



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 6/36 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2014144530, 11.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.04.2013

Дата регистрации:
14.03.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
11.04.2012 US 61/623,027;
10.09.2012 US 61/699,125

(45) Опубликовано: 14.03.2018 Бюл. № 8

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 11.11.2014

(86) Заявка РСТ:
US 2013/036228 (11.04.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/011282 (16.01.2014)

Адрес для переписки:
117342, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 65,
корпус 4, кв. 34, И.Л. Стояченко

(72) Автор(ы):

ЛИ Шух (US),
ВАЛЛАНС Роберт Риэн (US),
БАРНОСКИ Майкл К. (US)

(73) Патентообладатель(и):

НАНОПРЕСИЖЕН ПРОДАКТС, ИНК.
(US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2007/0172175 A1, 26.07.2007. EP
1308760 A1, 07.05.2003. US 2006/0244118 A1,
02.11.2006.

(54) ГЕРМЕТИЧНАЯ СБОРКА ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

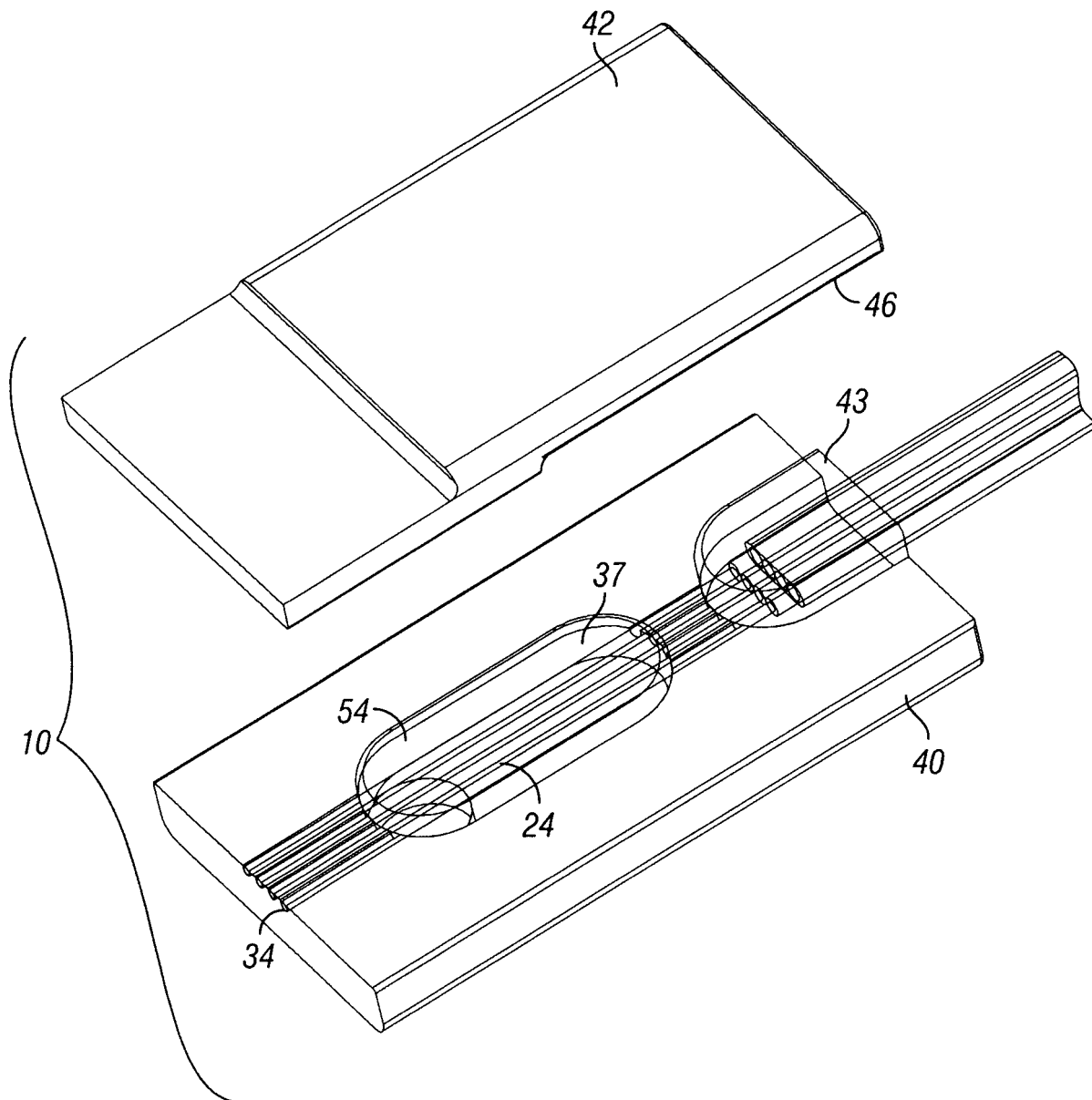
(57) Реферат:

Изобретение относится к конструкциям муфты для оптического волокна, в частности, герметичному узлу (сборке) для выравнивания оптического волокна, включающему муфту для выравнивания оптических волокон. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна включает первую часть муфты, имеющую первую поверхность, снабженную множеством канавок, вмещающих концевые участки оптических волокон, где канавки задают положение и ориентацию концевых участков относительно первой части муфты, и вторую часть муфты, имеющую вторую поверхность, обращенную к первой поверхности первой части муфты, где

первая часть муфты присоединена ко второй части муфты таким образом, что первая поверхность обращена ко второй поверхности, где между первой частью муфты и второй частью муфты задана полость, где полость более широкая, чем канавки, и где подвешенный участок каждого оптического волокна подвешен в полости и где полость закупорена герметиком. Герметик охватывает подвешенные внутри полости участки оптических волокон. Отверстие создают, по крайней мере, на одной из двух частей муфты на первой или на второй, открывая полость, куда герметик подают через отверстие. Также в данном герметичном узле канавки

простираются таким образом, что они заканчиваются на первом внешнем торце первой части муфты, так что концевые участки оптических волокон удерживаются канавками таким образом, что конец каждого оптического волокна открыт там, где канавки заканчиваются на первом торце. Согласно другому аспекту герметичный узел обеспечивает оптическую юстировку (выравнивание) и герметичный

проходной элемент для оптоэлектронного модуля. Еще в одном аспекте герметичный узел обеспечивает юстировку (выравнивание) и оконечное устройство (терминал) для доступа к оптоэлектронному модулю. Техническим результатом изобретения является улучшение герметичного выравнивающего узла для оптического волокна, а также улучшение оптической юстировки. 5 н. и 16 з.п. ф-лы, 13 ил.



