

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2658111

**Способ записи брэгговской решётки лазерным излучением
в двулучепреломляющее оптическое волокно**

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования "Санкт-
Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и
оптики" (Университет ИТМО) (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2017116579

Приоритет изобретения 11 мая 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 19 июня 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 11 мая 2037 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 6/34 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017116579, 11.05.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.05.2017

Дата регистрации:
19.06.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.05.2017

(45) Опубликовано: 19.06.2018 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49,
Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Архипов Сергей Владимирович (RU),
Стригалева Владимир Евгеньевич (RU),
Варжель Сергей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных технологий,
механики и оптики" (Университет ИТМО)
(RU)

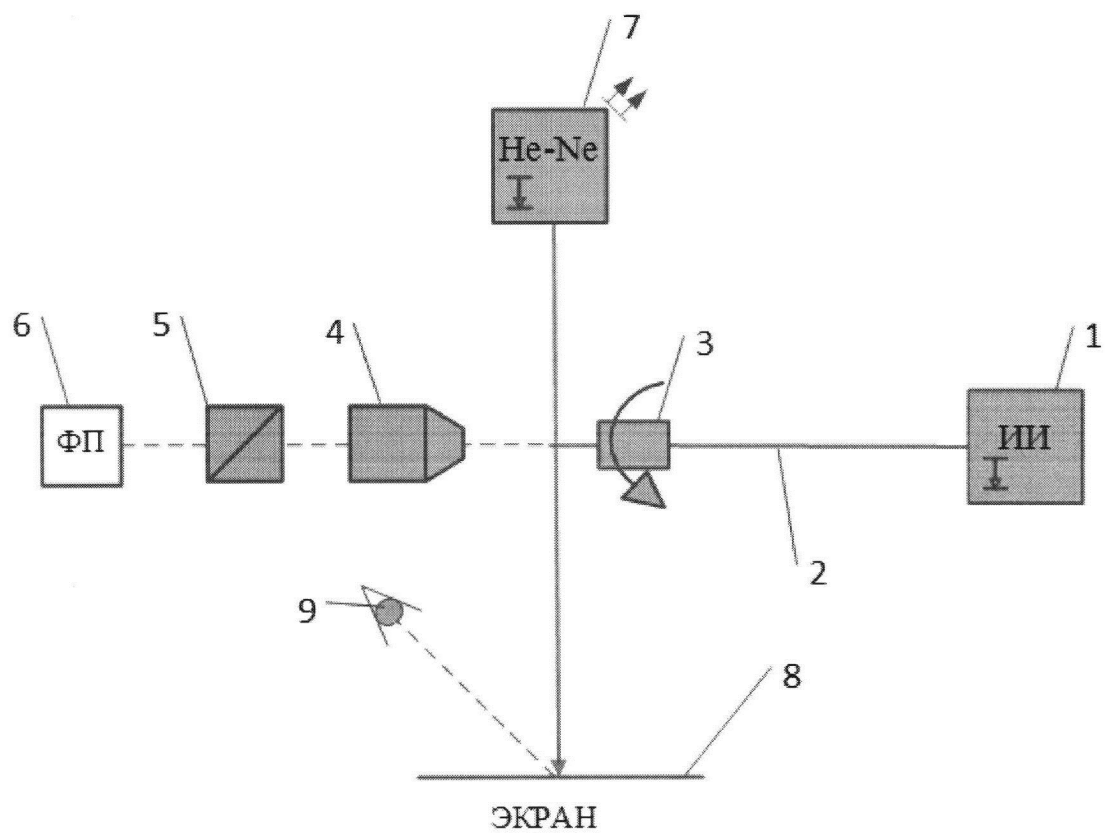
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2595320 C1, 27.08.2016. US
20120224811 A1, 06.09.2012. US 5881187 A1,
09.03.1999. US 8958676 B2, 17.02.2015.

(54) Способ записи брэгговской решётки лазерным излучением в двулучепреломляющее оптическое волокно

(57) Реферат:

Изобретение относится к волоконно-оптическим технологиям, в частности к процессу формирования волоконных брэгговских решеток (ВБР) в световедущей части двулучепреломляющих оптических волокон (ОВ). В способе записи брэгговской решетки лазерным излучением в двулучепреломляющее оптическое волокно, включающем облучение волокна с удаленным защитным покрытием двумя лазерными пучками, формирующими интерференционную картину, волокно предварительно облучают пучком когерентного источника излучения, ширина которого превышает диаметр волокна и направленным перпендикулярно оси оптического волокна. Далее регистрируют полученную интерференционную картину рассеивания излучения и при обработке ее изображения получают ее параметры: угловые координаты максимумов и их интенсивность и сравнивают их с аналогичными параметрами

интерференционных картин рассеивания излучения, полученными при предварительном тестировании аналогичного оптического волокна при различных известных положениях его осей двулучепреломления, и в результате вышеуказанного сравнения параметров определяют положение осей двулучепреломления волокна для записи и, поворачивая его вокруг своей оси, для получения заданных параметров решетки Брэгга, ориентируют плоскость, содержащую ось оптического волокна и его медленную ось двулучепреломления, относительно плоскости падения записываемого излучения, содержащей ось оптического волокна. Технический результат - повышение стабильности записи ВБР за счет предварительного позиционирования осей двулучепреломления оптического волокна относительно плоскости падения интерферирующих волн. 3 ил.



