

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2690230

Способ формирования массива волоконных решеток Брэгга с различными длинами волн отражения

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

Авторы: *Грибаев Алексей Иванович (RU), Коннов Кирилл Александрович (RU), Варжель Сергей Владимирович (RU)*

Заявка № 2018123456

Приоритет изобретения 27 июня 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 31 мая 2019 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 27 июня 2038 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 5/1857 (2019.02); G02B 6/02138 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018123456, 27.06.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.06.2018

Дата регистрации:
31.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.06.2018

(45) Опубликовано: 31.05.2019 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

Грибаев Алексей Иванович (RU),
Коннов Кирилл Александрович (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: К.А. КОННОВ, статья
"ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ
ПРОЦЕССА ЗАПИСИ
СУПЕРПОЗИЦИЙ ВОЛОКОННЫХ
РЕШЕТОК БРЭГГА" в журнале
"НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ", ТОМ 17,
НОМЕР 6, 2017 ГОД. RU 2297655 C2,
20.04.2007. RU 2650787 C1, 17.04.2018. US
20050012933 A1, 20.01.2005.

(54) Способ формирования массива волоконных решеток Брэгга с различными длинами волн отражения

(57) Реферат:

Изобретение относится к волоконно-оптическим технологиям, в частности к оптическим волокнам, которые имеют в сердцевине квазираспределенные структуры волоконных брэгговских решеток (ВБР) отличающиеся периодами на едином отрезке оптического волокна. Способ формирования массива ВБР с различными длинами волн отражения с использованием интерферометра Тальбота заключается в облучении одномодового оптического волокна с химическим составом сердцевины 3.5% GeO₂, 96.5% SiO₂,

предварительно подвергнутого низкотемпературной водородной обработке, импульсами KrF эксимерной лазерной системы, устанавливаемого в магнитные держатели с натяжением не более 0,02 Н, для записи каждой отдельной решетки массива ВБР рассчитывают период интерференционной картины для угла поворота зеркал интерферометра в соответствии с предварительно определенным экспериментальным путем эффективным показателем преломления. При этом предварительно записывают вышеуказанным излучением калибровочную ВБР одним

RU 2690230 C1

RU 2690230 C1

R
U



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

G02B 5/1857 (2019.02); *G02B 6/02138* (2019.02)(21)(22) Application: **2018123456, 27.06.2018**(24) Effective date for property rights:
27.06.2018Registration date:
31.05.2019

Priority:

(22) Date of filing: **27.06.2018**(45) Date of publication: **31.05.2019** Bull. № 16

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**Gribaev Aleksej Ivanovich (RU),
Konnov Kirill Aleksandrovich (RU),
Varzhel Sergej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij natsionalnyj
issledovatel'skij universitet informatsionnykh
tekhnologij, mekhaniki i optiki" (Universitet
ITMO) (RU)****(54) METHOD OF FORMING ARRAY OF BRAGG FIBER GRATINGS WITH DIFFERENT REFLECTION WAVELENGTHS**

(57) Abstract:

FIELD: optics.

SUBSTANCE: invention relates to fibre-optic technologies, in particular to optical fibres, which have in the core quasi-distributed structures of fibre Bragg gratings (FIR) differing by periods on a single segment of optical fibre. Method of forming array of VBR with different wavelengths of reflection using a Talbot interferometer consists in irradiation of single-mode optical fibre with chemical composition of core of 3.5 % GeO₂, 96.5 % SiO₂, preliminary subjected to low-temperature hydrogen treatment, KrF pulses of excimer laser system installed in magnetic holders with tension of not more than 0.02 N, for recording each separate array of VBR array, calculating the period of the interference pattern for the angle of rotation of the interferometer mirrors in accordance with the experimentally determined effective refraction index. Said radiation is preceded by calibration of VBR with one pulse with low reflection coefficient, having