Фиг. 6



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G02B 6/36 (2006.01)(21)(22) Application: **2014144530**, **11.04.2013**(24) Effective date for property rights:
11.04.2013Registration date:
14.03.2018

Priority:

(30) Convention priority:
11.04.2012 US 61/623,027;
10.09.2012 US 61/699,125(45) Date of publication: **14.03.2018** Bull. № 8(85) Commencement of national phase: **11.11.2014**(86) PCT application:
US 2013/036228 (11.04.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/011282 (16.01.2014)

Mail address:

117342, Moskva, ul. Miklukho-Maklaya, d. 65,
korpus 4, kv. 34, I.L. Stoyachenko

(72) Inventor(s):

LI Shukh (US),
VALLANS Robert Rien (US),
BARNOSKI Majkl K. (US)

(73) Proprietor(s):

NANOPRESIZHEN PRODAKTS, INK. (US)(54) **SEALED ASSEMBLY FOR OPTICAL FIBER ALIGNMENT**

(57) Abstract:

FIELD: manufacturing technology.

SUBSTANCE: invention relates to clutch designs for an optical fiber, in particular to a sealed assembly (assemblies) for aligning the optical fiber comprising a clutch for aligning the optical fibers. Sealed optical fiber alignment assembly includes the first clutch part having the first surface provided with a plurality of grooves accommodating the end portions of the optical fibers, wherein the grooves define the position and orientation of the end portions relative to the first part of the clutch, and the second clutch part having the second surface facing the first surface of the first clutch part, wherein the first clutch part is connected to the second clutch part in such a way, that the first surface faces the second surface where a cavity is defined

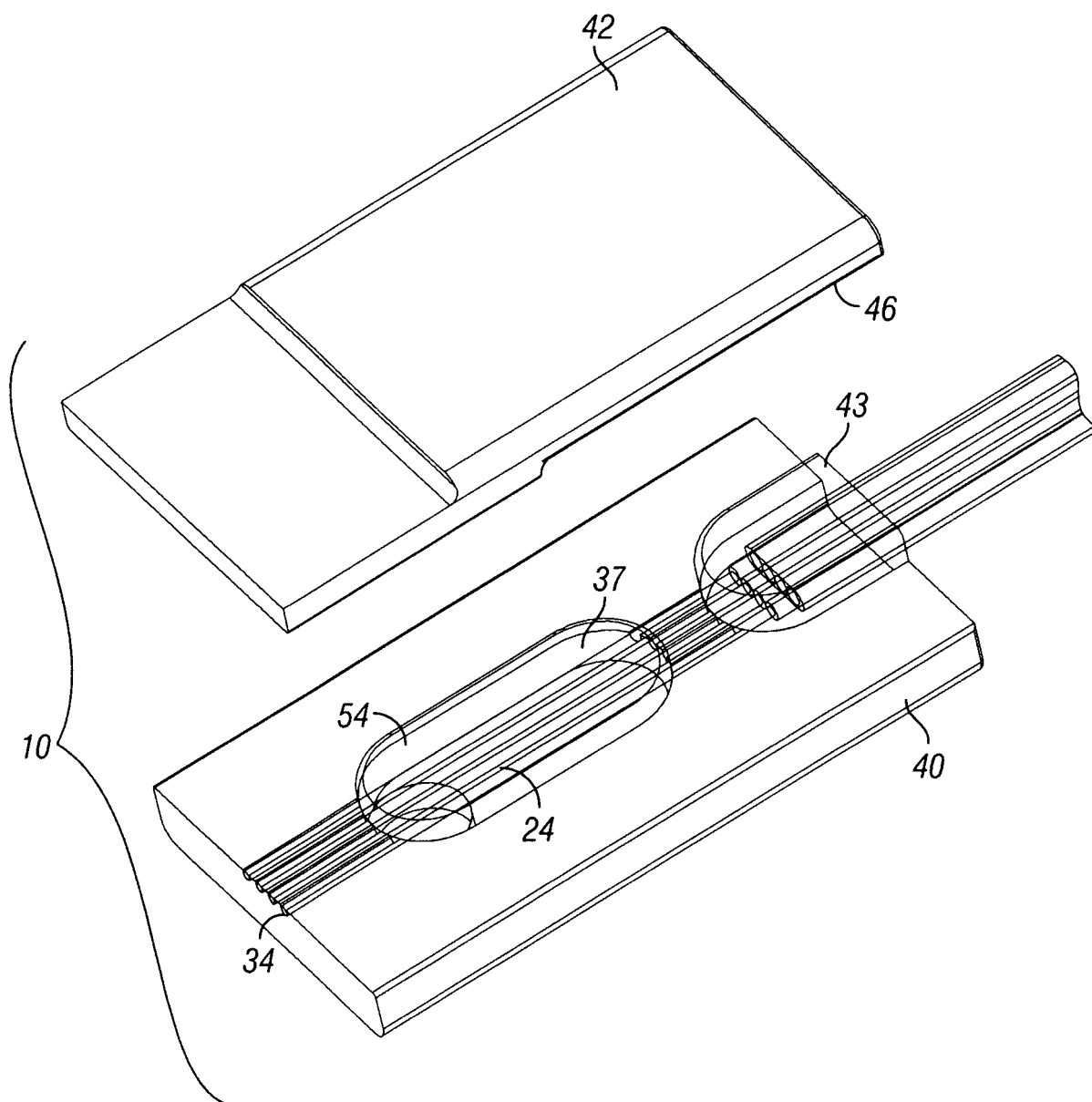
between the first part of the clutch and the second part of the clutch, where the cavity is wider than the grooves, and where the suspended portion of each optical fiber is suspended in the cavity and where the cavity is sealed with a sealant. Sealant covers the portions of the optical fibers suspended inside the cavity. Opening is created on at least one of the two parts of the clutch, either the first or the second one, to open the cavity where the sealant is fed through the opening. Also, in this sealed assembly the grooves extend in such a manner that they terminate at the first outer end of the first part of the clutch, so that the end portions of the optical fibers are held by the grooves in such a way, that the end of each optical fiber is open where the grooves are ended at the first end. According to another aspect, the sealed

assembly provides optical alignment and an airtight passage for the optoelectronic module. In yet another aspect the sealed assembly provides alignment and a terminal device for accessing the optoelectronic module.

