



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 117 371** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **H 01 S 3/19**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 96119588/25, 30.09.1996

(46) Дата публикации: 10.08.1998

(56) Ссылки: 1. US, 48447851 A, 1989. 2. US, 5128951 A, 1992. 3. SU, 749333 A, 1981. 4. SU, 876017 A, 1987.

(71) Заявитель:

Акционерное общество закрытого типа  
"Энергомаштехника"

(72) Изобретатель: Аполлонов В.В.,  
Бабаянц Г.И., Державин С.И., Кишмахов  
Б.Ш., Коваль Ю.П., Кузьминов  
В.В., Машковский Д.А., Прохоров  
А.М., Смекалин В.П.

(73) Патентообладатель:

Акционерное общество закрытого типа  
"Энергомаштехника"

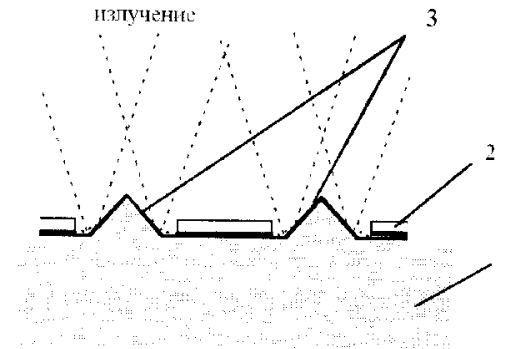
(54) **МАТРИЦА ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к полупроводниковым лазерам и может быть использовано для эффективной накачки твердотельных лазеров в волоконно-оптической связи, медицине и других областях техники. Технический результат изобретения - повышение плотности и однородности излучения матриц лазерных диодов, обеспечение конструктивной возможности упрощения электрической коммутации линеек диодов. Сущность изобретения: матрица лазерных диодов представляет собой попеременно закрепленные в одну общую конструкцию теплоотводящие пластины и линейки лазерных диодов. Теплоотводящие пластины непосредственно омываются охлаждающей

жидкостью. Конструктивно обеспечено последовательное соединение линеек лазерных диодов. 4 ил.

Выходное  
излучение



Фиг.1

RU 2 117 371 C1

RU 2 117 371 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 117 371** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **H 01 S 3/19**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96119588/25, 30.09.1996

(46) Date of publication: 10.08.1998

(71) Applicant:  
**Aktsionernoe obshchestvo zakrytogo tipa  
"Ehnergomashtekhnika"**

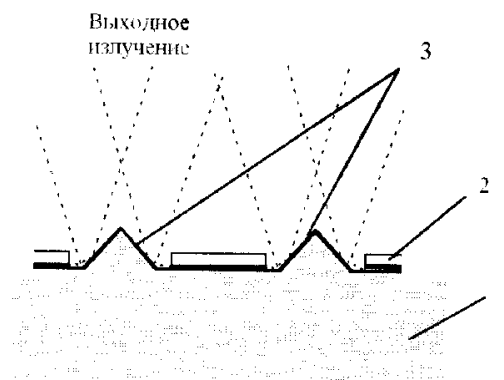
(72) Inventor: **Apollonov V.V.,  
Babajants G.I., Derzhavin S.I., Kishmakhov  
B.Sh., Koval' Ju.P., Kuz'minov V.V., Mashkovskij  
D.A., Prokhorov A.M., Smekalin V.P.**

(73) Proprietor:  
**Aktsionernoe obshchestvo zakrytogo tipa  
"Ehnergomashtekhnika"**

(54) **LASER DIODE ARRAY**

(57) Abstract:

FIELD: solid-state lasers for medicine, fiber-optic communications, and other industries. SUBSTANCE: laser diode array is built up of heat-transfer plates and laser diode strips alternately secured to form single structure. Heat-transfer plates are directly cooled with liquid. Series connection of laser diode strips is physically ensured. EFFECT: improved density and uniformity of array radiation, facilitated switching of laser diode strips. 1 cl, 4 dwg



Фиг.1

RU 2 117 371 C1

RU 2 117 371 C1

Изобретение относится к полупроводниковым лазерам, в частности к конструкциям матриц лазерных диодов.