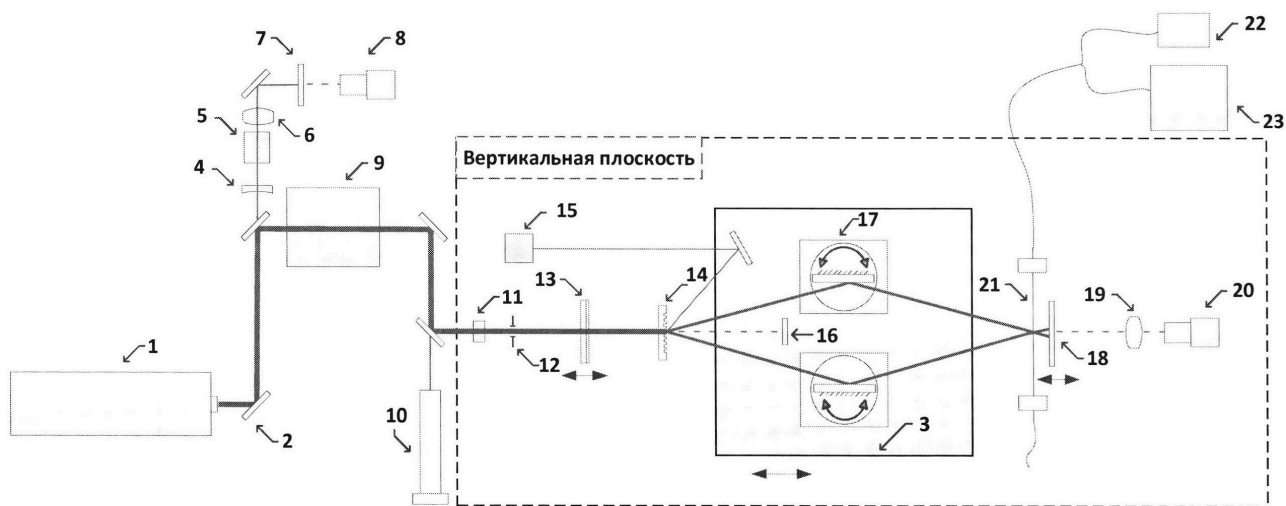
previously determined the reflection wavelength of said recording calibration grid, for this purpose, first recording test gratings, recording the initial and final reflection wavelength and calculating the difference between said values, determining the Bragg resonance FRG shift value during its recording time to a predetermined reflection coefficient, and calibration grid is recorded with wavelength smaller by a value equal to Bragg resonance VBR shift value. Wavelength of the recorded calibration grid is recorded, and if its wavelength does not correspond to the specified value, the period of the interference pattern is recalculated in accordance with the Bragg condition for turning the mirrors of the interferometer to the required correcting angle.

EFFECT: technical result is providing control of diffraction efficiency of each array and formation of VBR arrays in a wide spectral range and high accuracy of reflection wavelengths in the array.

1 cl, 4 dwg

RU 2 690 230 C1

RU 2 690 230 C1



Фиг. 3

Настоящее изобретение относится к волоконно-оптическим технологиям, в частности, к оптическим волокнам, которые имеют в сердцевине квази-распределенные структуры волоконных брэгговских решеток (ВБР), отличающиеся периодами, на едином отрезке оптического волокна.

5 Известен способ формирования массива ВБР в оптическом волокне в процессе его вытяжки до стадии нанесения защитного покрытия [L. Dong, J.L. Archambault, L. Reekie, St. P. J. Russell, and D.N. Payne. Single pulse Bragg gratings written during fibre drawing. Electronics Letters, 1993, 29, (17), 1577-1578]. В данной работе для создания
10 интерференционной картины используются интерферометры с амплитудным разделением пучка. Недостатком такого способа являются существенные ограничения в достижении таких спектральных характеристик, как ширина спектра отражения на полувысоте не более 0,1 нм, так и малый коэффициент отражения ВБР типа I, что связано с одноимпульсным режимом записи. Также отсутствует возможность предварительной подстройки длины волны отражения ВБР.

