



(51) МПК

H01S 5/02 (2006.01)*H01S* 5/024 (2006.01)*H01S* 5/42 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013134619/28, 23.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.07.2013

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2015 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 20.03.2015 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 5898211 A1 27.04.1999 . EP 805527 A3 05.11.1997 . JP 0008288595 A 01.11.1996 . WO 2000059086 A1 05.10.2000

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, а/я 245, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ
им. академ. Е.И. Забабахина", Отдел
интеллектуальной собственности, Бакалову Г.В.

(72) Автор(ы):

Миловидов Николай Иванович (RU),
Смирнов Евгений Викторович (RU),
Фомин Алексей Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация
"Росатом") (RU),

Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР -
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

(54) МАТРИЦА ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к матрицам лазерных диодов, которые могут быть использованы как самостоятельные источники излучения, так и в качестве системы накачки твердотельных лазеров. Матрица светодиодов содержит теплопроводящее основание с нанесенной толсто пленочной металлизацией, выполненной в виде дискретных контактных элементов, установленных на противоположных сторонах основания, и токоподводящих элементов, расположенных

симметрично на противоположных сторонах основания. На дискретных контактных элементах установлены теплоотводы, на которых расположены линейки лазерных диодов. Электрические выводы матрицы выполнены в виде шунтирующих стержней линеек лазерных диодов. Технический результат заключается в уменьшении теплового сопротивления конструкции и в увеличении предельной выходной мощности. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU
2 544 875
C2

C2
C
5
7
5
4
8
4
4
5
2
RU



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H01S 5/02 (2006.01)*H01S* 5/024 (2006.01)*H01S* 5/42 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013134619/28, 23.07.2013

(24) Effective date for property rights:
23.07.2013

Priority:

(22) Date of filing: 23.07.2013

(43) Application published: 27.01.2015 Bull. № 3

(45) Date of publication: 20.03.2015 Bull. № 8

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, a/ja 245, FGUP "RFJaTs-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj
sobstvennosti, Bakalovu G.V.

(72) Inventor(s):

Milovidov Nikolaj Ivanovich (RU),
Smirnov Evgenij Viktorovich (RU),
Fomin Aleksej Vasil'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR - VSEROSIJSKIJ
NAUCHNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI
AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (RU)

(54) **DIODE LASER ARRAY AND METHOD OF PRODUCING SAME**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: light-emitting diode (LED) array
comprises a heat-conducting base with a thick-film
metal coating in the form of discrete contact elements
placed on opposite sides of the base, and current-
conducting elements arranged symmetrically on
opposite sides of the base. Heatsinks on which diode

laser lines are placed are mounted on the discrete
contact elements. Electrical leads of the array are in the
form of shunting rods of the diode laser lines.

EFFECT: reduced thermal resistance of the structure
and higher maximum output power.

5 cl, 2 dwg

Изобретение относится к оптоэлектронике, к полупроводниковым устройствам со стимулированным излучением (лазерам), а именно к решеткам лазеров с лучеиспускающей поверхностью, и может быть использовано как в качестве самостоятельного источника излучения, так и для накачки твердотельных лазеров.

5 Известен источник лазерного излучения, состоящий из последовательности линеек лазерных диодов, устанавливаемых в канавки единого керамического основания, и способ изготовления данного устройства, включающий обработку поверхности керамического теплопроводящего основания, формирование канавок и нанесение в них слоя припоя (см. патенты US №5040187 от 03.06.1990 г. и №5284790 от 30.06.1992
10 г. МПК H01S 3/19).

К недостаткам данного устройства и способа его изготовления относятся высокие механические напряжения конструкции, низкая точность ориентирования линеек лазерных диодов (в процессе укладки они могут смещаться в канавках), сложность изготовления равномерного слоя припоя на поверхности керамики, особенно в канавках,
15 сложность изготовления профилированной керамики с микронной точностью.