Фиг. 1

RU 2658111 C1

RU 2658111 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G02B 6/34 (2006.01)

(21)(22) Application: **2017116579, 11.05.2017**

(24) Effective date for property rights:
11.05.2017

Registration date:
19.06.2018

Priority:

(22) Date of filing: **11.05.2017**

(45) Date of publication: **19.06.2018** Bull. № 17

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, Kronverkskij pr., 49,
Universitet ITMO, OIS i NTI**

(72) Inventor(s):

**Arkhipov Sergej Vladimirovich (RU),
Strigalev Vladimir Evgenevich (RU),
Varzhel Sergej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij natsionalnyj
issledovatel'skij universitet informacionnykh
tekhnologij, mekhaniki i optiki" (Universitet
ITMO) (RU)**

(54) **METHOD OF RECORDING A BRAHGG GRADING WITH LASER RADIATION IN A BIREFRINGENT OPTICAL FIBER**

(57) Abstract:

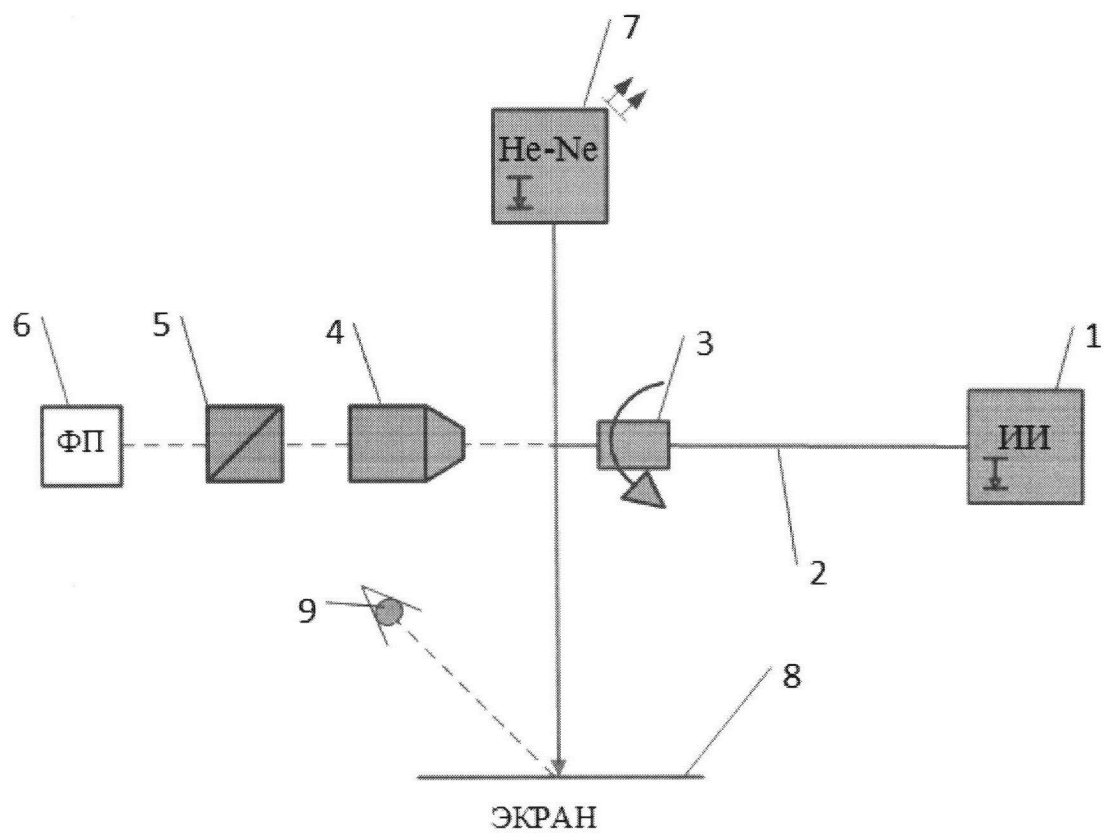
FIELD: fiber optic technology.

