



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2003129654/03, 25.02.2002

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 25.02.2002

(30) Конвенционный приоритет:
 07.03.2001 (пп.1-9) NL 1017523

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2005

(45) Опубликовано: 10.11.2006 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: US 4793843 A, 27.12.1988. US 5188648
 A, 23.02.1993. EP 0264154 A, 20.04.1988. EP
 0209945 A, 28.01.1987. SU 1194266 A1,
 23.11.1985.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
 07.10.2003

(86) Заявка РСТ:
 NL 02/00118 (25.02.2002)

(87) Публикация РСТ:
 WO 02/070416 (12.09.2002)

Адрес для переписки:
 129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
 ООО "Юридическая фирма Городисский и
 Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

КЕЙПЕРС Эрик Алойсиус (NL),
 ПЛЕНИС Петер Йоханнес Теодорус (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ДРАКА ФАЙБР ТЕКНОЛОДЖИ Б.В. (NL)

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ
 ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к способу
 изготовления оптического волокна,
 предназначенного для высокоскоростной передачи
 данных. Способ включает следующие этапы: i)
 подача одного или нескольких исходных веществ
 для получения стекла и, возможно, присадки в
 кварцевую трубку-подложку, ii) формирование
 плазмы в кварцевой трубке-подложке для
 обеспечения реакции в химически активной смеси
 для получения стеклянных слоев, включающих или
 не включающих присадку, на внутренней стороне
 трубки-подложки, iii) схлопывание трубки-

подложки, полученной на этапе ii), в заготовку
 при нагревании, iv) вытягивание оптического
 волокна из заготовки при нагревании. Стеклянные
 слои осаждают на участке, имеющем наибольший
 диаметр 10 мкм в центре вытянутого оптического
 волокна. По меньшей мере, один из указанных
 слоев имеет наибольшую площадь поверхности 2
 мкм², а величина показателя преломления внутри
 каждого слоя возрастает по направлению к центру
 волокна. Техническая задача - разработка волокна,
 способного передавать информацию со скоростью
 выше 1 Гигабит/сек. 4 н. и 5 з.п. ф-лы, 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2003129654/03, 25.02.2002**

(24) Effective date for property rights: **25.02.2002**

(30) Priority:
07.03.2001 (cl.1-9) NL 1017523

(43) Application published: **27.03.2005**

(45) Date of publication: **10.11.2006 Bull. 31**

(85) Commencement of national phase: **07.10.2003**

(86) PCT application:
NL 02/00118 (25.02.2002)

(87) PCT publication:
WO 02/070416 (12.09.2002)

Mail address:
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):
**KEJPERS Ehrik Alojsius (NL),
PLENIS Peter Jokhannes Teodorus (NL)**
(73) Proprietor(s):
DRAKA FAJBR TEKNOLODZHI B.V. (NL)

(54) METHOD OF MANUFACTURE OF THE OPTICAL FIBERS INTENDED FOR THE HIGH-SPEED DATA TRANSMISSION

(57) Abstract:

FIELD: glass industry; methods of production of the optical fibers used for the high-speed data transmission.

SUBSTANCE: the invention is pertaining to the field of glass industry, in particular, to the method of manufacture of the optical fibers used for the high-speed data transmission. The method includes the following stages: i) feeding of one or several source substances for production of the glass and possibly the additive compound in the quartz tube-substrate; ii) creation of the plasma in the quartz tube-substrate for provision of the reaction in the chemically active mixture for production of the glass layers, which may include or not include the additive compound on the internal side of the tube-substrate; iii) the collapse of the tube-substrate produced at the

stage ii) into the billet at heating; iv) drawing the optical fiber from the billet at heating. The glass layers are settled on the section having the greatest diameter of 10 microns in the center of the drawn optical fiber. At least one of the indicated layers has the greatest area of the surface of 2 micron², and the value of the index of refraction inside each layer is increasing in the direction to the center of the fiber. The technical result of the invention is development of the optical fiber capable to transmit information with the speed exceeding 1 Gigabit per a second.

EFFECT: the invention ensures development of the optical fiber capable to transmit the data with the speed exceeding 1 gigabit per a second.

9 cl, 1 tbl, 4 ex

Настоящее изобретение относится к способу изготовления оптического волокна, предназначенного для высокоскоростной передачи данных, включающему следующие этапы:

- i) подача одного или более исходных веществ для получения стекла и, возможно, легирующей примеси в кварцевой трубке-подложке,
- ii) формирование плазмы в кварцевой трубке-подложке для обеспечения реакции в химически активной смеси для получения стеклянных слоев, включающих или не включающих присадку (легирующую примесь), на внутренней стороне трубки-подложки,
- iii) схлопывание трубки-подложки, полученной на этапе ii), в заготовку при нагревании,
- iv) вытягивание оптического волокна из заготовки при нагревании.

