленных в едином цикле напыления (на чертеже  $n=1$ ).

Зеркала 5, 6 из первого и второго наборов установлены попеременно вдоль траектории распространения излучения под равными углами наклона, например, под углом  $45^\circ$ , к оптической оси резонатора таким образом, что плоскости падения излучения на смежные зеркала ортогональны, а длина  $L$  замкнутой траектории обхода резонатора излучением удовлетворяет условию

$$\sum_{i=1}^n \Delta\varphi_{1i} - \sum_{k=1}^n \Delta\varphi_{2k} = 2\pi \frac{L}{c} \Delta F, \quad (1)$$

где  $i, k = 1, 2, \dots, n$ ,

$\Delta\varphi_{1i}, \Delta\varphi_{2k}$  — фазовые анизотропии  $i$ -го зеркала первого набора и  $k$ -го зеркала второго набора соответственно,

$c$  — скорость света,

$\Delta F$  — заданная разность частот ортогонально поляризованных мод.

Секции активного элемента размещены в магнитных системах 7, 8, при этом в половине секций магнитное поле систем ориентировано параллельно плоскости поляризации одной из мод, а в остальных — ортогонально плоскости поляризации этой моды.

Стрелками на чертеже обозначены поляризации волн (векторы электрических полей  $\vec{E}_1$  и  $\vec{E}_2$ ) и векторы магнитных полей  $\vec{H}_1$  и  $\vec{H}_2$ .

Двухмодовый лазер работает следующим образом.

При включении активного элемента с секциями, выполненными в виде газоразрядных трубок, снабженных устройствами управления, возбуждается активная среда лазера и в резонаторе, снабженном зеркалами 5, 6, обладающими фазовой анизотропией, происходит генерация двухмодового излучения с расщеплением частоты ортогонально поляризованных мод, пропорциональным разности фазовых анизотропий зеркал 5, 6. Магнитные системы 7, 8 поперечного магнитного поля, охватывающие секции активного элемента, уменьшают конкуренцию мод и позволяют получить двухмодовый режим генерации с малым расщеплением частот мод. Ориентация

магнитных полей во взаимно ортогональных плоскостях, совпадающих с плоскостями падения излучения на смежные зеркала, или ортогонально этим плоскостям, позволяет устранить анизотропию усиления и уменьшить нестабильность разности частот ортогонально поляризованных мод.

Высокая стабильность малой разности частоты ортогонально поляризованных мод достигается за счет выполнения фазовых элементов в виде многослойных диэлектрических зеркал, отражающих при углах падения, отличных от нормального, которые обладают малым изменением амплитудно-фазовых характеристик при термических, механических и электромагнитных воздействиях, а также за счет взаимной ориентации этих зеркал в резонаторе лазера. Установка зеркал 5, 6 из двух наборов изготовленных в едином цикле напыления и удовлетворяющих условию (1), позволяет эффективно компенсировать наиболее значительные составляющие фазовой анизотропии, связанные с изменением фазы на  $\pi$  при отражении, а также составляющие, обусловленные дрейфом фазовой анизотропии зеркал, поскольку зеркала обладают сходными амплитудными характеристиками и дрейфом, а также примерно равной малой фазовой анизотропией. Наиболее целесообразным является выполнение лазера с многослойными диэлектрическими зеркалами, установленными под углом  $45^\circ$  по отношению к оптической оси резонатора, а также с наложением магнитного поля на равновеликие участки газоразрядных трубок. При этом достигается устранение анизотропии усиления и уменьшение нестабильности разности частот мод.

Двухмодовый лазер, выполненный в моноблочном варианте с несущей конструкцией из ситалла и обладающий высокой стабильностью разности частот мод (частоты биеений) в диапазоне 300 кГц–6 МГц, обеспечивает дрейф частоты биеений от нескольких сотен герц до единиц килогерц за час работы лазера с последующим его замедлением.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Двухмодовый лазер, содержащий резонатор с ортогонально установленными относительно оптической оси двумя