SUBSTANCE: invention relates to the fiber-optic technologies, in particular to the process of forming fiber Bragg gratings (FBGs) in the light-conducting part of birefringent optical fibers (OFs). In a method for recording a Bragg grating with laser radiation in a birefringent optical fiber, comprising irradiating of a fiber with a remote protective coating with two laser beams, forming an interference pattern, the fiber is preliminarily irradiated with a beam of a coherent radiation source, its width exceeds the diameter of the fiber and directed perpendicular to the axis of the optical fiber. Then the received interference pattern of radiation scattering is recorded and when processing its image, its parameters are obtained: the angular coordinates of the maxima and their intensity and compare them with similar parameters of the interference patterns of

radiation scattering obtained by preliminary testing of a similar optical fiber at various known positions of its birefringence axes, and as a result of the above comparison of the parameters, the position of the axes of the birefringent fiber for recording is determined and, rotating it around its axis, to obtain the specified parameters of the Bragg grating, orient the plane containing the axis of the optical fiber and its slow axis of birefringence relative to the plane of incidence of the recording radiation containing the axis of the optical fiber.

EFFECT: increasing the stability of FBG recording by pre-positioning of the birefringent axes of the optical fiber relative to the plane of incidence of the interfering waves.

1 cl, 3 dwg



Изобретение относится к волоконно-оптическим технологиям, в частности к процессу формирования волоконных брэгговских решеток в световедущей части двулучепреломляющих оптических волокон (ОВ).

Известен способ записи волоконных решеток Брэгга [Hartmut Bartelt, Kay Shcuster, Sonya Unger, Christoph Chojetzki, Manfred Rothhardt, Ines Latka Single-pulse fiber Bragg gratings and specific coatings for use at elevated temperatures. Applied optics. 2007. Vol. 46. No. 17. стр. 3417], который основан на использовании интерферометра Тальбота с применением фазовой маски в качестве светоделиителя. В качестве источника записывающего излучения используют УФ эксимерную лазерную систему, пучок направляют через цилиндрическую линзу на интерферометр Тальбота, размещенный на линейной подвижке. В интерферометре записывающий пучок делят фазовой маской, нулевой порядок блокируют заслонкой. Пучки после фазовой маски попадают на два высокоотражающих зеркала на поворотных подвижках, положение которых регулируют для получения желаемых характеристик интерференционной картины. Затем оптическое волокно освобождают от полимерного покрытия, фиксируют в держателе и помещают в область интерференции излучения эксимерного лазера, после чего в него происходит запись решетки Брэгга.

Известен способ записи волоконных решеток Брэгга [K.O. Hill, B. Malo, F. Bilodeau, D.C. Johnson, J. Albert. Bragg gratings fabricated in monomode photosensitive optical fiber by UV exposure through a phase mask. Appl. Phys. Lett. 1993, V. 62, стр. 1035], основанный на использовании фазовой маски. В качестве источника записывающего излучения используют УФ эксимерный лазер. Пучок направляют на фазовую маску через цилиндрическую линзу на линейной подвижке. Положение цилиндрической линзы предварительно выбирают для получения желаемых параметров записи. Оптическое волокно освобождают от полимерного покрытия и помещают в держателе на расстоянии нескольких микрон от поверхности фазовой маски, после чего производят запись решетки Брэгга импульсами излучения эксимерного лазера.

Недостатком известных способов является то, что они предназначены для записи решеток Брэгга в изотропных волноводах и в них отсутствует предварительная ориентация элементов двулучепреломляющего оптического волокна относительно плоскости падения интерферирующих волн, что приводит к нестабильности записи решеток Брэгга, так как свойства элементов, создающих механическое напряжение, такие как поглощение излучения материалом, их геометрические параметры и профиль показателя преломления влияют на эффективность записи в волокне.

Известен способ записи волоконных решеток Брэгга в двулучепреломляющих волокнах, выбранный в качестве прототипа [Varzhel' S.V., Kulikov A.V., Meshkovskii I.K., Strigalev V.E. Recording Bragg gratings in a birefringent optical fiber with a single 20-ns pulse of an excimer laser. Journal of Optical Technology. 2012. V. 79. №. 4. стр. 257-259], основанный на использовании фазовой маски. В качестве источника записывающего излучения используют KrF эксимерный лазер. Пучок из него направляют через щель и цилиндрическую линзу, зафиксированную на линейном микропозиционере, на фазовую маску. Аттенюатор в составе эксимерной лазерной системы, щель и положение цилиндрической линзы предварительно выбирают для получения желаемых параметров записи. Оптическое волокно зачищают, зачищенную область закрепляют в магнитном держателе и затем помещают на расстоянии нескольких микрон от поверхности фазовой маски, после чего в волокно происходит запись решетки Брэгга импульсами излучения эксимерного лазера.

Недостатком известного способа является отсутствие предварительной ориентации

осей двулучепреломления (ОД) оптического волокна относительно плоскости падения интерферирующих волн, что может понизить стабильность записи волоконных брэгговских решеток (ВБР).