15 Известен способ создания массива ВБР, записанных методом фазовой маски с приложенным растяжением [Peng Jiang, Lina Ma, Zhengliang Hu, Yongming Hu Low-Crosstalk and Polarization Independent Inline Interferometric Fiber Sensor Array Based on Fiber Bragg Gratings JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, VOL. 34, NO. 18, 2016]. Способ
20 заключается в том, что к волокну прикладывается тяговое усилие, далее осуществляется запись ВБР методом фазовой маски. Когда после записи тяговое усилие удаляется, длина волны отражения записанной ВБР будет смещаться в коротковолновую область спектра. Таким образом, существует возможность записи массива ВБР на различные
25 длины волн отражения ВБР для волоконно-оптических интерферометрических датчиков при тщательном контроле тягового усилия и параметров УФ-излучения. Недостатком данного способа является малый диапазон изменения периода ВБР.

Известен способ записи массива ВБР в процессе вытяжки оптического волокна методом фазовой маски [Wei Bai, Haihu Yu, Desheng Jiang, Minghong Yang. All Fiber Grating (AFG): a new platform for fiber optic sensing technologies Proc. of SPIE Vol. 9634 96342A-1
30 2015]. Способ заключается в записи массива ВБР с малым коэффициентом отражения в процессе вытяжки оптического волокна до нанесения защитного покрытия. В качестве дифракционного элемента используется фазовая маска, которая находится в нескольких микронах от оптического волокна. Недостатком данного способа является то, что все ВБР имеют один период и, соответственно, одну длину волны отражения брэгговского резонанса.

35 Известен способ записи массива ВБР пошаговым методом с помощью импульсов фемтосекундной длительности [A. Lacraz, A. Theodosiou and K. Kalli Femtosecond laser inscribed Bragg grating arrays in long lengths of polymer optical fibres; a route to practical sensing with POF ELECTRONICS LETTERS 15th September 2016 Vol. 52 No. 19 pp. 1626-1627]. В
40 данном способа запись ВБР осуществляется за счет облучения сердцевины оптического волокна сфокусированным пучком фемтосекундного лазера, создавая каждый штрих решетки последовательно, что позволяет формировать массивы ВБР на различных длинах волн отражения на едином отрезке оптического волокна. Недостатками рассматриваемого способа являются относительно низкая повторяемость, стабильность и применение дорогостоящих прецизионных линейных трансляторов.

45 Известен, выбранный в качестве прототипа, способ формирования массива ВБР с различными длинами волн отражения в процессе вытяжки оптического волокна, который основан на использовании интерферометра Тальбота с применением фазовой маски в качестве светоделиителя [C. Chojetzki, M. Rothhardt, J. Ommer, S. Unger, K. Schuster,

Н.-R. Mueller. High-reflectivity draw-tower fiber Bragg gratings-arrays and single gratings of type II // Opt. Eng. Lett. - 2005. - V. 44. - №6 (060503). - P. 1-2]. Данный способ позволяет записывать ВБР типа I с коэффициентом отражения до 40% в оптическое волокно с повышенной концентрацией GeO_2 , что, в свою очередь, ограничивает применение
 5 данных массивов в прикладных задачах.

Недостатками способов записи массива ВБР, реализованных в процессе вытяжки оптического волокна, являются: использование оптического волокна с повышенной концентрацией GeO_2 , дороговизна технологии, ограничение коэффициента отражения до 40% и точности длины волны брэгговского резонанса более 0,1 нм записываемых
 10 ВБР, а также отсутствие возможности контроля параметров отдельных ВБР в процессе записи массива.

Изобретение решает задачу повышения точности длин волн отражения каждой ВБР в массиве за счет предварительной записи калибровочной решетки Брэгга, исключения использования оптического волокна с повышенной концентрацией GeO_2 , обеспечения
 15 записи массива волоконных решеток Брэгга с более высокими коэффициентами отражения по сравнению с прототипом. Кроме того, изобретение позволяет контролировать дифракционную эффективность каждой решетки за счет многоимпульсного режима записи и применения систем оперативной диагностики параметров лазерного излучения. В свою очередь, использование интерферометра
 20 Тальбота позволяет формировать массивы ВБР в широком спектральном диапазоне.

Поставленная задача решается следующим образом.

