



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015104216/28, 09.02.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.02.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.02.2015

(45) Опубликовано: 10.05.2016 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2235072 C2, 27.08.2004. RU 2026567
C1, 09.01.1995. RU 2489741 C2, 10.08.2013. WO
2006100488 A1, 28.09.2006.

Адрес для переписки:

192171, Санкт-Петербург, ул. Бабушкина, 36,
корп. 1, АО "НИТИОМ ВНЦ "ГОИ им. С.И.
Вавилова", сектор интеллектуальной
собственности, Т.А. Репкиной

(72) Автор(ы):

Дмитрюк Александр Васильевич (RU),
Татаринцев Борис Васильевич (RU),
Иванов Владимир Николаевич (RU),
Шаповалова Татьяна Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

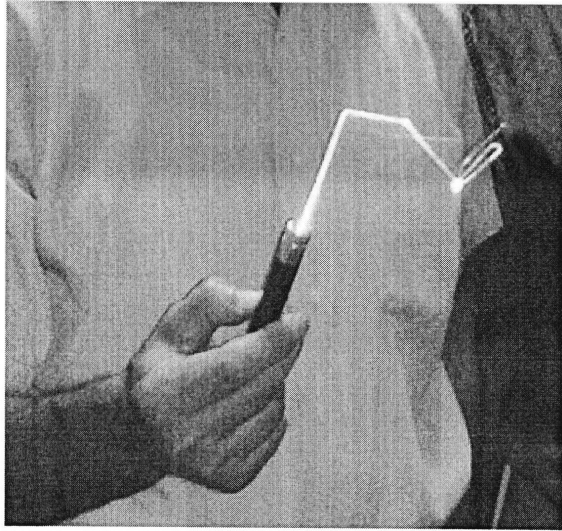
Акционерное общество "Научно-
исследовательский и технологический
институт оптического материаловедения
Всероссийского научного центра
"Государственный оптический институт им.
С.И. Вавилова" (АО "НИТИОМ ВНЦ "ГОИ
им. С.И. Вавилова") (RU)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВЕТОРАССЕИВАЮЩЕГО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА (ВОЭ) И ВОЭ, ПОЛУЧЕННЫЙ НА ОСНОВЕ ЭТОГО СПОСОБА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области осветительных устройств, основанных на использовании волоконной оптики, и может использоваться в осветительных устройствах в светотехнике, в медицине для фототерапии и косметологии. Способ изготовления светорассеивающего волоконно-оптического элемента (ВОЭ) заключается в раздельной вытяжке стержней одинакового или взаимосогласующегося различного сечения 0,4-6,0 мм из штабиков круглого или многоугольного сечения, изготовленных из силикатных стекол с высоким и низким показателем преломления. Набирают пакет со случайным распределением стержней из стекол с высоким и низким

показателем преломления в поперечном сечении. Соотношение высокопреломляющих и низкопреломляющих стержней в пакете от 1:10 до 10:1, причем размер поперечного сечения единичных волокон в ВОЭ составляет от 40 нм до 1000 нм. Пакет перетягивают в многожильные световоды (МЖС) с размером сечения от 50 мкм до 6 мм, из которых в дальнейшем изготавливают сверхмногожильные (СМЖС) и сверхсверхмногожильные (ССМЖС) световоды. Технический результат - упрощение процесса изготовления светорассеивающего волоконно-оптического элемента, снижение трудоемкости и повышение экономичности процесса изготовления. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 4

RU 2583892 C1

RU 2583892 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015104216/28, 09.02.2015

(24) Effective date for property rights:
09.02.2015

Priority:

(22) Date of filing: 09.02.2015

(45) Date of publication: 10.05.2016 Bull. № 13

Mail address:

192171, Sankt-Peterburg, ul. Babushkina, 36, korp.
1, AO "NITIOM VNTS "GOI im. S.I. Vavilova",
sektor intellektualnoj sobstvennosti, T.A. Repkinoj

(72) Inventor(s):

Dmitrjuk Aleksandr Vasilevich (RU),
Tatarintsev Boris Vasilevich (RU),
Ivanov Vladimir Nikolaevich (RU),
SHapovalova Tatjana Sergeevna (RU)

(73) Proprietor(s):