Изобретение решает задачу повышения стабильности записи ВБР за счет предварительного позиционирования осей двулучепреломления оптического волокна относительно плоскости падения интерферирующих волн.

Поставленная задача решается следующим образом.

В способе записи брэгговской решетки лазером в двулучепреломляющем оптическом волокне, включающем облучение волокна с удаленным защитным покрытием двумя лазерными пучками, формирующими интерференционную картину, волокно предварительно облучают пучком когерентного источника излучения, направленным перпендикулярно оси оптического волокна, регистрируют полученную интерференционную картину рассеивания излучения и при обработке ее изображения получают ее параметры: угловые координаты максимумов и их интенсивность и сравнивают их с аналогичными параметрами интерференционных картин рассеивания излучения, полученными при предварительном тестировании аналогичного оптического волокна при различных известных положениях его осей двулучепреломления, и в результате вышеуказанного сравнения параметров определяют положение осей двулучепреломления волокна для записи и, поворачивая его вокруг своей оси, для получения заданных параметров решетки Брэгга, ориентируют плоскость, содержащую ось оптического волокна и его медленную ось двулучепреломления, относительно плоскости падения записывающего излучения, содержащей ось оптического волокна.

Сущность заявляемого изобретения поясняется следующим. Одним из способов получения оптических волокон с сохранением поляризации является использование эффекта фотоупругости. Это означает следующее: для достижения требуемой оптической анизотропии, в схему оптических волокон включают напрягающие элементы. Например, в волокнах типа PANDA используются напрягающие стержни, которые благодаря наличию в них оксида фосфора имеют отличающийся от других составляющих волокно частей коэффициент термического расширения, вследствие чего, в процессе изготовления внутри волокна наводятся механические напряжения, и, как следствие, требующаяся анизотропия оптических параметров световедущей области. Таким образом, оптическое волокно состоит из элементов, изготовленных из материала с различными оптическими свойствами, такими как: показатель преломления, его дисперсионная зависимость и коэффициент поглощения оптического излучения. Ось такого двулучепреломляющего оптического волокна является осью симметрии второго порядка относительно конструкции ОВ и распределения механических напряжений. Двулучепреломляющие оптические волокна имеют две плоскости симметрии. Его оси двулучепреломления перпендикулярны оси оптического волокна и лежат в плоскостях симметрии. Одними из основных областей применения волокон с сохранением поляризации являются изготовление чувствительных элементов для датчиков и элементов телекоммуникационного назначения. Это включает в себя, в частности, и запись волоконных решеток Брэгга в оптические волокна с сохранением поляризации. Сердцевина оптического волокна, благодаря легированию ее диоксидом германия, обладает повышенной фоторефрактивностью, что позволяет при облучении ее излучением в определенном диапазоне изменять оптический показатель преломления, что, в свою очередь позволяет индуцировать в волокне периодические структуры, решетки Брэгга. Параметры ВБР зависят от величины модуляции показателя преломления в световедущей области, которая зависит от плотности энергии излучения

в ней. Она, в свою очередь, зависит от поглощения и показателя преломления среды, через которую оно проходит.

Между двумя модами, плоскости поляризации которых параллельны осям двулучепреломления оптического волокна с сохранением поляризации, происходит взаимная перекачка энергии в том случае, если нарушена симметрия его световедущей области. Одним из параметров двулучепреломляющих оптических элементов, в том числе и решеток Брэгга, записанных в волокна с сохранением поляризации, является коэффициент экстинкции, характеризующий перекачку энергии, упомянутую выше.

Таким образом, параметры волоконных решеток Брэгга, записываемых в анизотропных оптических волоконных световодах, зависят от предварительной ориентации этих оптических волокон относительно первоначального направления распространения записывающего излучения. Часто для распределенных измерительных систем требуется запись массивов ВБР в одном волокне с заданными параметрами. Это означает, что в подобных случаях крайне важна стабильность записи решеток Брэгга. Для ее достижения необходимо соблюдать ряд условий и, в том числе, ориентацию элементов оптического волокна, то есть ориентацию плоскости, содержащей ось оптического волокна и его медленную ось двулучепреломления, относительно плоскости падения записывающего излучения, содержащей ось оптического волокна.

Сущность заявляемого изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 приведено устройство для осуществления предварительного тестирования, на фиг. 2(а) - схематическое изображение волокна с эллиптической напрягающей оболочкой, на фиг. 2(б) - коллаж из интерференционных картин рассеивания вперед на этом волокне, на фиг. 3 - устройство для записи ВБР.