В способе формирования массива ВБР с различными длинами волн отражения с использованием интерферометра Тальбота, заключается в облучении одномодового оптического волокна с химическим составом сердцевины 3.5% GeO_2 , 96.5% SiO_2 ,
 25 предварительно подвергнутое низкотемпературной водородной обработке, импульсами KrF эксимерной лазерной системы, устанавливаемого в магнитные держатели с натяжением не более 0,02 Н, для записи каждой отдельной решетки массива ВБР рассчитывают период интерференционной картины для угла поворота зеркал интерферометра в соответствии с предварительно определенным экспериментальным
 30 путем эффективным показателем преломления, предварительно записывают вышеуказанным излучением калибровочную ВБР одним импульсом с малым коэффициентом отражения, предварительно определив длину волны отражения этой записываемой калибровочной решетки, для этого, сначала записывают пробные
 35 решетки, регистрируя первоначальную и конечную длину волны отражения и, вычисляя разницу между данными значениями, определяют величину сдвига брэгговского резонанса ВБР за время ее записи до заданного коэффициента отражения, а калибровочную решетку записывают с длиной волны меньшей на значение, равное величине сдвига брэгговского резонанса ВБР, регистрируют длину волны записанной
 40 калибровочной решетки и, если ее длина волны не соответствует указанному значению, то производят повторно расчет периода интерференционной картины в соответствии с условием Брэгга для поворота зеркал интерферометра на необходимый корректирующий угол.

Сущность заявляемого способа поясняется следующим.

Массив ВБР записывают в стандартном оптическом волокне SMF-28, химический состав сердцевины данного световода: GeO_2 - 3.5%, SiO_2 - 96.5%. Для повышения
 45 фоточувствительности оптического волокна применяют метод низкотемпературной водородной обработки под давлением 10 МПа в течение 14 дней при температуре 50°C.

Преимуществами массива ВБР в стандартном оптическом волокне, по сравнению с волокнами с повышенной концентрацией GeO_2 , являются низкая стоимость стандартных световодов, простота интеграции с существующими оптоволоконными сетями, а также малые линейные потери.

Для реализации данного способа формирования массива ВБР используют комплекс на основе интерферометра Тальбота. У применяемого интерферометрического метода записи ВБР существует ряд преимуществ: возможность изменения в широком диапазоне периода интерференционной картины путем поворота зеркал с использованием одной фазовой маски; отсутствие непосредственного контакта фазовой маски и оптического волокна, что позволяет с высокой повторяемостью осуществлять запись массива ВБР с различными спектральными характеристиками. В качестве источника излучения применяется KrF эксимерная лазерная система типа задающий генератор - усилитель мощности.

Для создания массива ВБР обеспечивают точную настройку и стабильную работу установки в течение длительных интервалов времени с целью исключения влияния любых изменений в параметрах лазерного излучения и оптической схеме на запись массива решеток Брэгга. В процессе записи настраивают и контролируют следующие параметры: распределение энергии в лазерном пучке, положение оптического волокна относительно пучка, период интерференционной картины, плотность энергии воздействующего на оптическое волокно излучения и ширину спектральной линии лазерного излучения.

Перед записью каждой ВБР оптическое волокно вручную устанавливается в магнитные держатели. Повторяемости установки оптического волокна добиваются путем подвешивания груза с определенной фиксированной массой. Следует отметить, если установить оптическое волокно с малым натяжением и, записав решетку на требуемой длине волны, извлечь из держателей, то оптическое волокно примет исходную форму, а длина волны отражения ВБР сместится в коротковолновую область. Однако, если установить оптическое волокно с малым прогибом между держателями, то будет записываться ВБР с уширенным спектром отражения, чего следует избегать. Таким образом, для одинаковой установки оптического волокна в магнитные держатели и предотвращения описанных возможных погрешностей следует перед закреплением в нижний держатель подвешивать единый для всех процедур записи ВБР груз. Данная процедура позволяет практически полностью исключить погрешности установки оптического волокна. Расстояние между решетками массива на едином отрезке оптического волокна могут варьироваться в широком диапазоне, от нескольких миллиметров до десятков метров, в зависимости от поставленных задач. Измерения расстояния между ВБР производится либо вручную (для малых расстояний) перед установкой оптического волокна, либо при перемотке (для больших расстояний) оптического волокна, в зависимости от заданного расстояния между решетками.