Изобретение может быть использовано для накачки твердотельных лазеров, в волоконно-оптической связи, лазерной обработке материалов, компьютерной технике, мониторинге окружающей среды, медицине.

Известны различные одномерные и двухмерные конструкции, объединяющие отдельные лазерные диоды в единый излучатель [1 - 4].

Известно, например, устройство [2], содержащее теплообменник 1 (фиг.1), лазерные диоды (линейки лазерных диодов) 2, припаянные к охлаждаемой плоской поверхности теплообменника, поворотные зеркала 3, направляющие лазерное излучение в требуемом направлении. В известном устройстве обеспечены благоприятные условия для эффективного отвода тепла от активной зоны лазерных диодов.

Однако известное устройство не обеспечивает достаточной плотности и однородности лазерного излучения, что не позволяет использовать его для накачки твердотельных лазеров.

Наиболее близким к заявляемой матрице лазерных диодов является устройство, предложенное в работе [3]. В известном устройстве лазерные диоды припаяны к боковым вертикальным поверхностям тонких прямоугольных призм 4 (фиг. 2), изготовленным на верхней охлаждаемой поверхности теплообменника 1.

Однако известная конструкция не позволяет получить высокую плотность лазерного излучения, т.к. она не обеспечивает удовлетворительного теплоотвода, требовательна к высокой точности расположения отдельных элементов. Лазерные диоды перегреваются и быстро выходят из строя. Известное устройство не технологично в изготовлении.

Технической задачей изобретения является повышение плотности и однородности излучения матрицы лазерных диодов, повышение эффективности теплообмена и долговечности работы устройства, обеспечение конструктивной возможности автоматизации процесса сборки на шаблоне и удешевление всей конструкции.

Для решения поставленной технической задачи матрица лазерных диодов изготовлена в виде набора теплоотводящих пластин 8 и линейк лазерных диодов 2, которые попеременно скреплены, например спаяны в единую микроканальную конструкцию (фиг. 3).

Сборка конструкции осуществлена таким образом, что верхние торцы охлаждающих пластин и излучающих поверхностей линейк лазерных диодов размещены практически в одной плоскости.

Теплоотводящие пластины размером 0,02•0,3•1 (см) в конкретной реализации изготовлены из высокотеплопроводного, не проводящего электрический ток материала, например BeO, SiC, алмаз. Это - для случая, когда конструкция охлаждается водой.

Для осуществления электрического контакта с поверхностями линейк лазерных диодов на теплоотводящие пластины в местах контакта и на верхней торцевой

поверхности пластин нанесена электропроводящая металлическая пленка 12, материал - Mo, Ni, In, толщиной до 50 мкм (фиг. 3). Пленка металла, кроме того, выполняет роль шины, соединяющей противоположные поверхности теплоотводящих пластин, и осуществляет последовательное соединение всех линейк в матрице лазерных диодов. Выбранная толщина металлической пленки обеспечивает свободное пропускание рабочих токов до 100 А в импульсе длительностью 200 - 400 мс.

Нижние внутренние торцы линейк лазерных диодов содержат 100% отражающие покрытия 13 - зеркала, чтобы лазерное излучение было направлено вверх. Внутренние нижние торцы диодных линейк герметизированы прокладками 11, не проводящими электрический ток (фиг. 3). Поверхности теплоотводящих пластин отполированы до величины шероховатости не хуже 1 мкм.

Нижние торцы теплоотводящих пластин герметично закреплены (припаяны) на пластине-поддоне 9.

Теплообменник 1, таким образом, представляет собой единую микроканальную конструкцию с периодом расположения каналов 10 для охлаждающей жидкости по порядку величины близкой к толщине диодной линейки.

Матрица лазерных диодов с теплообменником установлена и закреплена, например, вклеена в корпус (фиг. 4), который содержит вводы для подачи и вывода охлаждающей жидкости 14 и контакты для подключения источника электрического питания 15. На длине 1 см можно разместить до 20 линейк лазерных диодов.

Если в качестве теплоотводящих использовать металлические пластины, то для охлаждения необходимо использовать непроводящие электрический ток жидкости, например, деионизированную воду.