Устройство для осуществления предварительного тестирования (фиг. 1) включает: линейно поляризованный источник излучения 1 с FC-разъемом, ключ которого ориентирован вдоль медленной ОД, исследуемый образец ОВ 2, угловой микропозиционер 3, микрообъектив 4, поляризатор 5, фотоприемник 6, когерентный источник излучения (лазер) 7, экран 8, средство регистрации интерференционной картины рассеивания 9.

Излучение линейно поляризованного источника излучения 1 с FC-разъемом, ключ которого ориентирован вдоль медленной ОД, вводится в исследуемый образец ОВ 2 так, что плоскость поляризации ориентирована вдоль его медленной ОД. Это ОВ помещается в угловой микропозиционер 3; микрообъектив 4 коллимирует излучение, выходящее из сколотого торца ОВ 2, это излучение проходит через поляризатор 5 и попадает на фотоприемник 6. Излучение из когерентного источника излучения (лазера) 7, ширина пучка которого превышает диаметр волокна, падает на ОВ 2 перпендикулярно его оси. Интерференционная картина рассеивания наблюдается на экране 8, напротив которого расположено средство ее регистрации 9.

Схематическое изображение волокна с эллиптической напрягающей оболочкой (фиг. 2, а) включает: сердцевину 10, изолирующую оболочку 11, напрягающую оболочку 12, защитную оболочку 13, конструктивную оболочку 14, ϕ - угол между направлением распространения пучка лазера 7 и медленной ОД ОВ, направление распространения пучка He-Ne лазера 15.

Коллаж из интерференционных картин рассеивания вперед (фиг. 2, б), включающий в себя фотографии интерференционных картин рассеивания вперед, каждая из которых представляет вертикально ориентированный набор минимумов и максимумов, значение угла ϕ соответствует ориентации волокна на фиг. 2(а).

Устройство для записи ВБР (фиг. 3) включает: генерирующий записывающее

излучение лазер 16, оптическое волокно 2, аттенюатор 17, щель 18, цилиндрическую линзу 19, линейный микропозиционер 20, лазер 7, экран 8, средство регистрации интерференционной картины 9, поворотное зеркало 21, фазовая маска 22, угловые микропозиционеры с магнитными держателями 23, трехкоординатный микропозиционер 24, зеркало 25.

Записывающее излучение генерируется лазером 16, по направлению его распространения последовательно расположены: аттенюатор 17, щель 18, цилиндрическая линза 19 на линейном микропозиционере 20, поворотное зеркало 21, фазовая маска 22, ОВ 2 в угловых микропозиционерах с магнитными держателями 23, закрепленными на трехкоординатном микропозиционере 24, экран 8. Излучение лазера 7 направляется на зеркало 25, сориентированное так, чтобы излучение лазера 7 после отражения от его поверхности попадало на поворотное зеркало 21, затем, на ОВ 2 перпендикулярно его оси. Напротив экрана 8 располагается средство регистрации интерференционной картины 9.

Заявляемый способ записи осуществляют следующим образом. Перед процессом записи собирают устройство для осуществления предварительного изучения зависимости интерференционной картины рассеивания излучения когерентного источника от положения осей двулучепреломления исследуемого образца оптического волокна относительно направления распространения когерентного источника излучения, падающего на боковую поверхность волокна перпендикулярно его оси. После ввода излучения из линейно-поляризованного источника 1 в волокно 2 с ориентацией плоскости поляризации параллельно медленной ОД, излучение, выходящее из сколотого торца волокна 2, коллимируют микроскопическим объективом 4, а затем по положению поляризатора 5 и показаниям фотоприемника 6 определяют первоначальное положение осей двулучепреломления волокна 2. Затем на экране 8 регистрируют интерференционные картины рассеяния пучка лазера 7 на ОВ при различных угловых положениях ОД путем вращения углового микропозиционера 3 с ОВ.

На фиг. 2(а) представлено схематичное положение используемого в качестве примера волокна относительно направления распространения пучка источника когерентного излучения. На фиг. 2(б) приведен коллаж интерференционных картин рассеивания вперед двулучепреломляющего оптического волокна с эллиптической напрягающей оболочкой.

Затем используют устройство для записи ВБР (фиг. 3). В схему добавляют источник когерентного излучения He-Ne лазер 7 и поворотное зеркало 21, экран 8, средство регистрации интерференционной картины рассеивания 9. Поворотное зеркало 10 переводится в положение, позволяющее облучение ОВ излучением лазера 7. С оптического волокна 2 снимают защитную оболочку, зачищенную область закрепляют в магнитных держателях угловых микропозиционеров 23 и помещают на некотором расстоянии от фазовой маски 22, чтобы при вращении ОВ ее не касалось. Затем ОВ освещают пучком лазера (He-Ne) 7, направленным перпендикулярно оси оптического волокна 2. Ширина пучка когерентного источника излучения 7 превышает диаметр волокна. Освещение пучком He-Ne лазера 7 проводят через фазовую маску 22, пучок в нулевом порядке дифракции имеет достаточную интенсивность для регистрации интерференционной картины на экране. При анализе интерференционной картины рассеивания, ее сопоставлении с заранее полученной зависимостью ее параметров от угла между направлением распространения He-Ne лазера и медленной осью двулучепреломления, определяется положение ОД волокна. При этом учитывают положение и интенсивность максимумов в наблюдаемой области. Затем, в зависимости