Запись массива ВБР с разными длинами волн отражения предполагает точное определение эффективного показателя преломления основной моды оптического волокна для заданных длин волн брэгговского резонанса. Предварительно экспериментально определяют эффективный показатель преломления на нескольких длинах волн и далее пересчитывают для других длин волн. После предварительного определения эффективного показателя преломления и расчета периода интерференционной картины для углов поворота зеркал интерферометра Тальбота, требуется перед записью каждой отдельной решетки массива ВБР записывать калибровочную решетку с малым коэффициентом отражения с помощью одного

лазерного импульса, предварительно определив длину волны отражения этой записываемой калибровочной решетки, для этого, сначала записывают пробные решетки, регистрируя первоначальную и конечную длину волны отражения и вычисляя разницу между данными значениями, определяют величину сдвига брэгговского резонанса ВБР за время ее записи до заданного коэффициента отражения, а калибровочную решетку записывают с длиной волны меньшей на значение, равное величине сдвига брэгговского резонанса ВБР, регистрируют длину волны записанной калибровочной решетки и, если ее длина волны не соответствует указанному значению, то производят повторно расчет периода интерференционной картины в соответствии с условием Брэгга для поворота зеркал интерферометра на необходимый корректирующий угол. Если длина волны калибровочной решетки не соответствует этим требованиям, то выполняют перестройку интерферометра Тальбота. Калибровочная решетка полностью исчезает за счет дальнейшей записи ВБР в ту же область оптического волокна.

Сущность заявляемого изобретения поясняется фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3 и фиг. 4. На фиг. 1 - функциональная схема массива волоконных решеток Брэгга на едином отрезке оптического волокна, который представляет собой квази-распределенные ВБР на расстоянии L друг от друга на определенных длинах волн отражения брэгговского резонанса λ_n и с коэффициентами отражения R_n .

На фиг. 2 - спектр отражения массива из 16 ВБР типа I со спектральными интервалами, равными $2 \pm 0,05$ нм и коэффициентами отражения R равными $98 \pm 2\%$. На едином отрезке оптического волокна были записаны ВБР многоимпульсной экспозицией, плотность энергии в импульсе на поверхности оптического волокна составляла около 220 мДж/см². Требуемые спектральные характеристики ВБР достигаются исходя из поставленных задач.

На фиг. 3 - функциональная схема лабораторной установки, используемой для записи массива ВБР. На фиг. 4 - функциональная схема установки оптического волокна.

Лабораторная установка (фиг. 3) состоит из следующих основных узлов таких как: КгF эксимерной лазерной системы 1, транспортирующей системы зеркал 2 и интерферометра Тальбота 3. КгF эксимерная лазерная система 1 и транспортировочная система зеркал 2 оптически соединены со всеми оптическими элементами схемы, с системой контроля ширины спектральной линии, состоящей из рассеивающей линзы 4, эталона Фабри-Перо 5, собирающей линзы 6, флуоресцентной пластины 7 и камеры 8, а также с аттенуатором 9, анализатором профиля пучка 10, оптомеханическим затвором 11, сменной диафрагмой 12, цилиндрической линзой 13, установленной с возможностью перемещения в направлении распространения импульсов, фазовой маской 14 производства Ibsen Photonics с постоянным периодом 1000 шт/мм, которая в свою очередь соединена оптически с пироэлектрическим сенсором 15, экраном 0-го дифракционного порядка 16, с зеркалами на поворотных платформах 17, с системой контроля положения волокна относительно пучка, состоящей из флуоресцентной пластины 18, собирающей линзы 19, камеры 20 и установленном оптическим волокном 21, которое в свою очередь подключено к волоконному источнику излучения 22 и оптическому анализатору спектра 23.