Известно устройство и способ его изготовления из патента РФ №2396654, опублик. 10.08.2008 г., МПК H01S 5/00, под названием «Решетка лазерных диодов и способ ее изготовления», которое содержит: основание из теплопроводящего материала, например
20 меди, с расположенными на основании теплопроводящим диэлектриком и электропроводящими монтажными пластинами с припаянными линейками лазерных диодов. Установку монтажных пластин с линейками лазерных диодов осуществляют приклеиванием на теплопроводящий диэлектрик, после чего осуществляют распайку электрического соединения отрицательного вывода каждой предыдущей линейки лазерных диодов с положительным выводом последующей линейки лазерных диодов.

К недостаткам данных технических решений можно отнести: значительное количество последовательных операций приклеивания монтажных пластин с линейками лазерных
25 диодов и распайки электрических выводов смежных линеек лазерных диодов, что усложняет технологию изготовления; использование клея для фиксации монтажных пластин с линейками лазерных диодов на теплопроводящую основу увеличивает
30 тепловое сопротивление конструкции и снижает точность взаимного расположения линеек лазерных диодов.

Наиболее близким и выбранным в качестве прототипа является устройство и способ изготовления данного устройства, описанные в патенте США №6700913 от 29.05.2001 г., МПК H01S 5/00, под названием «Матрица полупроводниковых лазерных диодов».
35 Матрица лазерных диодов состоит из теплопроводящего основания, электрических выводов и модулей, образованных линейками лазерных диодов, каждая из которых оборудована теплоотводом, выполненным в виде монтажной пластины, расположенной со стороны положительного электрического контакта, последовательно соединенных между собой через электропроводящие прокладки в виде золотой фольги и
40 установленных на основание. Способ изготовления известного устройства включает изготовление теплопроводящего основания, установку модулей, установку электропроводящих прокладок, фиксацию всей сборки в парогазовой среде.

К недостаткам данных технических решений можно отнести сложность технологии изготовления за счет применения фольги припоя, дополнительных операций
45 позиционирования и фиксации (приварки) фольги на монтажных пластинах и изоляторе; формирование электрических выводов матрицы лазерных диодов требует наличия массивного металлического основания и дополнительных изоляторов, что в свою очередь увеличивает габариты устройства; использование фольги припоя приводит к

низкой надежности устройства вследствие высокой вероятности натекаания припоя на зеркала линеек лазерных диодов или шунтирования смежных линеек лазерных диодов; применение гибких прокладок из золотой фольги в конструкции значительно удорожает стоимость устройства.

5 Задачей заявляемого изобретения является создание устройства, обеспечивающего повышение надежности функционирования матрицы лазерных диодов, увеличение количества годных изделий (повышение качества матриц лазерных диодов), упрощение конструкции, увеличение выходной мощности излучения и уменьшение весогабаритных характеристик матрицы лазерных диодов.

10 Технический результат, который позволяет решить поставленную задачу, заключается в отсутствии в конструкции клеевых и механических соединений, что привело к минимизации теплового сопротивления конструкции и позволило увеличить предельную выходную мощность излучения при обеспечении высокой точности взаимного размещения линеек лазерных диодов. Кроме того, при изготовлении матрицы лазерных
15 диодов удалось минимизировать количество технологических операций и конструктивных элементов, а применение в качестве основания матрицы лазерных диодов только одной керамической пластины с толсто пленочной металлизацией, обеспечившей жесткость конструкции и формирование компактных электрических выводов матрицы лазерных диодов, позволило уменьшить весогабаритные
20 характеристики устройства и обеспечить эффективное объединение матрицы лазерных диодов в системы накачки твердотельных лазеров.