от типа используемого двулучепреломляющего волокна, для получения заданных параметров решетки Брэгга ориентируют плоскость, содержащую ось оптического волокна и его медленную ось двулучепреломления, относительно плоскости падения записывающего излучения, содержащей ось оптического волокна. Для получения

5 желаемых параметров записи также настраивают аттенуатор 17 в составе эксимерной лазерной системы, выбирают щель 18 и положение цилиндрической линзы 19 линейным микропозиционером 20. Затем поворотное зеркало 21 переводится в положение, позволяющее записать ВБР, а микропозиционером 24 ОВ располагают на расстоянии нескольких микрометров от поверхности фазовой маски 22, после чего в него проводят

10 запись решетки Брэгга импульсами излучения эксимерного лазера 16. В качестве конкретного примера осуществления способа предлагается запись ВБР в образцы оптического волокна с эллиптической напрягающей оболочкой ESC-4 (4 мол. % GeO_2 в сердцевине), ESC-12 (12 мол. % GeO_2 в сердцевине), полученных по технологии

15 [Ероньян М.А. Способ изготовления волоконных световодов, сохраняющих поляризацию излучения // Патент РФ. №2 155 359. 2000; Буреев С.В., Дукельский К.В., Ероньян М.А., Злобин П.А., Комаров А.В., Левит Л.Г., Страхов В.И., Хохлов А.В. // Технология крупногабаритных заготовок анизотропных одномодовых световодов // Оптический журнал. 2007. Т. 74. №4. С. 85-87]. При предварительном тестировании

20 (фиг. 1), перед процессом записи изучают зависимость интерференционной картины рассеивания излучения когерентного источника (He-Ne лазера) от положения осей двулучепреломления исследуемых образцов оптического волокна относительно направления распространения излучения He-Ne лазера, падающего на боковую поверхность волокна. После ввода излучения из линейно-поляризованного источника

25 1, например, "Thorlabs S5FC1005P-A2", в волокно 2 с ориентацией плоскости поляризации "ESC-12" параллельно медленной ОД, излучение, выходящее из сколотого торца волокна, коллимируют микроскопическим объективом 4 ("ЛОМО 30×0.90"), а затем по положению объемного поляризатора 5 и показаниям фотоприемника 6, например, "Thorlabs S144C", определяют первоначальное положение осей двулучепреломления.

30 Затем на экране 8 (фиг. 1) регистрировались интерференционные картины рассеяния пучка He-Ne лазера 7 "ЛГН-5" (фиг. 1) на ОВ при различных угловых положениях медленной ОД путем вращения углового микропозиционера 3 (Thorlabs) (фиг. 1) с ОВ. В качестве средства для регистрации интерференционных картин 9 использовали фотокамеру "Canon 5D markIII" с логарифмическими профилями от "Cinelogdcp.com" с

35 дальнейшей обработкой для получения линейного отклика и максимального динамического диапазона. Экран 8 находился на расстоянии 140 см от исследуемого образца ОВ.

На фиг. 2(а) представлено схематичное положение используемого в качестве примера волокна относительно направления распространения пучка He-Ne лазера. На фиг. 2(б) приведен коллаж интерференционных картин рассеивания вперед волокна ESC-12,

40 зарегистрированных с шагом в 5° .

Для записи ВБР (фиг. 3) поворотное зеркало 21 переводилось в положение, позволяющее облучение ОВ 2 излучением He-Ne лазера 7 (ЛГН-5). Затем ОВ освещали пучком He-Ne лазера 7, направленным перпендикулярно оси оптического волокна 2. Освещение пучком He-Ne лазера проводили через фазовую маску 22 Ibsen Photonics с

45 периодом 1065,3 нм, оптимизированную на длину волны 248 нм, пучок в нулевом порядке дифракции имел достаточную интенсивность для регистрации интерференционной картины на экране 8. При анализе интерференционной картины рассеивания и сопоставлении ее с заранее полученной зависимостью ее параметров от

угла между направлением распространения He-Ne лазера и медленной осью двулучепреломления, определяли положение ОД волокна.