Схема установки оптического волокна (фиг. 4) включает в себя: оптическое волокно 21 с участком со снятым полимерным покрытием 24, верхний магнитный держатель 25. Груз 26 закрепленный на оптическое волокно 21 за нижним магнитным держателем 27.

Способ осуществляют следующим образом. Оптическое волокно 21 для записи

массива ВБР, предварительно подвергнутое низкотемпературной водородной обработке и с которого удален участок полимерного покрытия, устанавливается в верхний магнитный держатель 25, затем закрепляется груз 26 за оптическое волокно 21 и с натяжением закрепляется в нижнем магнитном держателе 27. Эксимерная лазерная система 1 генерирует импульсы, которые попадают в транспортировочную систему зеркал 2. Зеркала 2 основную часть энергии импульсов отражают и направляют импульсы в аттенюатор 9 для плавной регулировки энергии, а по 0,4% энергии импульсов пропускают в систему контроля ширины спектральной линии на основе эталона Фабри-Перо 5 и на анализатор профиля пучка 10 для детектирования распределения энергии в пучке. Далее импульсы проходят через открытый оптомеханический затвор 11, далее диафрагмируются на сменной диафрагме 12 и приобретают геометрическую форму (высотой 14 мм и шириной 6 мм). Далее импульсы проходят через цилиндрическую линзу 13, фокусируясь для получения плотности энергии в плоскости оптического волокна (не менее 200 мДж/см²) и попадают на фазовую маску 14, которая разделяет энергию импульсов на несколько дифракционных порядков, из которых +1/-1 дифракционные порядки попадают на зеркала на поворотных платформах 17 интерферометра Тальбота 3, а +3 дифракционный порядок, отражается от зеркала 2, и его энергия регистрируется пирозлектрическим сенсором 15.

Отразившиеся от зеркал 2 интерферометра Тальбота 3 импульсы при пространственном и временном совмещении создают высококонтрастную интерференционную картину в плоскости сердцевины оптического волокна 21 и формируется волоконная решетка Брэгга.

Предварительно записывают калибровочную решетку одним импульсом, предварительно определив длину волны отражения этой записываемой калибровочной решетки, для этого, сначала записывают пробные решетки, регистрируя первоначальную и конечную длину волны отражения и, вычисляя разницу между данными значениями, определяют величину сдвига брэгговского резонанса ВБР за время ее записи до заданного коэффициента отражения, а калибровочную решетку записывают с длиной волны меньшей на значение, равное величине сдвига брэгговского резонанса ВБР, регистрируют длину волны отражения записанной калибровочной решетки с помощью подключения к оптическому волокну волоконного источника излучения 22 Thorlabs S1FC1550PM и оптического анализатора спектра 23 Yokogawa AQ 6370C. Если ее длина волны не соответствует заданному значению, то производят повторно расчет периода интерференционной картины в соответствии с условием Брэгга для поворота зеркал 2 интерферометра 3 на необходимый корректирующий угол. Затем многоимпульсной экспозицией записывают ВБР. Далее путем поворота зеркал 2 интерферометра Тальбота 3 на требуемый угол и установки оптического волокна 21 в держатели 25, 27 с грузом 26, записывается последующая решетка на заданном расстоянии от предыдущей с предварительной записью калибровочной решетки.

В качестве конкретного примера выполнения предлагается способ формирования массива ВБР, состоящего из 16 ВБР, с коэффициентами отражения около 98%, длинами волн отражения 1535-1565 нм со спектральными интервалами равными $2 \pm 0,05$ нм (фиг. 2). Записывают массив ВБР в оптическое волокно с химическим составом сердцевины 3.5% GeO₂, 96.5% SiO₂, предварительно подвергнутого низкотемпературной водородной обработке под давлением 10 МПа в течение 14 дней при температуре 50°C, с которого удаляется участок полимерного покрытия длиной 20 мм.

Эксимерная лазерная система 1 CL-7550 фирмы Оптосистемы с газовой смесью KrF генерирует импульсы длительностью 17 нс с длиной волны излучения 248,3 нм с шириной

спектра излучения 3 пм и размером пучка 20 мм по вертикали и 6 мм по горизонтали с длиной временной когерентности излучения более 25 мм, а длиной пространственной когерентности излучения более 5 мм.