На фиг. 1 изображена схема расположения линейк лазерных диодов на поверхности теплообменника - аналог [2], где 1 - теплообменник; 2 - лазерные диоды; 3 - поворотные зеркала.

На фиг. 2 приведена схема расположения линейк лазерных диодов на вертикальных поверхностях тонких прямоугольных призм - прототип, где 4 - GaAS- подложка; 5 - теплоотводящая пластина; 6 - активная зона лазерного диода; 7 - соединительные проводники, 8 - теплоотводящие пластины.

На фиг. 3 представлена схема предложенного устройства матрицы лазерных диодов - вид сбоку без корпуса, где 9 - пластина - поддон; 10 - каналы для охлаждающей жидкости; 11 - герметизирующая прокладка; 12 - электропроводная металлическая пленка; 13 - отражающее покрытие на торце лазерного диода (зеркало).

На фиг. 4 изображен общий вид предложенной матрицы лазерных диодов в собранном виде, где 14 - вводы для охлаждающей жидкости; 15 - контакты для подключения источника электропитания.

Матрица лазерных диодов работает следующим образом. Через вводы 14 и микроканальную систему матрицы лазерных диодов прокачивается охлаждающая жидкость, например, вода под заданным

давлением и определенной температуре. Поскольку линейки лазерных диодов расположены на поверхности охлаждающих пластин и в непосредственной близости от потока охлаждающей жидкости, то обеспечивается эффективный отвод тепла от активной зоны лазерных диодов. На контакты 15 подается электропитание постоянного тока и соответствующего напряжения и мощности. Лазерное излучение выводится через верхнюю плоскость матрицы лазерных диодов.

Таким образом, предложенное устройство решает следующие технические задачи:

за счет плотной упаковки матрицы линейками лазерных диодов повышена плотность и однородность лазерного излучения;

за счет улучшения теплоотвода от активной зоны лазерных диодов повышена долговечность работы устройства;

конструктивно обеспечена возможность автоматизации процесса сборки матрицы лазерных диодов на шаблоне, что позволило уменьшить стоимость всего устройства.

Сопоставительный анализ предложенной матрицы лазерных диодов с аналогами и с прототипом и анализ других источников информации дает основание считать, что заявляемое устройство находится в соответствии с критерием "новизна".

При сравнении формулы изобретения с другими техническими решениями в данной области техники не обнаружено решений, обладающих сходными признаками и решающими аналогичные технические задачи, что позволяет сделать вывод о соответствии критерию "изобретательский уровень".

Стыкуя элементарные ячейки, которые в конкретной реализации использованы 1•1 см, можно изготовить матрицу лазерных диодов любого разумного размера.

#### Формула изобретения:

5 Матрица лазерных диодов, содержащая линейки лазерных диодов, теплообменник и корпус с фланцами для входа и выхода охлаждающей жидкости и с контактами для подключения источника питания, отличающаяся тем, что она изготовлена в виде единой микроканальной конструкции, объединяющей линейки лазерных диодов, теплообменник и корпус и состоящей из набора теплоотводящих пластин толщиной 10 порядка 250 мкм, изготовленных из высокотеплопроводного не проводящего электрический ток материала, между 15 верхними концами которых последовательно и заподлицо установлены и припаяны линейки лазерных диодов, излучающими поверхностями направленными вверх, нижние поверхности которых между 20 теплоотводящими пластинами герметизированы не проводящими электрический ток прокладками, причем теплоотводящие пластины в местах контакта их с поверхностями линеек лазерных диодов 25 покрыты токопроводящими покрытиями толщиной 50 - 200 мкм, а нижние торцы теплоотводящих пластин закреплены и герметизированы с помощью фиксирующей пластины-поддона из не проводящего электрический ток материала, причем 30 обеспечена параллельность между собой всех теплоотводящих пластин, проток охлаждающей жидкости по всем каналам и герметичность единой микроканальной конструкции.