EFFECT: technical result of the invention is to

improve the hermetically sealed alignment assembly for the optical fiber, as well as to improve the optical alignment.

21 cl, 13 dwg



Фиг. 6

Уровень техники

1. Приоритет

Приоритет по данной заявке принадлежит предварительной заявке на патент США №61/623,027, поданной 11 апреля 2012, и предварительной заявке на патент США №61/699,125, поданной 10 сентября 2012, которые полностью включены в данную заявку в виде ссылок. Все упомянутые далее публикации во всей своей полноте включены в данную заявку в виде ссылок.

2. Права государства

Данное изобретение было сделано при поддержке правительства в соответствии с контрактом №K68335-12-C-0123, заключенным с NAVAL AIR WARFARE CTR AIRCRAFT DIVISION. Правительство имеет определенные права на данное изобретение.

3. Область техники

[0001] Данное изобретение относится к конструкциям муфты для оптического волокна, в частности герметичному узлу (сборке) для выравнивания оптического волокна, включающему муфту для выравнивания оптических волокон.

4. Описание уровня техники

[0002] Ввиду увеличивающихся требований к полосе пропускания для современной передачи данных (например, для видеоданных высокой четкости), передача сигналов по оптоволокну стала повсеместной для обмена данными. Оптические сигналы передаются по оптоволокну через оптоволоконную сеть и связанные с ней коннекторы и коммутаторы. Оптоволокну обладает значительно более высокой пропускной способностью для широкого диапазона частот и более низкими потерями сигнала по сравнению с медными проводами для заданного физического размера/протяженности.

[0003] При передаче сигналов по оптоволокну преобразования оптических сигналов в электрические сигналы и наоборот происходят за пределами конечного участка оптоволокну. А именно на выходном конце оптоволокну свет из оптического волокна детектируется преобразующим ресивером и конвертируется в электрический сигнал для последующей обработки данных в дальнейшем (то есть преобразование оптического сигнала в электрический). На входном конце оптического волокна электрические сигналы конвертируются в свет, который далее передается в оптоволокну преобразующим трансмиттером (то есть преобразование электрического сигнала в оптический).

[0004] Оптоэлектронные устройства (ресивер и трансмиттер и связанные с ними оптические элементы и электронные аппаратные средства) содержатся в оптоэлектронном модуле или блоке. Оптическое волокно вводят снаружи корпуса оптоэлектронного модуля через отверстие, предусмотренное в стенке корпуса. Конец оптического волокна оптически соединяют (стыкуют) с оптоэлектронными устройствами, находящимися внутри корпуса. Проходной элемент (переходник) поддерживает участок оптического волокна, проходящий через отверстие в стенке. Для разнообразных областей применения желательно герметично изолировать оптоэлектронные устройства внутри корпуса оптоэлектронного модуля для защиты компонентов от коррозионных сред, влажности и т.п. Так как блок оптоэлектронного модуля должен быть герметично изолирован как единое целое, проходной элемент (переходник) должен быть герметично изолирован таким образом, чтобы электрооптические компоненты внутри корпуса оптоэлектронного модуля были надежно и постоянно защищены от окружающей среды.

[0005] До настоящего времени герметичный проходной элемент (переходник) имел форму цилиндрической втулки, задающей большой зазор, через который проходит

участок оптического волокна. Оптическое волокно выходит за пределы втулки внутрь оптоэлектронного модуля. Концевой участок оптического волокна завершается в муфте (отделенной от втулки), которая выровнена (отъюстирована) относительно имеющих в ней оптоэлектронных устройств. Изолирующий материал, такой как

5 эпоксидная смола, применяют для герметизации зазора между оптическим волокном и внутренней стенкой втулки. Втулку вставляют в отверстие в корпусе оптоэлектронного модуля и отверстие герметизируют, как правило, припаявая наружную стенку втулки к корпусу. Внешняя стенка втулки может быть позолочена для облегчения припайки и улучшения коррозионной устойчивости.

10 [0006] Из-за того, что имеется большой зазор между втулкой и оптическим волокном, и для герметизации такого зазора используют эпоксидную смолу (то есть слой эпоксидной смолы между внешней поверхностью волокна и внутренней стенкой втулки), втулка не поддерживает оптическое волокно с каким-либо позиционным выравниванием относительно втулки. Вследствие того, что изолирующий материал обеспечивает

15 уменьшение нагрузки и деформации для находящегося внутри него участка оптического волокна, хрупкое волокно не ломается легко во время манипуляций с ним. Втулка по существу функционирует как уплотнительное кольцо или канал, припаянный к корпусу оптоэлектронного модуля и через который проходит оптическое волокно в герметичном уплотнении внутри втулки. Как показано ниже, концевой участок оптического волокна

20 должен быть выровнен (отъюстирован) относительно оптоэлектронных устройств в пределах приемлемых допусков с помощью муфты.

[0007] Чтобы оптически соединить вход/выход оптического волокна с оптоэлектронными устройствами в оптоэлектронном модуле, оптические элементы, такие как линзы и зеркала должны коллимировать и/или фокусировать свет от источника

25 света (например, лазера) на входной торец оптического волокна, и коллимировать и/или фокусировать свет от выходного торца оптического волокна на ресивер. Для достижения приемлемых уровней сигнала торец оптического волокна должен быть прецизионно точно выровнен с жестким допуском относительно транзиттеров и ресиверов, так что оптоволокно прецизионно точно выравнивают по отношению к

30 оптическим элементам, закрепленным относительно транзиттеров и ресиверов. В прошлом такие внутренние оптические элементы и структуры, необходимые для достижения требуемой оптической юстировки (выравнивания) с приемлемым допуском, соединительные конструкции, включая соединительный порт, располагали внутри герметично изолированного корпуса оптоэлектронного модуля, к которому

35 присоединяли муфту, замыкающую концевой участок оптического волокна. Поэтому транзиттеры и ресиверы и связанные с ними оптические элементы и устройства подключения обычно являются громоздкими, занимающими значительное пространство, что делает их неподходящими для использования в небольших электронных устройствах. До настоящего времени оптоэлектронные модули, содержащие транзиттеры и

40 ресиверы, были обычно довольно дорогими и сравнительно большими по размеру для данного количества портов. Так как оптические волокна являются хрупкими, манипуляции с ними во время и после физического подключения к соединительному устройству внутри оптоэлектронного модуля следует производить с осторожностью, и необходимо избегать повреждения в проходной втулке. В случае повреждения

45 оптического волокна необходимо было заменить весь оптоэлектронный модуль, к которому припаяна герметичная проходная втулка для оптического волокна, и это являлось отраслевой особенностью. Должен быть произведен монтаж и оптическое выравнивание (юстировка) оптических волокон относительно транзиттеров и

ресиверов, а компоненты должны производиться с субмикронной точностью, причем их производство должно быть экономичным и выполняться полностью автоматическим, высокопроизводительным способом.