Настоящее изобретение также относится к оптическому волокну, предназначенному для высокоскоростной передачи данных.

Такой способ известен из патентов США № 4793843 и 5188648, выданных данному заявителю. Из указанных источников информации известно, что часть присадки в центральных слоях может испаряться в результате схлопывания кварцевой трубки-подложки при нагревании. Подобное испарение приводит к нарушению профиля показателя преломления в готовом волокне. Указанное нарушение профиля показателя преломления оказывает отрицательное влияние на ширину полосы пропускания оптического волокна.

Дальнейшее развитие телекоммуникационной промышленности включает передачу информации с еще более высокой скоростью (бит/сек) на большие расстояния. Существующие в настоящее время сети передачи данных используют сравнительно низкие скорости передачи информации. Таким образом, светоизлучающие диоды (СИД) до настоящего времени служили наиболее часто используемым источником света. Ввиду потребности в скорости передачи данных, превышающей возможность модуляции СИД, вместо СИД будут применяться лазерные источники. Такой переход знаменуется применением систем, способных передавать информацию со скоростью, указанной в GigabitEthernet Standard (IEEE 802.3z.1998) (стандарт сети), или еще большей скоростью. GigabitEthernet Standard соответствует скорости передачи информации 1,25 Гигабит/сек.

Многомодовое оптическое волокно, используемое в настоящее время в телекоммуникационных системах, в основном предназначено для использования с такими световыми источниками СИД. Кроме того, указанное многомодовое волокно не было оптимизировано для использования с лазерными источниками, присутствующими в системах, предназначенных для передачи информации со скоростью, равной или превышающей скорость, указанную в GigabitEthernet. Иными словами, лазерные источники предъявляют иные требования к качеству и структуре многомодового волокна, чем источники СИД. Особо важное значение имеет профиль показателя преломления в центре сердцевины многомодовых волокон, в которых, в частности, требуется точно определенный параболический профиль, предотвращающий снижение скорости передачи информации. Соответственно небольшие отклонения в центре профиля волокна могут вызвать существенные возмущения выходного сигнала, оказывающие большое влияние на поведение системы. Такое влияние может проявиться в виде очень маленькой ширины полосы пропускания сигнала или очень сильного дрожания либо в виде того и другого.

Длины волн, на которых осуществляется передача данных в таких волокнах, составляют соответственно полосу шириной 850 нм, определяемую здесь как 770-920 нм, и полосу шириной 1300 нм, определяемую здесь как 1260-1360 нм.

Таким образом, целью настоящего изобретения является разработка способа изготовления оптического волокна, предназначенного для использования в многомодовой системе передачи, способной передавать данные со скоростью, равной или выше 1 Гигабит/сек. Такая многомодовая система передачи включает лазерный источник, передающий информацию со скоростью, по меньшей мере, 1,25 Гигабит/сек, а также многомодовое оптическое волокно, облучаемое лазерным источником.

Другой целью настоящего изобретения является обеспечение многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи информации GigabitEthernet в полосе шириной 1300 нм на расстояние свыше 1000 м.

Следующей целью настоящего изобретения является разработка многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи информации GigabitEthernet в полосе шириной 1300 нм на расстояние свыше 550 м, а также для передачи информации GigabitEthernet в полосе шириной 850 нм на расстояние свыше 550 м.

Целью настоящего изобретения является обеспечение многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 10 Гигабит/сек в полосе шириной 850 нм на расстояние, по меньшей мере, 300 м.

Дополнительной целью настоящего изобретения является разработка многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 10 Гигабит/сек в полосе шириной 850 нм на расстояние, по меньшей мере, 300 м, при этом указанные волокна имеют ширину полосы OFL свыше 500 МГц.км.

Другой целью настоящего изобретения является обеспечение способа изготовления оптических волокон, полностью совместимых при использовании с высокоскоростными лазерными источниками, а также с источниками СИД.

В соответствии с настоящим изобретением данный способ, как указано в предисловии, отличается тем, что стеклянные слои, содержащие присадку или без нее, осаждают на внутренней стенке трубки-подложки таким образом, что отдельные слои осаждают после этапов iii) и iv) на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре оптического волокна, которое впоследствии вытягивают, при этом, по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет наибольшую площадь поверхности 2 мкм^2 , а величина показателя преломления в окончательно вытянутом волокне увеличивается по направлению к его центру.