Это достигается тем, что в матрице лазерных диодов, состоящей из теплопроводящего основания, электрических выводов, линеек лазерных диодов, теплоотводов,
25 выполненных в виде монтажных пластин, расположенных со стороны положительного электрического контакта линеек лазерных диодов, которые последовательно соединены между собой через электропроводящие прокладки, и установленных на основание, согласно изобретению основание выполнено из диэлектрического материала и снабжено двухсторонней толсто пленочной металлизацией, выполненной в виде последовательно
30 расположенных дискретных контактных элементов, установленных на противоположных сторонах основания, и пары токоподводящих элементов, расположенных симметрично на противоположных сторонах основания, а каждая линейка лазерных диодов смонтирована на теплоотвод, с образованием самостоятельного модуля, при этом каждый модуль установлен на дискретный
35 контактный элемент верхнего слоя металлизации основания, за исключением двух крайних, которые размещены на токоподводящих элементах, при этом электрические выводы выполнены в виде шунтирующих стержней, установленных в сквозные отверстия основания и соединяющих токоподводящие элементы основания.

А также это достигается тем, что в способе изготовления матрицы лазерных диодов, включающем изготовление теплопроводящего основания, установку электропроводящих
40 прокладок, линеек лазерных диодов, монтажных пластин, фиксацию всей сборки в парогазовой среде, согласно изобретению основание изготавливают из диэлектрического материала, наносят на верхнюю и нижнюю поверхности основания толсто пленочную металлизацию, включающую в себя формирование дискретных контактных элементов, выполняют сквозные отверстия в основании и устанавливают в них электропроводящие
45 шунтирующие стержни, формируют тем самым пару электрических выводов, осуществляют сборку модулей лазерных диодов фиксацией положительного контакта линейки лазерных диодов на монтажную пластину, после чего выполняют последовательное электрическое соединение всех смежных модулей лазерных диодов

посредством фиксации отрицательных контактов линеек лазерных диодов с монтажными пластинами смежных модулей через электропроводящие прокладки, имеющих на всех гранях фиксатор в виде тонкопленочного покрытия, при этом одновременно и однооперационно осуществляют фиксацию всех модулей лазерных диодов между собой и на верхнем слое металлизации основания.

Кроме того, в способе изготовления матрицы лазерных диодов основание выполняют из керамики AlN.

Кроме того, в способе изготовления матрицы лазерных диодов формирование дискретных контактных элементов выполняют путем жидкостного травления.

Кроме того, в способе изготовления матрицы лазерных диодов фиксацию и сборку модулей лазерных диодов осуществляют пайкой.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки устройства (основание выполнено из диэлектрического материала и снабжено двухсторонней толстопленочной металлизацией, выполненной в виде последовательно расположенных дискретных контактных элементов, установленных на противоположных сторонах основания, и пары токоподводящих элементов, расположенных симметрично на противоположных сторонах основания, а каждая линейка лазерных диодов смонтирована на теплоотвод, с образованием

самостоятельного модуля, при этом каждый модуль установлен на дискретный контактный элемент верхнего слоя металлизации основания, за исключением двух крайних, которые размещены на токоподводящих элементах, при этом электрические выводы выполнены в виде шунтирующих стержней, установленных в сквозные отверстия основания и соединяющих токоподводящие элементы основания) и способа изготовления

матрицы лазерных диодов (основание изготавливают из диэлектрического материала, наносят на верхнюю и нижнюю поверхности основания толстопленочную металлизацию, включающую в себя формирование дискретных контактных элементов, выполняют сквозные отверстия в основании и устанавливают в них электропроводящие шунтирующие стержни, формируют тем самым пару электрических выводов, осуществляют сборку модулей фиксацией положительного контакта линейки лазерных диодов на монтажную пластину, после чего выполняют последовательное электрическое соединение всех смежных модулей посредством фиксации отрицательных контактов линеек лазерных диодов с монтажными пластинами смежных модулей через электропроводящие прокладки, имеющих на всех гранях фиксатор в виде тонкопленочного покрытия, при этом одновременно и однооперационно осуществляют фиксацию всех модулей на верхнем слое металлизации основания) не выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