[0008] Вышеупомянутые недостатки существующей передачи данных с использованием оптоволоконна усиливаются при многоканальной оптоволоконной передаче данных.

[0009] OZ Optics Ltd производит многожильный герметично изолируемый соединительный шнур со стеклянным припоем, имеющий множество оптических волокон, проходящих через втулку, с оптическими волокнами, выходящими за пределы втулки, с концевыми участками оптических волокон, фиксируемыми в выравнивающей (центрирующей) муфте отдельно от втулки. OZ Optics Ltd также производит многожильный герметично изолируемый соединительный шнур с металлическим припоем, в котором оптические волокна покрыты металлом (металлизированные волокна). Оптические волокна завершаются кремниевой муфтой, которая находится внутри втулки, являющейся компонентом, отделенным от муфты. Внешняя стенка втулки позолочена для припаивания к корпусу оптоэлектронного модуля. Однако эти многожильные герметичные проходные устройства, похоже, не преодолевают упомянутые выше недостатки существующего уровня техники и представляют дополнительную сложность и затраты, по крайней мере, с точки зрения перспектив технологичности.

[0010] Что действительно требуется - это улучшенный герметичный выравнивающий (юстирующий) узел (сборка) для оптического волокна, что улучшает оптическую юстировку (выравнивание), технологичность, простоту использования, функциональность и надежность при пониженных затратах.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0011] Данное изобретение представляет улучшенный герметичный выравнивающий узел (сборку) для оптического волокна, улучшающий оптическую юстировку, технологичность, простоту использования, функциональность и надежность при сниженных затратах, таким образом преодолевающий многие недостатки конструкций, известных из уровня техники.

[0012] Согласно одному аспекту данное изобретение представляет герметичный выравнивающий узел для оптического волокна, включающий: первую часть муфты, имеющую первую поверхность, снабженную множеством канавок, вмещающих, по крайней мере, концевые участки множества оптических волокон, где канавки задают положение и ориентацию концевых участков по отношению к первой части муфты; вторую часть муфты, имеющую вторую поверхность, обращенную к первой поверхности первой муфты, где первая часть муфты присоединена ко второй части муфты таким образом, что первая поверхность находится напротив второй поверхности, где между первой частью муфты и второй частью муфты задана полость, где полость более широкая, чем канавки, и где подвешенный участок каждого оптического волокна подвешен в полости, и где полость герметизирована с помощью герметизирующего состава (герметика). Герметик распространяется вокруг подвешенных участков оптических волокон внутри полости. По крайней мере, одна первая поверхность первой части муфты снабжена углублением, задающим первый карман в первой части муфты, где первый карман и второй участок муфты вместе задают полость. По крайней мере, на одной из первой части муфты или второй части муфты создают отверстие, открывающее полость, где герметик подает через отверстие.

[0013] Согласно другому аспекту данного изобретения герметичный выравнивающий

узел для оптического волокна обеспечивает оптическую юстировку (выравнивание) и герметичное проходное соединение для оптоэлектронного модуля. Согласно еще одному аспекту данного изобретения герметичный выравнивающий узел для оптического волокна обеспечивает выравнивание и оконечное устройство (терминал) для доступа к оптоэлектронному модулю.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0014] Для более полного понимания сущности и преимуществ изобретения, а также предпочтительных способов использования далее приведено подробное описание со ссылками на сопроводительные чертежи. На всех прилагаемых чертежах аналогичные (одинаковые или похожие) номера позиций обозначают аналогичные или одинаковые части.

[0015] На Фиг. 1 схематически представлено пространственное изображение корпуса оптоэлектронного модуля, к которому герметично припаяны герметичные оптоволоконные узлы в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения.

[0016] На Фиг. 2 схематически представлено пространственное изображение, иллюстрирующее оптический навесной соединительный кабель (джампер), имеющий герметичные оптоволоконные узлы, в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения.

[0017] На Фиг. 3 схематически представлена принципиальная схема, иллюстрирующая оптический навесной соединительный кабель (джампер), показанный на Фиг. 2, с герметичным оптоволоконным узлом, герметично припаянным к корпусу оптоэлектронного модуля, в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения.

[0018] На Фиг. 4А-4С представлены пространственные изображения герметичного оптоволоконного узла в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения.

[0019] На Фиг. 5А-5С представлены горизонтальные проекции (виды в плане) герметичного оптоволоконного узла, представленного на Фиг. 4; Фиг. 5D иллюстрирует альтернативный вариант воплощения изобретения.

[0020] Фиг. 6 является схематическим изображением герметичного оптоволоконного узла, показанного на Фиг. 4, с пространственно разнесенными составными частями, в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения.

[0021] На Фиг. 7А-7Е показаны проекции (виды в плане) крышки (накладки) герметичного оптоволоконного узла

[0022] На Фиг. 8А-8Е показаны горизонтальные проекции (виды в плане) муфты герметичного оптоволоконного узла.

[0023] На Фиг. 9А-9Е показаны виды в разрезе вдоль линий 9А-9А до 9Е-9Е на Фиг. 5А.

[0024] На Фиг. 10А и 10В показаны пространственные изображения направляющего свет элемента со стороны выходного торца оптических волокон в герметичном оптоволоконном узле, в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения; На Фиг. 10С показан разрез вдоль линии 10С-10С на Фиг. 10В.

[0025] На Фиг. 11 схематически показано пространственное изображение корпуса оптоэлектронного модуля, к которому герметично припаяны герметичные оптоволоконные узлы в соответствии с другим вариантом воплощения данного изобретения.

[0026] На Фиг. 12 показан фотографический вид в разрезе прототипа герметичного

оптоволоконного узла.

[0027] На Фиг. 13 показан вид в разрезе, дополнительно иллюстрирующий детализацию крепления герметичного оптоволоконного узла к корпусу оптоэлектронного модуля в соответствии с другим вариантом воплощения данного изобретения.

ДЕТАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0028] Далее изобретение описано на примере различных вариантов воплощения изобретения со ссылками на сопроводительные чертежи. Несмотря на то, что изобретение описано исходя из наилучших способов воплощения, позволяющих достичь поставленных целей, специалисты оценят, что многие другие варианты и усовершенствования могут быть реализованы в рамках изобретения, без нарушения его духа и буквы.

[0029] Данное изобретение предоставляет улучшенный герметичный оптоволоконный узел, который улучшает оптическую юстировку (выравнивание), технологичность, простоту использования, функциональность и надежность при сниженных затратах, таким образом преодолевая многие недостатки конструкций, известных из уровня техники.

[0030] На Фиг. 1 схематично представлена принципиальная схема оптоэлектронного модуля 12, к которому герметично припаяны герметичные оптоволоконные узлы (сборки) 10 в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения. Оптоэлектронный модуль 12 включает корпус 14, который включает основание 16 и крышку, герметично припаянную (прикрепленную) к корпусу, предохраняя внутреннюю часть корпуса от окружающей среды снаружи корпуса. Для простоты крышка оптоэлектронного модуля 12 на Фиг. 1 не показана. Внутри камер в корпусе расположены оптоэлектронные устройства 17 и 18 (например, трансмиттер и ресивер и связанные с ними электронные и/или оптические элементы (отдельно не показаны на Фиг. 1, но схематично показаны на Фиг. 3). Электроника внутри оптоэлектронного модуля 12 электрически связана с внешней монтажной платой 20 с помощью гибких электрических соединительных выводов 19.

[0031] В иллюстрируемом варианте воплощения изобретения основание корпуса 16 включает два отверстия 21 и 22, через которые вставляют герметичные оптоволоконные узлы 10. В соответствии с одним из аспектов данного изобретения каждый герметичный оптоволоконный узел 10 служит в качестве герметичного проходного ввода для оптических волокон 24 плоского волоконно-оптического кабеля 23. В иллюстрируемом варианте воплощения изобретения в плоском волоконно-оптическом кабеле 23 имеется четыре оптических волокна 24. Герметичный оптоволоконный узел 10 также служит в качестве муфты, которая поддерживает концы (то есть участок или "концевой участок") оптических волокон 24 в фиксированном положении относительно друг друга и относительно наружных поверхностей герметичного оптоволоконного узла 10. Как будет конкретизировано далее, как только герметичный оптоволоконный узел 10 зафиксирован присоединенным к корпусу 14 (например, пайкой у отверстий (21, 22) в основании 16), концевые участки оптических волокон 24 будут зафиксированы в положении (то есть точно выровнены, отъюстированы) относительно оптоэлектронных устройств (17, 18) в корпусе 14.

[0032] На Фиг. 2 схематически показана принципиальная схема, иллюстрирующая оптический навесной соединительный кабель (джампер) 30, имеющий герметичные оптоволоконные узлы 10 в соответствии с одним из вариантов воплощения данного

изобретения. На Фиг. 3 схематически показана принципиальная схема, иллюстрирующая оптический навесной соединительный кабель (джампер) 30 с герметичными оптоволоконными узлами 10, герметично прикрепленными к корпусу оптоэлектронного модуля в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения. В иллюстрируемом варианте воплощения изобретения оптический навесной соединительный кабель (джампер) 30 включает два плоских волоконно-оптических кабеля 23, каждый из которых завершается на одном конце герметичным оптоволоконным узлом 10 и обычно завершается на другом конце коннектором 25 для подключения к волоконно-оптической сети. Коннектор 25 и оптоэлектронный модуль 12 могут быть частью оптоэлектронного периферийного коммутатора (платы), включающего печатную (монтажную) плату (не показана), которая поддерживает оптоэлектронный модуль 12 и коннектор 25 на кромке печатной платы. В этом случае оптический навесной соединительный кабель (джампер) 30 служит в качестве короткого оптоволоконного подсоединения от оптоэлектронного модуля 12 к встроенному выводу (то есть коннектору 25) оптоэлектронного периферийного коммутатора для внешнего подключения к волоконно-оптической сети или к коммутационной печатной плате.

[0033] Фиг. 4-9 иллюстрируют детализацию конструкций герметичного оптоволоконного узла 10 в соответствии с одним из вариантов воплощения данного изобретения. Герметичный оптоволоконный узел 10 является по существу узлом муфты, снабженной параллельными открытыми канавками для выравнивания концевых участков оптических волокон 24.

[0034] На Фиг. 4А-4С представлены пространственные изображения герметичного оптоволоконного узла 10. На Фиг. 5А-5С представлены горизонтальные проекции (виды в плане) герметичного оптоволоконного узла 10. Фиг. 6 является изображением герметичного оптоволоконного узла 10 с пространственно разнесенными составными частями. На Фиг. 9А-9Е показаны виды в разрезе вдоль линий от 9А-9А до 9Е-9Е на Фиг. 5А. В иллюстрируемом варианте воплощения изобретения узел муфты 10 содержит две части муфты, из которых первая часть муфты (называемая далее муфтой 40) снабжена канавками 34 для выравнивания оптического волокна, а вторая часть муфты (называемая далее крышкой 42) не снабжена какими-либо канавками для выравнивания. Каждая часть муфты имеет в целом плоскую структуру (по сравнению с трубкой или втулкой).

[0035] На Фиг. 7А-7Е показаны горизонтальные проекции (виды в плане) крышки 42 герметичного оптоволоконного узла 10. Как показано на Фиг. 7А, нижняя сторона 38 крышки 42 (сторона, обращенная к муфте 40) снабжена неглубокой выемкой, формирующей карман 44 вблизи центра, и выемкой 45 на одном продольном конце крышки 42. Продольные кромки снабжены фасками 46.