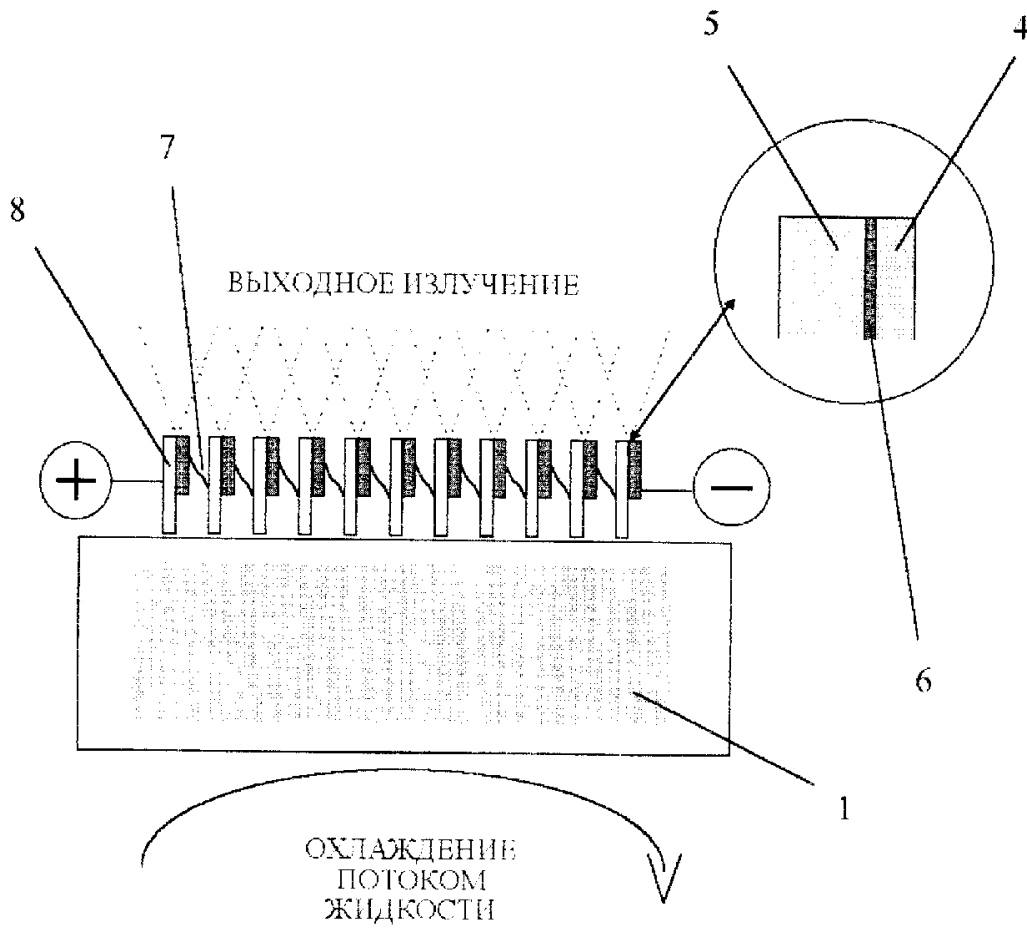
40

45

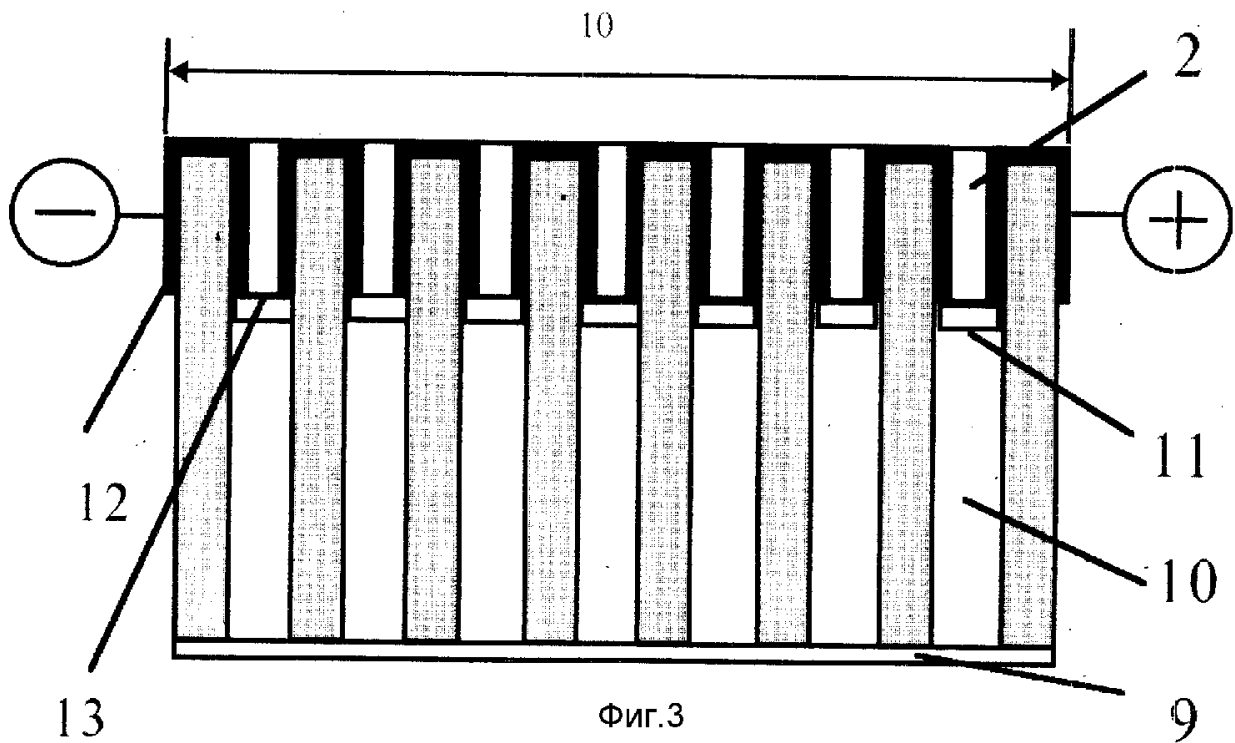
50

55