Предлагаемое изобретение проиллюстрировано следующими чертежами. На фиг.1 приведен общий вид предлагаемого устройства. На фиг.2 показаны основные элементы матрицы лазерных диодов. На виде А приведена схема модуля лазерных диодов. На чертежах введены следующие обозначения:

1 - основание;

2 - дискретные контактные элементы верхнего слоя металлизации;

3 - токоподводящие элементы верхнего и нижнего слоев металлизации;

4 - шунтирующий стержень;

5 - линейка лазерных диодов;

- 6 - монтажная пластина (теплоотвод);
- 7 - электропроводящая прокладка;
- 8 - дискретные контактные элементы нижнего слоя металлизации.

Матрица лазерных диодов (см. фиг.1, фиг.2) содержит основание 1 из диэлектрического теплопроводящего материала, например из AlN, с нанесенной толсто пленочной металлизацией, выполненной в виде последовательно расположенных дискретных контактных элементов 2 - верхнего слоя металлизации (см. фиг.2) и 8 - нижнего слоя металлизации, например из меди, установленных на противоположных сторонах основания 1, и пары токоподводящих элементов 3, расположенных симметрично на противоположных сторонах основания 1; модули лазерных диодов, образованные линейками лазерных диодов 5 (см. вид А), с теплоотводом, выполненным в виде монтажной пластины 6; электрические выводы 4, выполненные в виде шунтирующих стержней, установленных в сквозные отверстия основания 1, соединяющие токоподводящие элементы 3 основания 1. Монтажная пластина 6 расположена со стороны положительного электрического контакта линейки лазерных диодов и выполнена из материала с высоким коэффициентом теплопроводности и коэффициентом термического линейного расширения (КТЛР), близким к таковому для материала линейки лазерных диодов 5 (арсенида галлия) - например псевдосплава медь-вольфрам. Модули лазерных диодов последовательно соединены между собой через электропроводящие прокладки 7 (см. фиг.2), при этом отрицательный контакт линейки лазерных диодов 5 припаян к электропроводящей прокладке 7, выполненной из материала с КТЛР, близким к таковому для материала линейки лазерного диода 5, например молибдена, который в свою очередь припаян противоположной гранью к смежной монтажной пластине 6. Монтажные пластины 6 соединены с дискретными контактными элементами 2 верхнего слоя металлизации основания 1, а пара монтажных пластин 6 крайних модулей лазерных диодов соединена с токоподводящими элементами 3 верхнего слоя металлизации основания 1, которые в свою очередь электрически соединены с помощью впаянных шунтирующих стержней 4 с токоподводящими элементами 3 металлизации на противоположной стороне основания 1. По окончании сборки матрицы лазерных диодов на всю конструкцию устанавливают защитную крышку (на рисунках не показано).

Матрица лазерных диодов работает следующим образом.

Через последовательное электрическое соединение линеек лазерных диодов 5 протекает ток накачки, при этом электрическая энергия преобразуется линейками лазерных диодов 5 в лазерное излучение. Тепловая энергия, выделяемая линейками лазерных диодов 5, сначала отводится с помощью монтажных пластин 6 (теплоотводов), затем через дискретные контактные элементы 2 металлизации передается на основание 1, которое фиксируется к внешнему радиатору при помощи пайки дискретных контактных пластин 8 к поверхности радиатора.