При анализе интерференционной картины учитывали положение и интенсивность максимумов в наблюдаемой области. Заданные параметры решеток Брэгга
 5 подразумевали их запись с максимальной дифракционной эффективностью и минимальными поляризационными преобразованиями. Для этого плоскость, содержащую ось оптического волокна и его медленную ось двулучепреломления, ориентировали параллельно относительно плоскости падения записывающего излучения, содержащей ось, оптического волокна. Затем поворотное зеркало 21 переводилось в
 10 положение, позволяющее запись ВБР. Для генерации записывающего излучения использовался эксимерный лазер 16 COMPEXPro 102 F фирмы Coherent с газовой смесью KrF, генерировавший импульсы длительностью 20 нс на длине волны 248 нм. Для получения плотности энергии в импульсе перед поверхностью фазовой маски 11 около
 15 140 мДж/см^2 настраивали аттенуатор 17, выбирали щель 18 и положение цилиндрической линзы 19 Lambda Research Optics CYLX-40x40U-500 с фокусным расстоянием 500 мм линейным микропозиционером 20 (это относится к линзе 19, а не к микропозиционеру 20). Затем в ОВ проводили запись решетки Брэгга импульсами излучения эксимерного лазера. Затем поворотное зеркало 21 переводилось в положение, позволяющее запись ВБР, а микропозиционером 13 ОВ располагалось на расстоянии нескольких микрометров
 20 от поверхности фазовой маски 22, после чего в него проводили запись решетки Брэгга импульсами излучения эксимерного лазера 16.

В ходе экспериментов установлено: среднее отношение коэффициентов отражения решеток, записанных в волокне с эллиптической напрягающей оболочкой ESC-4 (4
 25 мол. % GeO_2 в сердцевине) при ориентации медленной ОД параллельно к поверхности фазовой маски, к коэффициентам при ориентации перпендикулярно к ней составило 0,63. В волокне ESC-12 (12 мол. % GeO_2 в сердцевине) это отношение равно 0,6.

Таким образом, заявляемый способ обеспечивает возможность стабильной записи волоконных решеток Брэгга в двулучепреломляющих оптических волокнах вне
 30 зависимости от положения области записи относительно торца волокна, позволяет записать ВБР максимально эффективно и с наименьшими поляризационными преобразованиями.

(57) Формула изобретения

Способ записи решетки Брэгга лазерным излучением в двулучепреломляющее
 35 оптическое волокно, включающий облучение волокна с удаленным защитным покрытием двумя лазерными пучками, формирующими интерференционную картину, отличающийся тем, что волокно предварительно облучают параллельным пучком когерентного источника излучения, ширина которого превышает диаметр волокна, направленным перпендикулярно оси оптического волокна, регистрируют полученную
 40 интерференционную картину рассеивания излучения и при обработке ее изображения фиксируют ее угловые координаты и интенсивность максимумов и сравнивают их с аналогичными параметрами интерференционных картин рассеивания излучения, полученными при предварительном тестировании используемого волокна при различных
 45 известных положениях его осей двулучепреломления, и в результате вышеуказанного сравнения параметров определяют положение осей двулучепреломления оптического волокна для записи решеток Брэгга и, поворачивая его вокруг своей оси, для получения заданных параметров решетки Брэгга ориентируют плоскость, содержащую ось оптического волокна и его медленную ось двулучепреломления, относительно плоскости

падения записывающего излучения, содержащей ось оптического волокна.

5

10

15

20

25

30

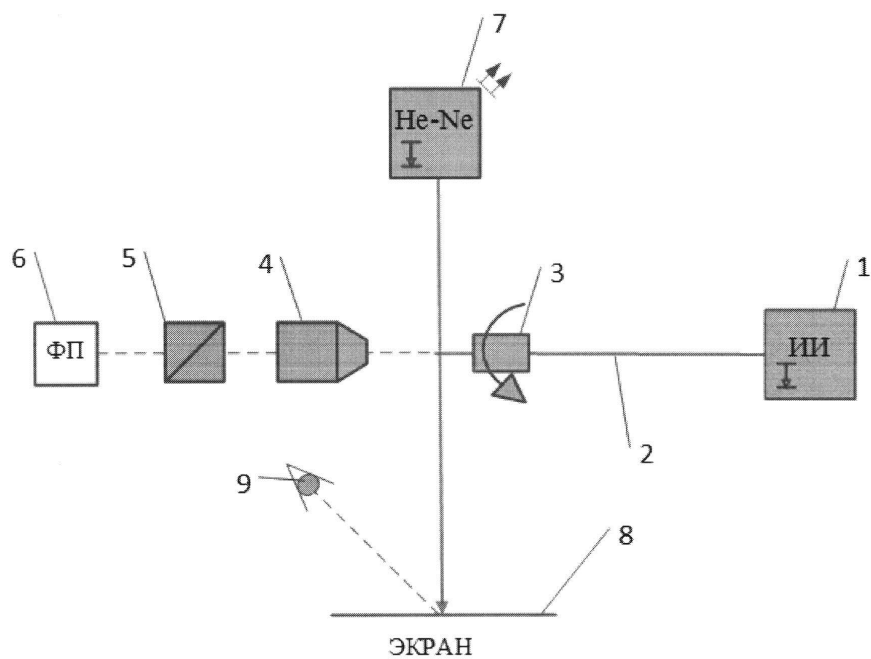
35

40

45

1

Способ записи брэгговской решётки лазерным излучением в двулучепреломляющее оптическое волокно