Aksionernoe obshchestvo "Nauchno-
issledovatel'skij i tekhnologicheskij institut
opticheskogo materialovedeniya Vserossijskogo
nauchnogo tsentra "Gosudarstvennyj opticheskij
institut im. S.I. Vavilova" (AO "NITIOM VNTS
"GOI im. S.I. Vavilova") (RU)

(54) METHOD OF MAKING LIGHT-SCATTERING FIBRE-OPTICAL ELEMENT AND FIBRE-OPTIC ELEMENT OBTAINED BASED ON SAID METHOD

(57) Abstract:

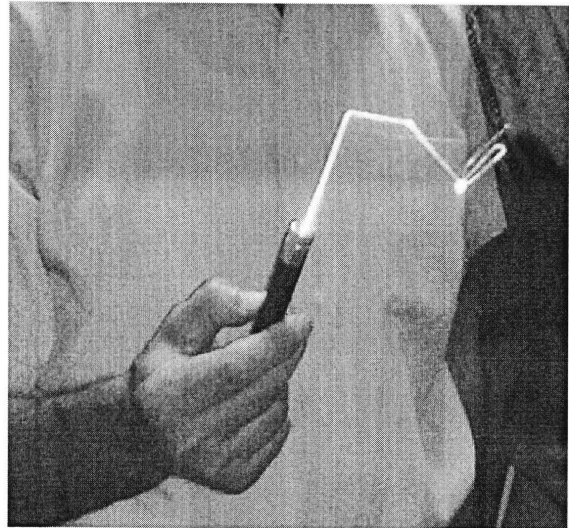
FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to lighting devices based on use of fibre optics and can be used in lighting devices in light engineering, in medicine for phototherapy and cosmetology. Method of making light-scattering fibre-optical element (FOE) consists in separate drawing rods of same or different mutually agreed cross-section of 0.4-6.0 mm of rods of round or polygonal section, made of silicate glass with high and low refraction index. Package with random distribution of rods of glasses with high and low refraction index in cross-section is made. Ratio of highly refracting and low refracting rods in packet is from 1:10 to 10:1, wherein size of cross section of single fibres in FOE ranges from 40 nm to 1,000 nm. Package is drawn in multi-core light guides (MLG) with the size of 50 mcm to 6 mm, from which further are extra-multicore (EMC) and extra-extramulticore (EEMC) light guides.

EFFECT: simple process of making light-scattering fibre-optic element, low labour input and higher

efficiency of manufacturing process.

4 cl, 4 dwg



Фиг. 4

RU 2 583 892 C 1

RU 2 583 892 C 1

Изобретение относится к области осветительных устройств, основанных на использовании волоконной оптики, и может использоваться в осветительных устройствах в светотехнике, в медицине для фототерапии и косметологии.

5 Рассеяние света, распространяющегося в среде, например в стекле, обусловлено оптической неоднородностью среды, например микроразмерными или наноразмерными инородными включениями, газовыми полостями, кристаллами в стеклообразной матрице. Интенсивность рассеяния и угловое распределение рассеянного света зависит от концентрации, размера и формы включений, от разности показателей преломления включений и матрицы. Рассеяние света в стеклянном волокне или спеченном пучке 10 волокон сопровождается выходом части рассеянного излучения через боковую поверхность волокна или пучка. Этот эффект используется в осветительных системах на основе волокна.

Известна осветительная система на основе кварцевого оптического волокна (патент США №20110122646, G02B 6/02, G02B 6/04, G02B 6/26, B29D 11/00, опубликованный 15 26.05.2011), где рассеяние света с выходом части рассеянного излучения через боковую поверхность волокна обусловлено наличием в сердцевине волокна или на границе сердцевины и оболочки волокна множества микро- или нановключений, например полостей, заполненных газом.

Недостатком данной осветительной системы является то, что процесс насыщения 20 оптического волокна микроразмерными или наноразмерными газовыми включениями является технологически сложным (см., например, патенты США: №7567742, G02B 6/032, G01J 1/04, C03B 37/023, опубликованный 28.07.2009; №20090202211, G02B 6/032, C03B 37/02, опубликованный 13.08.2009). Кроме того, осветительная система построена на основе кварцевого волокна, изготовление которого является дорогостоящим и 25 технологически сложным процессом.