Способ изготовления матрицы лазерных диодов включает изготовление теплопроводящего основания 1 из диэлектрического материала, например из керамики AlN; нанесение на верхнюю и нижнюю поверхности основания 1 толсто пленочной металлизации, например из меди, формирование дискретных контактных элементов 2, 8 и токоподводящих элементов 3 соответственно, например, путем жидкостного травления; выполнение сквозных отверстий в основании 1 и установку в них, например, пайкой электропроводящих шунтирующих стержней 4; нанесение на поверхность дискретных контактных элементов 2, 8 и токоподводящих элементов 3 металлизации основания 1 слоя припоя, например индия; сборку модулей лазерных диодов фиксацией,

например пайкой припоем AuSn положительного контакта линейки лазерных диодов 5 на монтажную пластину 6 (теплоотвод); тестирование и отбор модулей лазерных диодов; установку модулей лазерных диодов, электропроводящих прокладок 7 и основания 1 в специальную оснастку; последовательное электрическое соединение всех смежных модулей посредством фиксации отрицательных контактов линеек лазерных диодов 5 с монтажными пластинами 6 смежных модулей через электропроводящие прокладки 7, имеющих на всех гранях фиксатор в виде тонкопленочного покрытия, при этом одновременно и однооперационно осуществляют фиксацию всех модулей лазерных диодов к толстопленочной металлизации основания 1.

Заявляемое устройство и способ изготовления этого устройства позволили добиться повышения надежности функционирования матрицы лазерных диодов; увеличения количества годных изделий путем сокращения технологических операций изготовления, следовательно, упрощения конструкции матрицы лазерных диодов, и за счет возможности предварительного тестирования заранее собранных модулей перед сборкой в матрицу лазерных диодов; увеличения выходной мощности излучения за счет уменьшения теплового сопротивления конструкции; уменьшения весогабаритных характеристик матрицы лазерных диодов (излучателя), тем самым расширения диапазона применения предлагаемого устройства.

Для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность осуществления устройства и способа его изготовления и способность обеспечения достижения усматриваемого заявителем технического результата. Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

Формула изобретения

1. Матрица лазерных диодов, состоящая из теплопроводящего основания, электрических выводов, линеек лазерных диодов, теплоотводов, выполненных в виде монтажных пластин, расположенных со стороны положительного электрического контакта линеек лазерных диодов, которые последовательно соединены между собой через электропроводящие прокладки, и установленных на основание, отличающаяся тем, что основание выполнено из диэлектрического материала и снабжено двухсторонней толстопленочной металлизацией, выполненной в виде последовательно расположенных дискретных контактных элементов, установленных на противоположных сторонах основания, и пары токоподводящих элементов, расположенных симметрично на противоположных сторонах основания, а каждая линейка лазерных диодов смонтирована на теплоотвод, с образованием самостоятельного модуля, при этом каждый модуль установлен на дискретный контактный элемент верхнего слоя металлизации основания, за исключением двух крайних, которые размещены на токоподводящих элементах, при этом электрические выводы выполнены в виде шунтирующих стержней, установленных в сквозные отверстия основания, и соединяющих токоподводящие элементы основания.

2. Способ изготовления матрицы лазерных диодов, включающий изготовление теплопроводящего основания, установку электропроводящих прокладок, линеек лазерных диодов, монтажных пластин, фиксацию всей сборки в парогазовой среде, отличающийся тем, что основание изготавливают из диэлектрического материала, наносят на верхнюю и нижнюю поверхности основания толстопленочную металлизацию, включающую в себя формирование дискретных контактных элементов, выполняют сквозные отверстия в основании и устанавливают в них электропроводящие

шунтирующие стержни, формируют тем самым пару электрических выводов, осуществляют сборку модулей фиксацией положительного контакта линейки лазерных диодов на монтажную пластину, после чего выполняют последовательное электрическое соединение всех смежных модулей посредством фиксации отрицательных контактов

5 линеек лазерных диодов с монтажными пластинами смежных модулей через электропроводящую прокладку, с нанесенным на все грани фиксатором, выполненным в виде тонкопленочного покрытия, при этом одновременно и однооперационно осуществляют фиксацию всех модулей на верхнем слое металлизации основания.

3. Способ изготовления матрицы лазерных диодов по п.2, отличающийся тем, что

10 основание выполняют из керамики AlN.