Применение такого способа позволяет получить очень GigabitEthernet в Полосе шириной 850 нм на расстояние свыше 550 м.

Целью настоящего изобретения является обеспечение многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 10 Гигабит/сек в полосе шириной 850 нм на расстояние, по меньшей мере, 300 м.

Дополнительной целью настоящего изобретения является разработка многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 10 Гигабит/сек в полосе шириной 850 нм на расстояние, по меньшей мере, 300 м, при этом указанные волокна имеют ширину полосы OFL свыше 500 МГц.км.

Другой целью настоящего изобретения является обеспечение способа изготовления оптических волокон, полностью совместимых при использовании с высокоскоростными лазерными источниками, а также с источниками СИД.

В соответствии с настоящим изобретением данный способ изготовления многомодового оптического волокна, предназначенный для передачи данных с высокой скоростью, равной или превышающей 1 Гигабит/сек, включает следующие этапы

i) подача одного или более исходных веществ для получения стекла и, возможно, присадки в кварцевую трубку-подложку,

ii) формирование плазмы в кварцевой трубки-подложке для обеспечения реакции в химически активной смеси для получения стеклянных слоев, включающих или не

включающих присадку, на внутренней стороне трубки-подложки,

iii) схлопывание трубки-подложки, полученной на этапе ii), в заготовку при нагревании,

iv) вытягивание оптического волокна из заготовки при нагревании, при этом

стеклянные слои, содержащие присадку или без нее, осаждают на внутренней стенке трубки-подложки таким образом, что в соответствии с этапом ii) отдельные слои

осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре вытянутого оптического волокна, при этом, по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет на указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри каждого слоя возрастает по направлению к центру

оптического волокна.

Кроме того, по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет наибольшую площадь поверхности 1 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру оптического волокна.

5 Применение такого способа позволяет получить очень отчетливую слоистую структуру в сердцевине оптического волокна, в результате чего в готовом волокне получают точно заданный профиль показателя преломления, при этом световой импульс, проходящий через волокно, только немного расширится, в результате чего волокно приобретет большую мощность передачи.

10 Особенно предпочтительно, чтобы слои, отдельно осажденные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре оптического волокна, имели различные величины показателей преломления относительно друг друга.

На величину показателя преломления каждого слоя может повлиять добавление к химически активной смеси присадки исходных веществ для получения стекла, имеющей 15 более высокую величину показателя преломления, чем у указанных веществ для получения стекла. Подобное влияние может быть, например, осуществлено путем варьирования состава газообразной смеси, подаваемой в кварцевую трубку-подложку. Толщину слоя можно изменять, варьируя скорость газа, скорость прохождения плазмы через трубку-подложку и сам расход плазмы.

20 Настоящее изобретение также относится к многомодовому оптическому волокну, предназначенному для скорости передачи данных, по меньшей мере, 1 Гигабит/сек , на расстояние, по меньшей мере, 1000 м на длине волны 1300 нм , при этом отдельные слои осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре оптического волокна, по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет на указанном участке 25 наибольшую площадь поверхности 2 мкм^2 , в частности, 1 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру волокна.

Кроме того, в указанном многомодовом оптическом волокне слои, отдельно нанесенные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре многомодового оптического 30 волокна, имеют различные величины показателя преломления относительно друг друга.

Настоящее изобретение также относится к многомодовому оптическому волокну, предназначенному для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 1 Гигабит/сек на расстояние, по меньшей мере, 550 м при ширине полосы как 1300 нм , так и 850 нм , при этом отдельные слои осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре волокна; по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет на 35 указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм^2 , в частности, 1 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру волокна.

Кроме того, в указанном многомодовом оптическом волокне слои, отдельно нанесенные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре многомодового оптического 40 волокна, имеют различные величины показателя преломления относительно друг друга.

Настоящее изобретение также относится к многомодовому оптическому волокну, предназначенному для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 10 Гигабит/сек , при ширине полосы 850 нм на расстояние, по меньшей мере, 300 м , при этом 45 отдельные слои осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре оптического волокна; при этом по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет на указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм^2 , в частности, 1 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру волокна.

Кроме того, указанное многомодовое оптическое волокно имеет ширину полосы пропускания (на протяжении возбуждения, измеряемая ширина пропускания, OFL) более 50 500 МГц.км .

А также в указанном многомодовом оптическом волокне слои, отдельно нанесенные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре многомодового оптического

волокна, имеют различные величины показателя преломления относительно друг друга.