отражающими зеркалами, а также размещенные в резонаторе активный элемент и фазовые элементы, отличающийся тем, что, с целью повышения стабильности разности частот ортогонально поляризованных мод, фазовые элементы выполнены из двух наборов по  $n$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ , многослойных диэлектрических зеркал, отражающих при углах падения, отличных от номинального, и изготовленных в едином цикле напыления, зеркала из первого и второго наборов установлены попеременно вдоль траектории распространения излучения под равными углами наклона к оптической оси резонатора таким образом, что плоскости падения излучения на смежные зеркала ортогональны, а длина  $L$  замкнутой траектории обхода резонатора излучением удовлетворяет условию

$$\sum_{i=1}^n \Delta\varphi_{1,i} - \sum_{k=1}^n \Delta\varphi_{2,k} = 2\pi \frac{L}{c} \Delta F,$$

где  $i, k = 1, 2, \dots, n$ ,

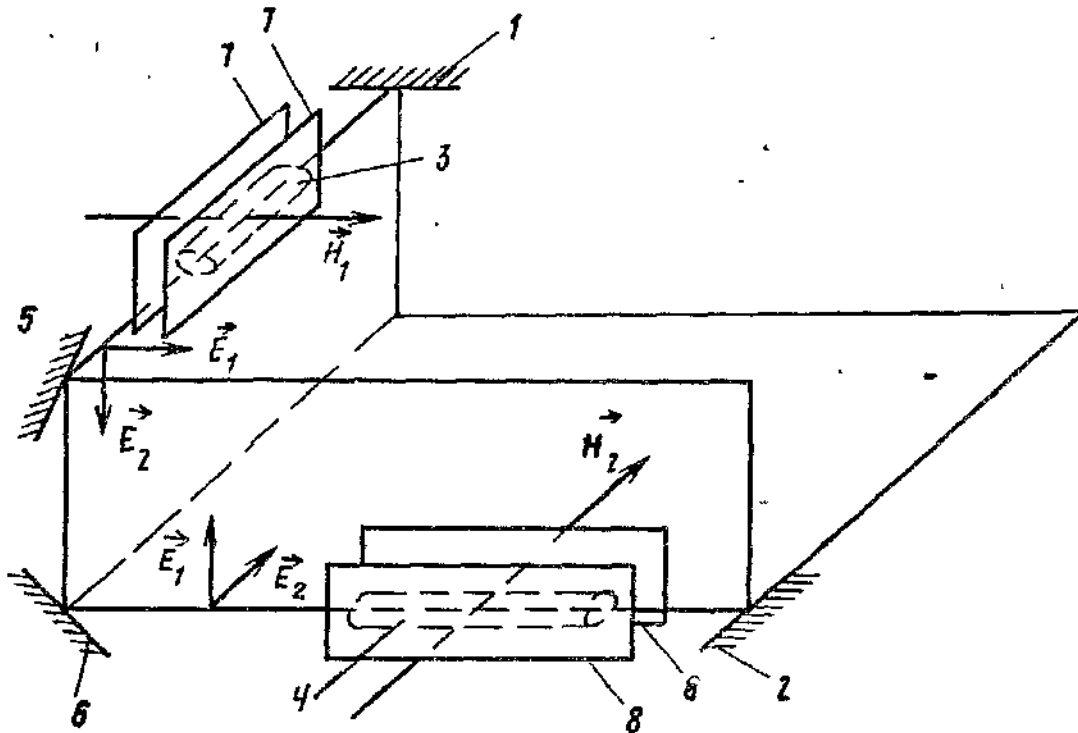
$\Delta\varphi_{1,i}, \Delta\varphi_{2,k}$  - фазовые анизотропии  $i$ -го зеркала первого набора и  $k$ -го зеркала второго набора соответственно,

$c$  - скорость света;

$\Delta F$  - заданная разность частот ортогонально поляризованных мод,

активный элемент секционирован на  $2m$ , где  $m=1, 2, \dots$ , секций равной длины, каждая секция размещена в магнитной системе, при этом в  $m$  системах магнитное поле ориентировано параллельно плоскости поляризации одной из мод, а в других системах - ортогонально плоскости поляризации этой моды.

2. Лазер по п. 1, отличающийся тем, что углы наклона многослойных диэлектрических зеркал к оптической оси резонатора равны  $45^\circ$ , а каждая секция активного элемента выполнена в виде газоразрядной трубки, снабженной устройством управления.



Составитель В.Иванов

Редактор С.Хейдлиц

Техред М.Ходанич

Корректор Т.Малец

Заказ 2271/ДСП

Тираж 356

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101