4. Способ изготовления матрицы лазерных диодов по п.2, отличающийся тем, что формирование дискретных контактных элементов выполняют путем жидкостного травления.

5. Способ изготовления матрицы лазерных диодов по п.2, отличающийся тем, что

15 фиксацию элементов матрицы лазерных диодов осуществляют пайкой.

20

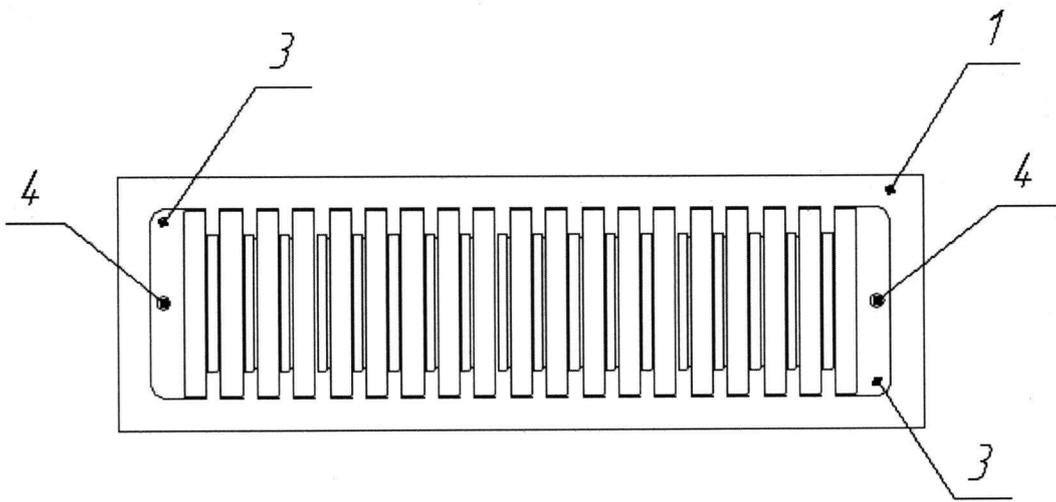
25

30

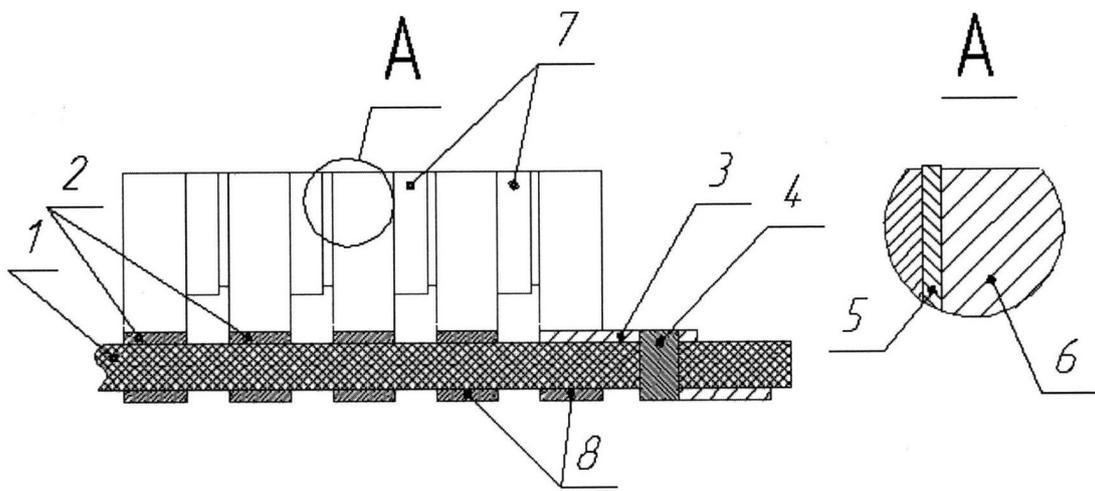
35

40

45



Фиг.1



Фиг.2