60

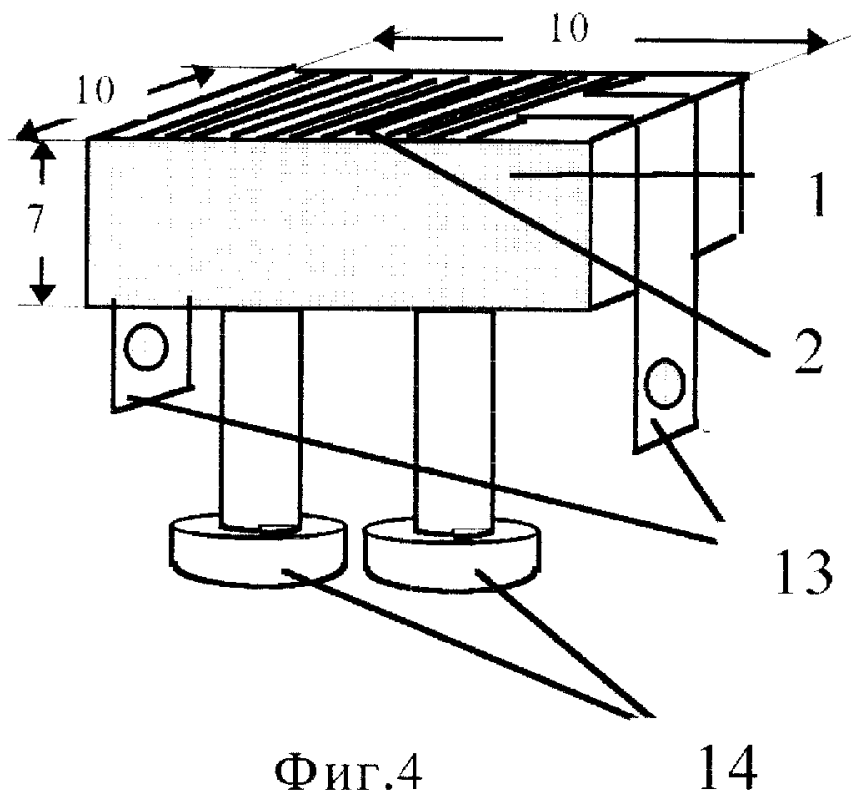


Фиг. 2



RU 2117371 C1

RU 2117371 C1



Фиг.4

14