Наиболее близким по технологической схеме к заявляемому способу изготовления светорассеивающего волоконно-оптического элемента является способ, заявленный в патенте РФ №2235072, C03B 37/028, опубликованном 27.08.2004. По известному способу изготовления волоконно-оптических элементов и микроканальных структур, 30 включающему вытягивание единичных одножильных световодов, перетягивание одножильных световодов в многожильные и сверхмногожильные, спекание и прессование многожильных и сверхмногожильных световодов в блоки и их механическую разделку, из штабиков круглого или прямоугольного сечения, изготовленных из стекол для сердцевины и для оболочек волокна, отдельно вытягивают 35 стержни одинакового или взаимосогласующегося различного сечения 0,4-6,0 мм. Затем из стержней набирают пакет, имеющий круглую или многоугольную форму сечения, при укладке формируют внутреннюю структуру будущего единичного световода. Затем из пакета вытягивают единичный световод размером сечения от 5 мкм до 5 мм. Полученные таким способом элементарные световоды являются либо готовой 40 продукцией, либо перерабатываются далее по известным технологическим схемам. Единичные световоды используют для сборки пакета для вытягивания многожильных световодов и, если требуется получение элементов с большим разрешением, из многожильных световодов собирается пакет для вытяжки сверхмногожильных световодов. Из многожильных или сверхмногожильных световодов прессуют 45 волоконные блоки. Блоки разрезают на пластины, из которых изготавливают волоконно-оптические элементы или заготовки микроканальных пластин.

Назначением известного способа является изготовление одножильного световодящего волокна, состоящего из оптически однородной сердцевины, изготовленной из стекла

с высоким показателем преломления и оптически однородной оболочкой, состоящей из стекла с показателем преломления меньшим, чем показатель преломления стекла сердцевин. Изготовленное таким способом световедущее волокно имеет низкое светорассеяние и не пригодно для осветительного устройства.

5 Назначение заявляемого способа иное и заключается в изготовлении волоконно-оптического световода с высокой степенью оптической неоднородности, обеспечивающей значительное светорассеяние и выход рассеянного света через боковую поверхность световода и возможность использования в осветительных устройствах.

10 Задачей настоящего изобретения является упрощение процесса изготовления светорассеивающего волоконно-оптического элемента, а также снижение трудоемкости и повышение экономичности процесса изготовления для широкого использования изготовленных ВОЭ в различных хозяйственных отраслях.

15 Для всех известных способов изготовления ВОЭ, передающих изображение, общим является изготовление единичного световедущего волокна, состоящего из сердцевин, изготовленной из стекла с высоким показателем преломления, и оболочки, изготовленной из стекла с низким показателем преломления, причем размер сечения единичного волокна в ВОЭ определяет разрешающую способность волоконно-оптического элемента.

20 Задача изобретения решается в новом способе изготовления светорассеивающего волоконно-оптического элемента, включающем раздельную вытяжку стержней одинакового или взаимосогласующегося различного сечения 0,4-6,0 мм из штабиков круглого или многоугольного сечения, изготовленных из силикатных стекол с высоким и низким показателями преломления, набор из стержней пакета круглого или многоугольного сечения, перетяжку пакета в многожильные световоды (МЖС) с
25 размером сечения от 50 мкм до 6 мм и возможную дальнейшую переработку МЖС по известным технологиям, в котором, в отличие от прототипа, набирают пакет таким образом, чтобы распределение стержней из высокопреломляющих стекол и стержней из низкопреломляющих стекол в поперечном сечении пакета было случайным при
30 количественном соотношении высокопреломляющих и низкопреломляющих стержней от 1:10 до 10:1, перетягивают пакет, получая многожильный световод со случайным распределением высокопреломляющих и низкопреломляющих волокон в поперечном сечении.

35 Полученные МЖС возможно использовать для набора следующего пакета и вытяжки сверхмногожильных световодов (СМЖС). Полученные СМЖС возможно использовать для набора следующего пакета и вытяжки сверхсверхмногожильных световодов (ССМЖС).

Многожильные, сверхмногожильные и сверхсверхмногожильные световоды могут быть использованы для изготовления светорассеивающих волоконно-оптических элементов.

40 Волоконно-оптический светорассеивающий элемент изготавливают из МЖС, или СМЖС, или ССМЖС, полученных вышеописанным способом.

Нами впервые было показано, что многожильные, сверхмногожильные и сверхсверхмногожильные световоды с размером поперечного сечения единичных волокон от 40 нм до 1000 нм и случайным распределением высокопреломляющих и
45 низкопреломляющих волокон в поперечном сечении МЖС, СМЖС, ССМЖС обладают высоким светорассеянием через боковую поверхность и могут использоваться для изготовления различных волоконных осветительных устройств.