Далее настоящее изобретение разъясняется более подробно с помощью ряда примеров, однако следует отметить, что условия в указанных примерах приведены только с целью иллюстрации и не должны рассматриваться как ограничивающие. Термин

5 «диаметр оболочки» означает общий диаметр оптического волокна, исключая возможное наружное покрытие, которое может быть снято.

Примеры

Сравнительный пример 1

Многомодовое оптическое волокно получают, применяя способ PCVD (плазменное
10 химическое осаждение из паровой фазы), как описано на этапах i)-iv). На этапе i) 960 слоев сердцевины, имеющих практически одинаковый объем, наносят на трубку-подложку, при этом показатель преломления каждого слоя увеличивают по сравнению с предыдущим слоем, изменяя содержание исходных соединений для образования стекла SiCl_4 и GeCl_4 , наносимых на трубку-подложку. Профиль показателя преломления контролируют таким
15 образом, чтобы готовое волокно подходило для применения как при полосе на длинах волн 850 нм, так и 1300 нм, зачастую используемых в настоящее время. Полученную таким образом заготовку после схлопывания в соответствии с этапом iii) вытягивают в оптическое волокно, имеющее диаметр сердцевины 62,5 мкм и диаметр оболочки 125 мкм. Каждый из слоев в полученном таким способом оптическом волокне имеет площадь
20 поверхности $3,2 \text{ мкм}^2$.

Волокно подвергают тесту по передаче данных, используя 850 нм лазер со скоростью передачи 1,25 Гигабит/сек.

Максимальное расстояние передачи такого волокна составляет 350 м, что является
слишком коротким для современных требований.

25 Пример 1

Оптическое волокно получают, осуществляя такие же этапы, как и в сравнительном примере 1, с тем отличием, что наносят 2750 слоев сердцевины таким образом, чтобы
получить волокно, имеющее диаметр сердцевины 62,5 мкм. Каждый из слоев в полученном таким способом оптическом волокне имеет площадь поверхности $1,1 \text{ мкм}^2$. Тест по
30 передаче данных с применением такого волокна показывает, что максимальное расстояние передачи составляет 600 м при скорости 1,25 Гигабит/сек и 850 нм лазере.

Сравнительный пример 2

Оптические волокна получают, осуществляя такие же этапы, как и в примере 1, однако контролируя профиль показателя преломления таким образом, что волокно является
35 оптимизированным для использования при ширине полосы 850 нм. Волокно, каждый из отдельных слоев которого имеет площадь поверхности $3,2 \text{ мкм}^2$, подвергают тесту по передаче данных со скоростью 10 Гигабит/сек. Максимальное расстояние передачи при такой скорости с использованием указанного волокна составляет 250 м, что не отвечает
современным требованиям к расстоянию передачи.

40 Пример 2

Оптическое волокно, получаемое в результате осуществления таких же этапов, как и в примере 1, в котором каждый из отдельных слоев имеет площадь поверхности $1,1 \text{ мкм}^2$, передает сигнал со скоростью 10 Гигабит/сек на максимальное расстояние 350 м.

Пример 3

45 Ряд многомодовых оптических волокон, имеющих диаметр сердцевины 50 мкм, получают, применяя способ PCVD, как описано на этапах i)-iv). На этапе i) ± 1600 слоев сердцевины, имеющих практически одинаковый объем, наносят на трубку-подложку, при этом показатель преломления каждого слоя увеличивают по сравнению с предыдущим
слоем, изменяя содержание исходных соединений для образования стекла SiCl_4 и GeCl_4 ,
50 наносимых на трубку-подложку. Различные профили показателя преломления контролируют таким образом, чтобы получить оптимальные характеристики при ширине полосы 850 нм или 1300 нм. Каждый из нанесенных слоев в полученных волокнах имеет площадь поверхности $1,2 \text{ мкм}^2$.

Волокна подвергают тестам по передаче данных при обеих ширинах полос со скоростью передачи 1,25 Гигабит/сек, результаты которых суммированы ниже. Из приведенной таблицы следует, что все измеренные величины удовлетворяют современным требованиям относительно расстояния передачи данных.