[0036] На Фиг. 8А-8Е показаны горизонтальные проекции муфты 40 герметичного оптоволоконного узла 10. Как показано на Фиг. 8А, нижняя сторона 39 муфты 40 (сторона, обращенная к крышке 42) снабжена неглубокой выемкой, формирующей карман 54 вблизи центра, и выемкой 55 на одном продольном конце муфты 40, стыкующейся с карманом 44 и выемкой 45. Между торцом 56 и карманом 54 предусмотрены параллельные продольные канавки 34, в горизонтальной плоскости параллельные нижней стороне 39. Дополнительные параллельные продольные канавки 35, на горизонтальной плоскости параллельные нижней стороне 39, предусмотрены между карманом 54 и выемкой 55. Как показано также на Фиг. 9Е, канавки 34 и 35 имеют такой размер, чтобы вместить завершающие концевые участки каждого оптического волокна 24 (то есть короткий участок каждого оптического волокна

служит опорой оголенному концевому фрагменту с обнаженным покрытием и удаленными защитным буферным слоем и оболочкой). В частности, канавки 34 имеют прецизионно точные размеры для прецизионно точного расположения концевых участков оптических волокон 24 относительно друг друга и наружных поверхностей муфты 40. При подсоединении герметичного оптоволоконного узла 10 к корпусу 14 (например, припаиванием у отверстий (21, 22) в основании 16), концевые участки оптических волокон 24 будут зафиксированы в положении (то есть прецизионно точно выровнены, отъюстированы) относительно оптоэлектронных устройств (17, 18) в корпусе 14.

[0037] Как более ясно показано на Фиг. 9Е, когда крышка 42 и муфта 40 соединены вместе, причем нижняя сторона 38 крышки 42 и нижняя сторона 39 муфты 40 находятся напротив друг друга, карманы 44 и 45 вместе задают полость 48, через которую протягивается (подвешивается) участок каждого оптического волокна 24 (то есть не касаясь муфты 40 и крышки 42). Муфта 40 снабжена отверстием 41, через которое герметизирующий состав может быть введен в полость 48. Как также показано на Фиг. 9В, ширина отверстия 41 существенно больше диаметра оптического волокна 24 и проходит через муфту, чтобы открыть (подвергнуть воздействию) все оптические волокна 24, расположенные параллельно (см. Фиг. 4С; то есть ширина отверстия 41 больше, чем все канавки 34, сгруппированные в плоскости муфты 40). Далее, выемки 45 и 55 вместе образуют карман 49, в который входит компенсатор напряжения 43, который поддерживает плоский волоконно-оптический кабель 24 (включая защитные слои над оголенными оптическими волокнами 24) на другом конце узла 10.

[0038] Как показано на Фиг. 8D и 9А, стенки канавок 34 задают обычно U-образную форму в поперечном сечении. Глубина каждой канавки 34 такова, чтобы полностью вместить оптическое волокно, которое не выступало бы над канавкой 34, так что верх оптического волокна по существу находится на линии с вершиной канавки (то есть по существу на том же самом уровне, что и поверхность нижней стороны 39). Когда крышка 42 и муфта 40 соединены вместе и нижняя сторона 38 крышки 42 находится напротив нижней стороны 39 муфты 40, нижняя сторона 38 крышки 42 только касается верхней части оптических волокон, поскольку она покрывает канавки 34, таким образом, удерживая оптические волокна 24 в канавках 34.

[0039] Канавки 34 структурированы, чтобы надежно удерживать оптические волокна 24 (оголенный участок с обнаженным покрытием, без защитного буферного слоя и оболочек), зажимая оптические волокна 24, например, с помощью механической посадки или посадки с натягом (или прессовой посадки). Например, ширина канавок 34 может быть по размеру несколько меньше, чем диаметр оптических волокон 24, так что оптические волокна 24 плотно удерживаются в канавках 34 за счет посадки с натягом. Посадка с натягом гарантирует, что оптические волокна 24 зажимаются (защелкиваются) на месте, и, следовательно, положение и ориентация концевых участков оптических волокон 24 задаются положением и продольной осью канавок 34. В иллюстрируемом варианте воплощения изобретения канавки 34 в сечении имеют U-образную форму и плотно удерживают оголенные оптические волокна 24 (то есть с обнаженным покрытием, без защитного буферного слоя и оболочки). Боковые стенки канавки 34 практически параллельны, а отверстие (просвет) канавок может быть немного уже, чем параллельный зазор между боковыми стенками (то есть со слегка сообразным поперечным сечением), чтобы обеспечить дополнительную механическую посадку или посадку с натягом для оптических волокон 24. Более подробная информация о структуре открытой канавки может быть найдена в одновременно рассматриваемой заявке на

патент США №13/440,970, поданной 5 апреля 2012, которая полностью включена в данную заявку в виде ссылки. Муфта 40, снабженная канавками 34, является практически неразъемной открытой муфтой, поддерживающей оптические волокна 24 с их концевыми участками, прецизионно точно расположенными и выровненными друг относительно друга и по отношению к внешней конфигурации муфты 40.

[0040] Канавки 34 в поперечном сечении могут иметь закругленное дно (см. Фиг. 9А), которое будет конформно контактировать с половиной цилиндрической стенки (то есть полуокружностью цилиндрической стенки) оптических волокон. В любом случае стенки оптических волокон 24 будут контактировать (например, сжимающим контактом), по крайней мере, с боковыми стенками канавок 34, причем, по крайней мере, боковые стороны оптических волокон будут находиться в плотном контакте (например, по существу тангенциальном контакте в поперечном сечении) с боковыми стенками канавок 34. Такой боковой контакт между оптическими волокнами и прилегающими боковыми стенками канавок 34 гарантирует конфигурацию, которая задает необходимое горизонтальное выравнивание (юстировку) расположения/интервала оптических волокон 24 друг относительно друга и относительно, по крайней мере, боковых сторон муфты 40. Точная калибровка глубины канавок 34 в муфте 40 гарантирует конфигурацию относительно крышки 42, которая задает необходимое выравнивание (юстировку) оптических волокон 24 по вертикали относительно, по крайней мере, наружной поверхности (верхней поверхности, противоположной нижней стороне 39) муфты 40.

[0041] Что касается канавок 35 для удерживания участков оптических волокон 24, продолжающихся далее от концов оптических волокон 24 на другую сторону полости 48, они могут иметь аналогичную геометрию и/или конструктивные особенности, как и канавки 34. Однако отмечено, что для оптической юстировки (выравнивания) оптических волокон необходимо просто обеспечить выравнивание канавок 34 с жестким допуском для удерживания концевых участков оптических волокон 24. Канавки 35, предусмотренные ближе к компенсатору напряжения 43, не должны иметь такой строгий допуск, как канавки 34, поскольку допуск канавок не влияет на оптическое выравнивание концевых участков оптических волокон 24 относительно внешнего оптического компонента.