Уровень светорассеяния повышается с разницей показателей преломления

высокопреломляющих и низкопреломляющих волокон и зависит от их количественного соотношения. Наибольший уровень рассеяния наблюдается для соотношения 1:1 и уменьшается при изменении соотношения. Количественное соотношение от 1:10 до 10:1 подобрано опытным путем и обеспечивает необходимый уровень светорассеяния световодов.

Сущность изобретения поясняется электронно-микроскопическими снимками волоконно-оптических элементов и примерами ВОЭ в виде фотоснимков.

На Фиг. 1 показан электронно-микроскопический снимок поперечного сечения волоконно-оптической пластины, изготовленной по известному способу-прототипу. Микроструктура поперечного сечения ВОП характеризуется строгой упорядоченностью и однородностью стекол сердцевины и оболочки.

На Фиг. 2 показан электронно-микроскопический снимок поперечного сечения ВОЭ, изготовленного по предлагаемому способу. Микроструктура ВОЭ характеризуется случайным распределением высокопреломляющих и низкопреломляющих волокон по поперечному сечению. Размер поперечного сечения единичного волокна меньше длины волны света, проходящего через ВОЭ, что определяет повышенное светорассеяние элемента.

На Фиг. 3 представлена фотография элементов ВОЭ, иллюстрирующая светорассеяние световодов по всей поверхности элементов.

На Фиг. 4 представлена фотография светорассеивающего световода, иллюстрирующая сохранение светорассеяния световода при изгибах по всей его боковой поверхности.

Конкретный пример реализации способа: из штабиков круглого сечения из силикатных стекол с показателем преломления 1,82 и 1,49 вытяжкой получены стержни диаметром сечения 0,6 мм. Из стержней, полученных из высокопреломляющего и низкопреломляющего силикатных стекол, в количественном соотношении 1:1 набран пакет шестиугольного сечения с двойной апофемой 30 мм, из которого вытяжкой были получены многожильные световоды шестиугольного сечения с двойной апофемой 1 мм. Из многожильных световодов был вновь набран пакет шестиугольного сечения с двойной апофемой 30 мм и перетянут в сверхмногожильные световоды шестиугольного сечения с двойной апофемой 1 мм. Из сверхмногожильных световодов был вновь набран пакет с двойной апофемой 20 мм и перетянут в сверхсверхмногожильные световоды с двойными апофемами: 12 мм, 5 мм и 1 мм. Каждый из полученных таким образом сверхмногожильных и сверхсверхмногожильных световодов обладал способностью передавать изображение с одного торца на другой и имел высокое светорассеяние через боковую поверхность. Для сверхсверхмногожильных световодов потери на рассеяние составляли около 30 дБ/м.

По заявленному методу были получены многожильные, сверхмногожильные и сверхсверхмногожильные светорассеивающие световоды при различном количественном соотношении высокопреломляющих и низкопреломляющих волокон. При отклонении соотношения от значения 1:1 как в одну, так и другую сторону уровень светорассеяния снижался. Для соотношения 10:1 или 1:10 светопотери на рассеивание составляли 2-3 дБ/м. На Фиг. 3, 4 показаны светорассеивающие элементы, полученные по заявляемому способу.

Приведенный пример показывает, что светорассеивающие, световедущие волоконно-оптические элементы могут быть получены заявленным методом, использование которого упрощает процесс изготовления, снижает трудоемкость и повышает экономичность процесса за счет замены кварцевого стекла силикатными стеклами, упрощения процесса создания оптически неоднородной среды и замены пакета со

строгой упорядоченностью единичных стержней из высокопреломляющего и низкопреломляющего стекол пакетом со случайным распределением стержней по сечению пакета.

Из МЖС, СМЖС и ССМЖС были изготовлены осветительные системы, формы и размеры которых определяются конкретным применением.