Для записи каждой отдельной решетки массива ВБР рассчитывают период интерференционной картины для угла поворота зеркал интерферометра. Для расчета применялось значение эффективного показателя преломления основной моды оптического волокна 1 равного 1,445705 на длине волны 1550 нм. Например, для первой из массива ВБР (фиг. 2), рассчитанный период равен 530,88 нм, а угол поворота зеркал равен -0.4265570056° для выставления соответствующего периода.

В процессе настройки проверяется положение оптического волокна относительно лазерных импульсов. За счет предварительной записи пробных решеток Брэгга в одинаковых условиях, установлено, что при записи с коэффициентами отражения ВБР порядка 98% смещение длины волны отражения относительно калибровочной решетки составляет около 0,1 нм. Записывалась пробная решетка, регистрировалась первоначальная длина волны отражения 1535 нм и конечная длина волны отражения 1535,1 нм и, вычисляя разницу между данными значениями, определяли величину сдвига брэгговского резонанса ВБР за время ее записи до заданного коэффициента отражения. Таким образом, записывая на длину волны отражения решетку Брэгга 1535 нм с коэффициентом отражения порядка 98%, записывают калибровочную решетку на 1534,9 нм, одним импульсом, регистрируют оптическим анализатором спектра длину волны записанной калибровочной решетки. Если ее длина волны не соответствует указанному значению, то производят повторно расчет периода интерференционной картины в соответствии с условием Брэгга для поворота зеркал интерферометра 3 на необходимый корректирующий угол.

Таким образом, заявленный способ обеспечивает возможность записи массива ВБР на едином отрезке оптического волокна со стандартной концентрацией GeO_2 со следующими преимуществами: контроль процесса записи ВБР в реальном времени, точная настройка спектральных параметров каждой решетки Брэгга в широком диапазоне, возможность получения требуемой дифракционной эффективности каждой решетки и, следовательно, достижение высокой точности параметров массива ВБР в целом.

(57) Формула изобретения

Способ формирования массива волоконных решеток Брэгга с различными длинами волн отражения с использованием интерферометра Тальбота, заключающийся в облучении одномодового оптического волокна импульсами KrF эксимерной лазерной системы, отличающийся тем, что волокно для записи с химическим составом сердцевины 3.5% GeO_2 , 96.5% SiO_2 , предварительно подвергнутое низкотемпературной водородной обработке, устанавливают в магнитные держатели с натяжением не более 0,02 Н, для записи каждой отдельной решетки массива ВБР рассчитывают период интерференционной картины для угла поворота зеркал интерферометра в соответствии с предварительно определенным экспериментальным путем эффективным показателем преломления, предварительно записывают вышеуказанным излучением калибровочную ВБР одним импульсом с малым коэффициентом отражения, предварительно определив длину волны отражения этой записываемой калибровочной решетки, для этого сначала записывают пробные решетки, регистрируя первоначальную и конечную длину волны отражения и вычисляя разницу между данными значениями, определяют величину сдвига брэгговского резонанса ВБР за время ее записи до заданного коэффициента

отражения, а калибровочную решетку записывают с длиной волны, меньшей на значение, равное величине сдвига брэгговского резонанса ВБР, регистрируют длину волны записанной калибровочной решетки и, если ее длина волны не соответствует указанному значению, то производят повторно расчет периода интерференционной картины в соответствии с условием Брэгга для поворота зеркал интерферометра на необходимый корректирующий угол.