[0042] Герметичное уплотнение узла 10 может быть реализовано с помощью следующей процедуры в соответствии с одним вариантом воплощения данного изобретения. Оптические волокна 24 с удаленными с концевых участков защитным буферным слоем и оболочкой размещают в канавки 34 и 35 в муфте 40. Крышку 42 присоединяют к муфте (например, с помощью внешнего защелкивающего зажима) в конфигурации, показанной в целом на Рис. 9Е. Крышку 42 и муфту 40 припаивают друг к другу, используя золото-оловянный припой. Фаска 46 обеспечивает некоторый зазор, позволяя избыточному припою выходить (растекаться). Заметим, что фаска 46, как показано, не простирается по всей длине крышки 42, чтобы уменьшить потенциальный зазор с целью облегчить припайку узла 10 к корпусу модуля 14.

[0043] Как также показано на Рис. 13, герметик 37, такой как стеклянный припой (или другой герметизирующий состав, подходящий для герметичного уплотнения) подают через отверстие 41 в муфте 40, в то время как вакуум подают к карману 49, таким образом, втягивая стеклянный припой, чтобы заполнить полость 48 и доступные пространства/зазор между оптическими волокнами 23, канавками 35 и крышкой 42, принимая, что канавки в целом имеют U-образную форму в поперечном сечении (см. Фиг. 13). Часть стеклянного припоя также перетекает, заполняя доступные пространства

между оптическими волокнами, выравнивающими канавками 34 и крышкой 42.

Необязательно втягивать стеклянный припой полностью через канавки 34 или 35 до тех пор, пока есть достаточное количество герметика, поступающего на достаточное расстояние, чтобы заполнить доступные пространства, по крайней мере, в области
 5 около входа из полости в соответствующие канавки. Учитывая, что карманы 44 и 54 имеют глубины больше, чем глубины канавок 34 и 35, герметик охватывает участки оптических волокон 24, подвешенные в полости 48. Герметик по существу формирует герметичную пробку в полости 48, ограничивая утечку через узел 10. Конструкция узла 10 может быть герметично уплотнена, не требуя какой-либо внешней муфты помимо
 10 двух частей муфты (муфты 40 и крышки 42 в описанном выше варианте воплощения изобретения). Конструкция герметичного узла, таким образом, очень проста и обеспечивает эффективное герметичное уплотнение.

[0044] Следует отметить, что при условии плотного контакта между стенками оптических волокон и стенками, по крайней мере, канавок 34, герметик не поступает
 15 между контактирующими поверхностями, имеющимися между оптическими волокнами 24, крышкой 42 и стенками канавок 34, существующими еще до применения герметика. Это означает, что герметик закупоривает доступные пространства и/или зазор между оптическими волокнами 24, канавками 34 и крышкой 42, но не формирует промежуточный слой между оптическими волокнами и стенками канавок в точках
 20 контакта, существующих до применения герметика, который, в противном случае, мог бы повлиять на выравнивание оптических волокон канавками 34.

[0045] После герметизации с помощью стеклянного припоя в карман 49 вводят эпоксидную смолу, чтобы сформировать компенсатор напряжения 43. В качестве окончательной обработки герметичного узла 10 оголенные концевые участки оптических
 25 волокон 24 могут быть отполированы, чтобы быть в значительной степени копланарными (лежать в одной плоскости) переднему торцу 56 муфты 40. Концевые участки волокон 24 могут немного выступать (самое большее на несколько микрон) за пределы торца 56 муфты 40, но не выходить слишком сильно за пределы торца 56, потому что на соответствующих концевых участках оптических волокон 24 нет
 30 защитного буферного слоя и оболочки. Для облегчения припаивания узла к корпусу модуля 14 и для улучшения антикоррозийной стойкости, поверхности крышки 42 и/или муфты 40 могут быть покрыты золотом.

[0046] В соответствии с одним аспектом данного изобретения муфта 40 и/или крышка 42 могут быть сформированы прецизионной штамповкой металлического материала.
 35 Согласно одному варианту выполнения изобретения металлический материал может быть выбран таким образом, чтобы обладать высокой жесткостью (например, нержавеющей сталь), химической инертностью (например, титан), высокой термостабильностью (никелевый сплав), малым коэффициентом термического расширения (например, инвар) или соответствовать коэффициенту термического
 40 расширения других материалов (например, ковар для соответствия стеклу). В качестве альтернативы, материалом может быть кремний, твердая пластмасса или другой твердый полимерный материал.

[0047] Раскрытая выше открытая структура муфты 40 и крышки 42 позволяет производить их с помощью процессов массового производства, таких как штамповка,
 45 которые являются низкочувствительными высокопроизводительными процессами. Способ и устройство для прецизионной штамповки были раскрыты в патенте США №7343770, права на который были переданы правообладателю данного изобретения. Этот патент полностью включен в данную заявку в виде ссылки. Способ и устройство для

штамповки, раскрытые в этом патенте, могут быть адаптированы для прецизионной штамповки муфты 40 и крышки 42 по данному изобретению. Процесс штамповки и устройство дают возможность производить детали с допуском, по крайней мере, 1000 нм.

5 [0048] Фиг. 5D иллюстрирует альтернативный вариант воплощения изобретения, в котором комплементарные выравнивающие канавки 34' и 34" (например, канавки, имеющие С-образное или полукруглое поперечное сечение) предусмотрены на частях муфты 40' и 42' соответственно. Канавки 34' и 34" могут быть симметричными или
10 асимметричными относительно поверхности контакта между частями муфты 40' и 42" на виде с торца, приведенном на Фиг. 5D (или виде в разрезе, ортогональном к продольной оси канавок). В альтернативном варианте воплощения изобретения части муфты 40' и 42" могут быть идентичными. Альтернативно, вместо канавок U-образной формы или канавок С-образной формы в муфте 40, крышке 42 и/или частях муфты 40' и 42' можно использовать канавки, имеющие V-образную форму в поперечном сечении.

15 [0049] Вместо создания отверстия для подачи стеклянного припоя в муфте 40, такое отверстие может быть предусмотрено в крышке 42 взамен или в качестве дополнения. Далее, полость 48 может быть задана карманом, предусмотренным только в одном из: либо в муфте 40, либо в крышке 42. В качестве альтернативы, вместо углублений, задающих карманы 44 и 54, канавки существенного большего размера могут быть
20 предусмотрены в крышке 42 и/или в муфте 40, соединяя канавки 34 и 35 (то есть большие зазоры между оптическими волокнами 24 и канавками большего размера для облегчения течения герметика, чтобы герметично закупорить узел изнутри).