Формула изобретения

1. Способ изготовления светорассеивающего волоконно-оптического элемента (ВОЭ), включающий отдельную вытяжку стержней одинакового или взаимосогласующегося различного сечения 0,4-6,0 мм из штабиков круглого или многоугольного сечения, изготовленных из силикатных стекол с высоким и низким показателями преломления, набор из стержней пакета круглого или многоугольного сечения, перетяжку пакета в многожильные световоды (МЖС) с размером сечения от 50 мкм до 6 мм, отличающийся тем, что пакет для вытяжки МЖС набирают таким образом, чтобы распределение стержней из высокопреломляющего стекла и стержней из низкопреломляющего стекла в поперечном сечении пакета было случайным при количественном соотношении высокопреломляющих и низкопреломляющих стержней от 1:10 до 10:1, перетягивают пакет, получая МЖС со случайным распределением высокопреломляющих и низкопреломляющих волокон в поперечном сечении, причем размер сечения единичных волокон в ВОЭ составляет от 40 нм до 1000 нм.

2. Способ по п. 1, в котором полученные МЖС используют для набора следующего пакета с регулярной укладкой световодов в пакете и вытяжки сверхмногожильных световодов (СМЖС).

3. Способ по п. 2, в котором полученные СМЖС используют для набора следующего пакета с регулярной укладкой световодов в пакете и вытяжки сверхсверхмногожильных световодов (ССМЖС).

4. Волоконно-оптический элемент, рассеивающий свет через боковую поверхность, изготовленный из МЖС, или СМЖС, или ССМЖС, полученных способом по пп. 1-3.