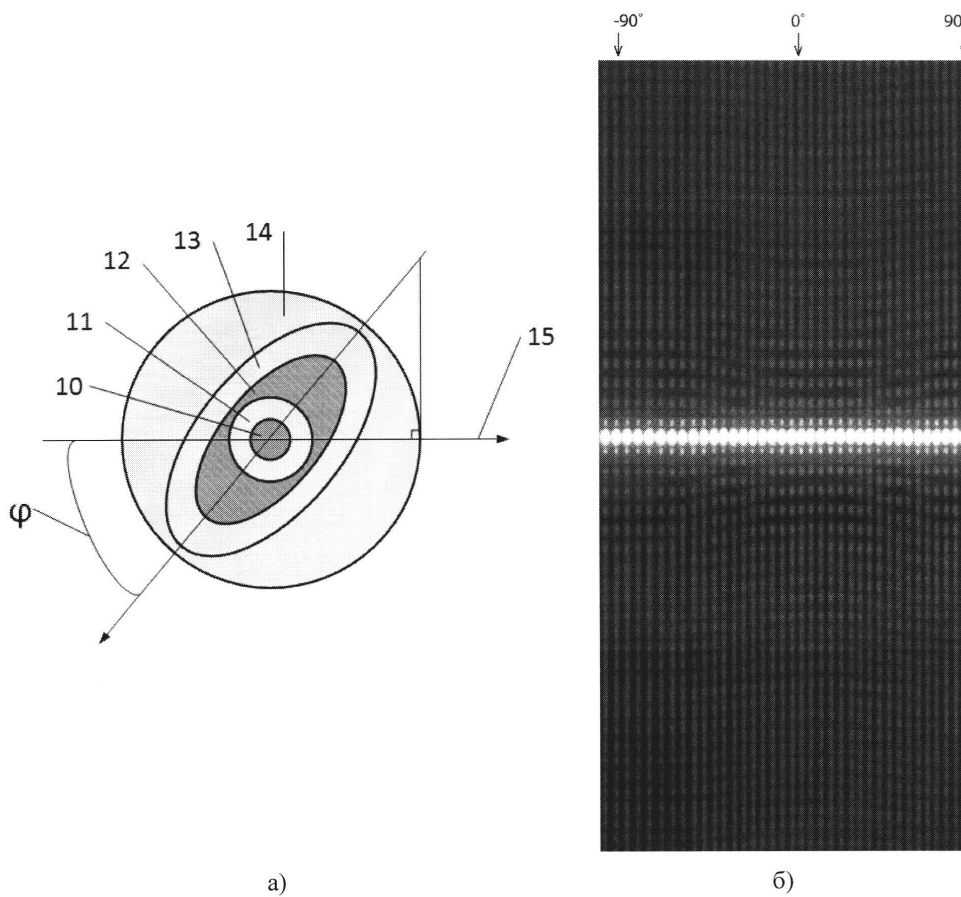


Фиг. 1.

1

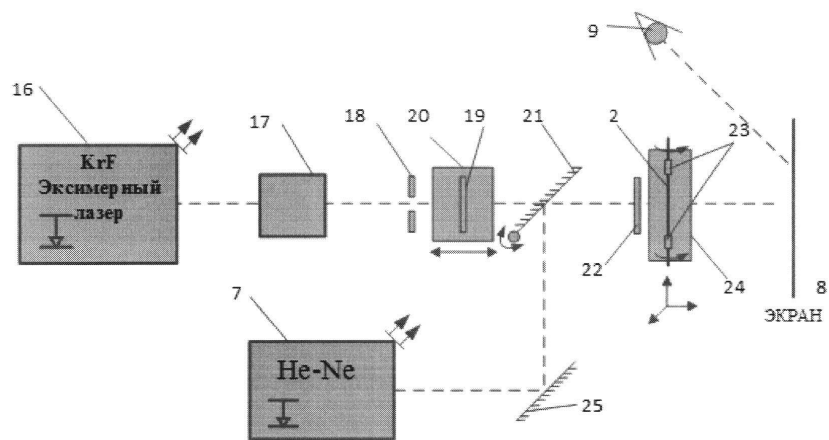
2

Способ записи брэгговской решётки лазерным излучением в двулучепреломляющее
оптическое волокно



Фиг. 2.

Способ записи брэгговской решётки лазерным излучением в двулучепреломляющее оптическое волокно



Фиг. 3.