5	Ширина полосы передачи	Количество волокон	Наименьша величина максимального рассто ни передачи	Средн величина максимального рассто ни передачи
	850 нм	12	960 м	1010 м
	1300 нм	15	2020 м	2140 м

Пример 4

10 Многомодовое оптическое волокно получают, применяя способ PCVD, как описано на этапах i)-iv). На этапе i) вначале на трубку-подложку наносят 550 слоев сердцевины, имеющих относительно большой объем, а затем наносят 120 слоев сердцевины, имеющих меньший объем, при этом показатель преломления каждого слоя увеличивают по сравнению с предыдущим слоем, изменяя содержание исходных соединений для

15 образования стекла SiCl_4 и GeCl_4 , наносимых на трубку-подложку. Профиль показателя преломления контролируют таким образом, чтобы готовое волокно подходило для использования при ширине полосы 850 нм и 1300 нм. Полученную таким образом заготовку после схлопывания в соответствии с этапом iii) вытягивают в оптическое волокно, имеющее внутренний диаметр 62,5 мкм и диаметр стекла для оболочки 125 мкм. Каждый из

20 слоев в полученном таким способом оптическом волокне имеет площадь поверхности $1,1 \text{ мкм}^2$ на участке, имеющем диаметр 10 мкм в центре волокна. Тест по передаче данных с использованием полученного волокна и 850 нм лазера показывает максимальное расстояние передачи 600 м при скорости передачи 1,25 Гигабит/сек. Из него следует, что, в частности, слои в центральной части оптической сердцевины волокна должны иметь

25 небольшую площадь поверхности для достижения цели настоящего изобретения. С другой стороны, слои вне центральной части оптического волокна, имеющей диаметр 10 мкм, могут иметь площадь поверхности более 2 мкм^2 .

Формула изобретения

30 1. Способ изготовления многомодового оптического волокна, предназначенного для передачи данных с высокой скоростью, равной или превышающей 1 Гбит/с, включающий следующие этапы:

- i) подача одного или более исходных веществ для получения стекла и, возможно, присадки в кварцевую трубку-подложку,
 - 35 ii) формирование плазмы в кварцевой трубке-подложке для обеспечения реакции в химически активной смеси для получения стеклянных слоев, включающих или не включающих присадку, на внутренней стороне трубки-подложки,
 - iii) схлопывание трубки-подложки, полученной на этапе ii), в заготовку при нагревании,
 - 40 iv) вытягивание оптического волокна из заготовки при нагревании,
- отличающийся тем, что стеклянные слои, содержащие присадку или без нее, осаждают на внутренней стенке трубки-подложки таким образом, что в соответствии с этапом ii) отдельные слои осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре вытянутого оптического волокна, при этом, по меньшей мере, один из указанных
- 45 отдельных слоев имеет на указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри каждого слоя возрастает по направлению к центру оптического волокна.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет наибольшую площадь поверхности 1 мкм^2 , а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру оптического

50 волокна.

3. Многомодовое оптическое волокно, отличающееся тем, что указанное оптическое волокно предназначено для скорости передачи данных, по меньшей мере, 1 Гбит/с, на расстояние, по меньшей мере, 1000 м на длине волны 1300 нм, при этом отдельные слои

осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре оптического волокна, по меньшей мере, один из указанных отдельных слоев имеет на указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм², в частности, 1 мкм², а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру волокна.

5 4. Многомодовое оптическое волокно по п.3, отличающееся тем, что слои, отдельно нанесенные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре вытянутого оптического волокна, имеют различные величины показателя преломления относительно друг друга.

10 5. Многомодовое оптическое волокно, отличающееся тем, что указанное оптическое волокно предназначено для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 1 Гбит/с на расстояние, по меньшей мере, 550 м при ширине полосы как 1300 нм, так и 850 нм, при этом отдельные слои осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре волокна, по меньшей мере один из указанных отдельных слоев имеет на указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм², в частности, 1 мкм², а
15 величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру оптического волокна.

6. Многомодовое оптическое волокно по п.5, отличающееся тем, что слои, отдельно нанесенные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре вытянутого оптического волокна, имеют различные величины показателя преломления относительно
20 друг друга.

7. Многомодовое оптическое волокно, отличающееся тем, что указанное оптическое волокно предназначено для передачи информации со скоростью, по меньшей мере, 10 Гбит/с, при ширине полосы 850 нм на расстояние, по меньшей мере, 300 м, при этом отдельные слои осаждают на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре
25 оптического волокна, при этом по меньшей мере один из указанных отдельных слоев имеет на указанном участке наибольшую площадь поверхности 2 мкм², в частности, 1 мкм², а величина показателя преломления внутри указанного слоя возрастает по направлению к центру волокна.

8. Многомодовое оптическое волокно по п.7, отличающееся тем, что указанное волокно имеет ширину полосы пропускания OFL (измеряемая ширина полосы на протяжении возбуждения после облучения) более 500 МГц.км.
30

9. Многомодовое оптическое волокно по п.7, отличающееся тем, что слои, отдельно нанесенные на участке, имеющем наибольший диаметр 10 мкм в центре вытянутого оптического волокна, имеют различные величины показателя преломления относительно
35 друг друга.

40

45

50