10

15

20

25

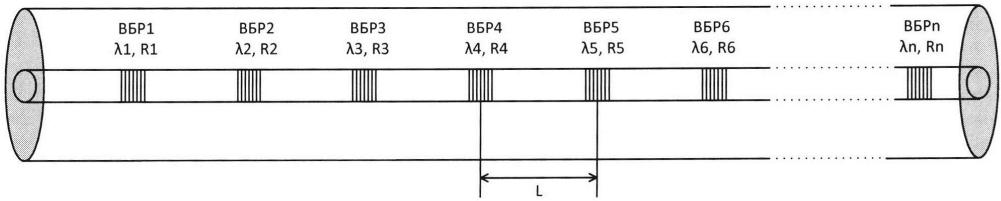
30

35

40

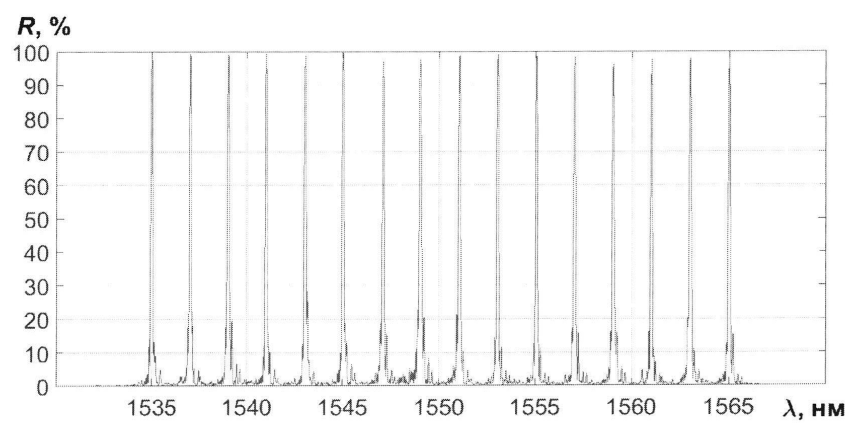
45

1

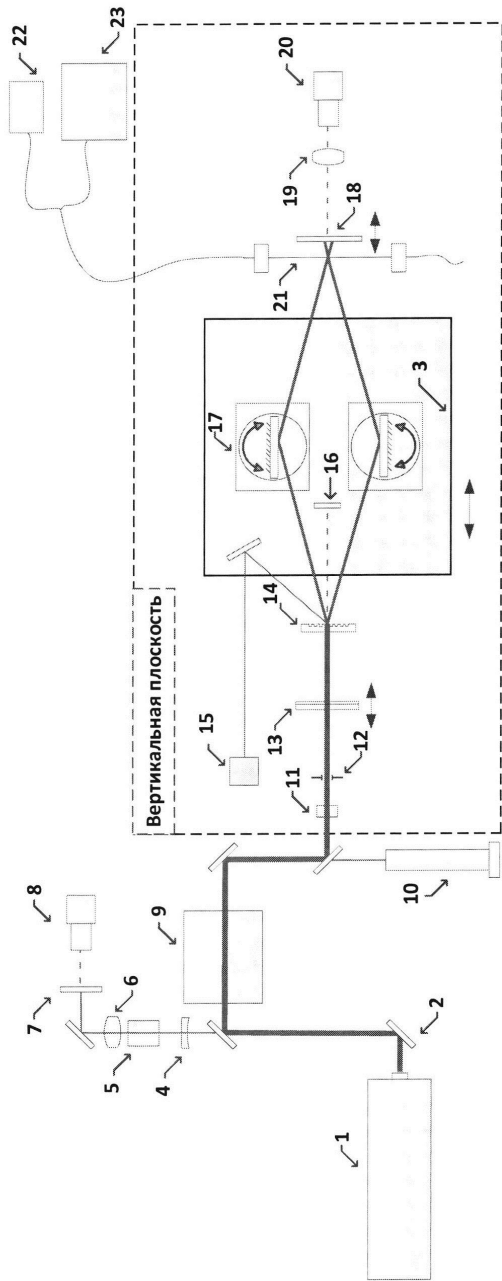


Фиг. 1

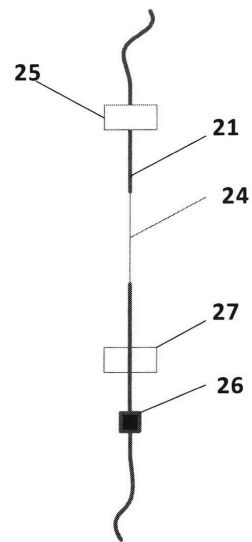
2



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4