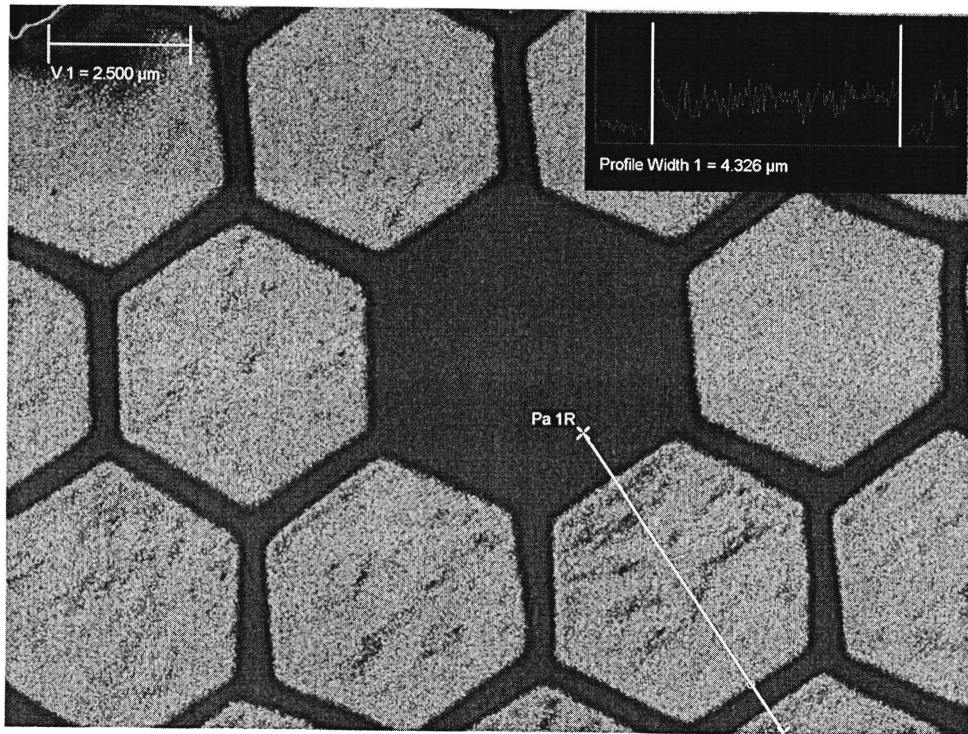
30

35

40

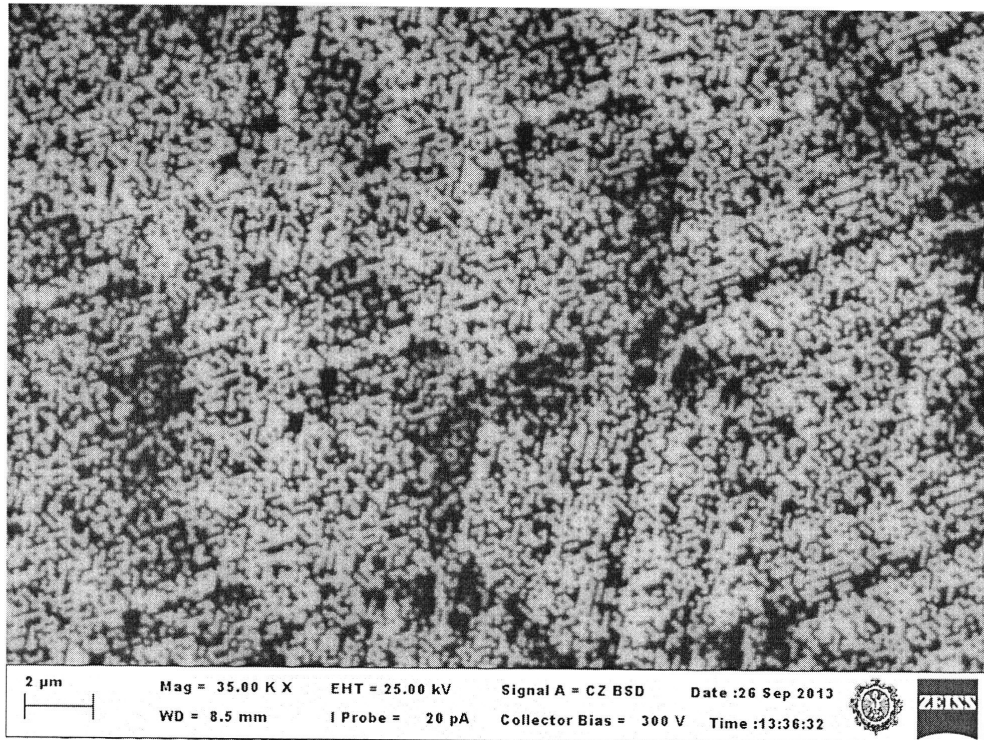
45

Способ изготовления светорассеивающего
волоконно-оптического элемента (ВОЭ) и
ВОЭ, полученный на основе этого способа.



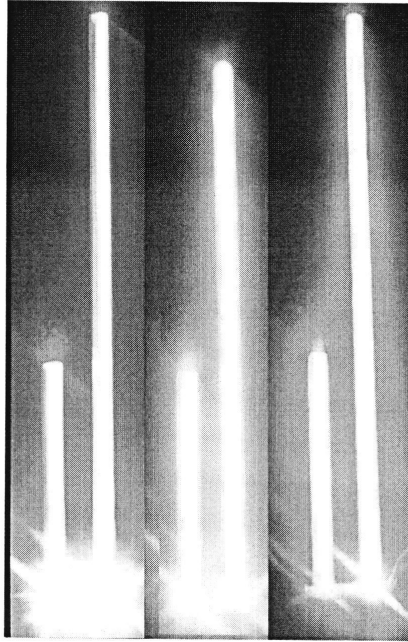
Фиг. 1

Способ изготовления светорассеивающего
волоконно-оптического элемента (ВОЭ) и
ВОЭ, полученный на основе этого способа.



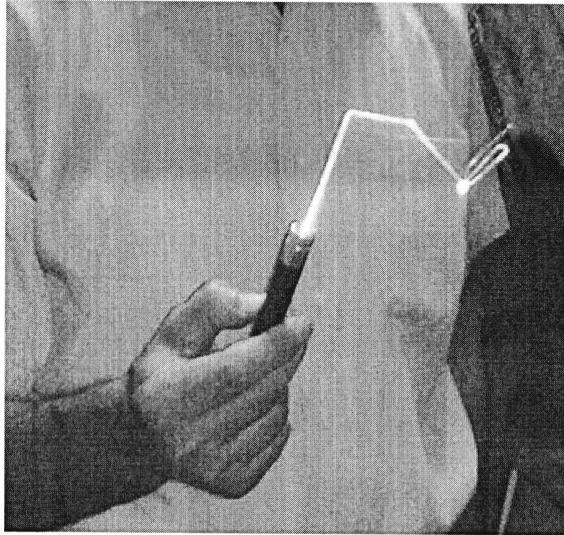
Фиг. 2

Способ изготовления светорассеивающего
волоконно-оптического элемента (ВОЭ) и
ВОЭ, полученный на основе этого способа.



Фиг. 3

Способ изготовления светорассеивающего
волоконно-оптического элемента (ВОЭ) и
ВОЭ, полученный на основе этого способа.



Фиг. 4