[0050] В то время как вышеупомянутые варианты воплощения изобретения направлены на герметичный узел муфты для многоволоконного оптического кабеля, концепция данного изобретения также применима к герметичному узлу моноволоконной муфты.

[0051] На Фиг. 10А и 10В представлены пространственные изображения направляющего свет элемента на концевых участках оптических волокон 24 в герметичном оптоволоконном узле 10, обсуждавшемся выше; Фиг. 10С представляет собой вид в разрезе вдоль линии 10С-10С на Фиг. 10В. Отдельный зеркальный узел 57 (показан схематично) располагают и выравнивают (юстируют) относительно торцов оптических волокон 24, чтобы направлять световой поток входа/выхода между торцами волокон и оптоэлектронным устройством 58 (показано схематично), таким как
35 трансмиттер (например, лазер, такой как VCSEL - поверхностно-излучающий лазер с вертикальным резонатором) или ресивер (например, фото детектор). Эти оптоэлектронные устройства конвертируют электрические сигналы в оптические сигналы и наоборот и находятся в оптоэлектронном модуле 12. На Фиг. 13 показан вид в разрезе, дополнительно детализирующий установку герметичного оптоволоконного узла через отверстия (21, 22) в основании 16 корпуса оптоэлектронного
40 модуля 14 в соответствии с другим вариантом воплощения данного изобретения.

[0052] Зеркальный узел 57 может быть присоединен к узлу 10, а ввод/вывод зеркального узла 57 располагают и выравнивают (юстируют) относительно оптоэлектронного устройства 58. Альтернативно, зеркальный узел 57 фиксируют внутри модуля 12 и выравнивают относительно оптоэлектронного устройства 58 с герметичным
45 узлом 10, выровненным относительно зеркального узла 57. Как также показано на Фиг. 3, герметичный узел 10 герметично припаян к основанию 16 корпуса модуля. Можно полагать, что герметичный узел 10 может функционировать и как проходное устройство, и как выравнивающая (юстировочная) муфта для плоского волоконно-

оптического кабеля 23.

[0053] В то время как описанные выше варианты воплощения изобретения описаны применительно к герметичному узлу муфты, имеющему в целом прямоугольное поперечное сечение, другая конфигурация поперечного сечения может быть реализована без нарушения духа и буквы данного изобретения.

[0054] Как показано в варианте воплощения изобретения, проиллюстрированном на Фиг. 11, герметичный узел муфты может иметь в целом овальное поперечное сечение. Конструкция герметичного узла 60 может быть аналогична герметичному узлу 10 согласно описанным выше вариантам воплощения изобретения, за исключением того, что внешний профиль поперечного сечения является в целом овальным. Герметичный узел 60 включает две части муфты, которые вместе составляют герметичный узел, имеющий овальное поперечное сечение. Одна из частей муфты может соответствовать крышке 42 в предшествующем варианте воплощения изобретения (имея характеристики поверхности, аналогичные нижней стороне 38), а другая часть муфты может соответствовать муфте 40 в предшествующем варианте воплощения изобретения (имея характеристики поверхности, аналогичные нижней стороне 39). В этом варианте воплощения изобретения вместо того чтобы соединять герметичный узел муфты с плоским оптоволоконным кабелем 23, как в предшествующих вариантах воплощения изобретения, герметичный узел муфты 60 герметично присоединен к корпусу 14 оптоэлектронного модуля 12, имеющему оптические волокна, находящиеся внутри узла 60 и не выступающие заметно с обоих концов за пределы узла 60 (то есть оптические волокна, находящиеся в узле 60, завершаются по существу копланарно с обоими торцами узла 60; один из торцов узла 60 находится внутри корпуса модуля 14). Альтернативно, овальный герметичный узел, показанный на Фиг. 11, может быть заменен герметичным узлом 10 согласно предшествующему варианту воплощения изобретения; в этом случае потребуется выравнивающая втулка, имеющая в целом прямоугольное поперечное сечение.

[0055] Соответственно, в этом варианте воплощения изобретения герметичный узел муфты 60 обеспечивает разборную (съёмную) концевую муфту для модуля 12 для присоединения к другому оптическому устройству, такому как плоский оптоволоконный кабель (например, соединительный шнур 63, имеющий муфты аналогичной формы с овальным поперечным сечением), используя выравнивающую втулку 62 (например, разрезную (разъёмную) втулку, имеющую комплементарную форму и размер, чтобы вместить узел муфты 60 и муфту на соединительном кабеле 63). Можно полагать, что в этом варианте воплощения изобретения герметичный узел 60 является герметичной концевой муфтой модуля 12, имеющей выравнивающую муфту для оптического выравнивания (юстировки) с внешними устройствами. С этим вариантом воплощения изобретения дефектный внешний плоский оптоволоконный кабель может быть заменен путем подключения (заделывания) заменяющего плоского кабеля к герметичной концевой муфте.

[0056] Для описанных выше герметичных узлов, которые скомпонованы для оптического выравнивания/стыковки с оптическими волокнами другого плоского оптоволоконного кабеля, наружные поверхности герметичных узлов должны быть выдержаны с жестким допуском, также как для выравнивания с использованием центрирующей втулки. В вариантах воплощения изобретения, описанных выше, не требуется каких-либо центрирующих штырей для выравнивания муфт. Соответственно, для штамповки частей муфты (муфт и крышек), которая будет включать штамповку всего корпуса частей муфты, включая формирование канавок, стыкующихся

поверхностей частей муфты и наружных поверхностей, которые контактируют с втулками. Втулки также могут быть прецизионно сформированы штамповкой. Это обеспечивает требуемую пространственную взаимосвязь между канавками и внешними выравнивающими поверхностями герметичных узлов, чтобы облегчить выравнивание (юстировку), используя только центрирующие (выравнивающие) втулки, не полагаясь на установочные (центрирующие) штыри.

[0057] Герметичный узел для выравнивания оптического волокна в соответствии с данным изобретением преодолевает многие недостатки существующего уровня техники, обеспечивая прецизионное выравнивание, высокую устойчивость к условиям окружающей среды, и может быть произведен с низкими затратами. Заявляемый герметичный узел может быть скомпонован для удерживания одного или множества волокон, для оптического выравнивания и/или в качестве герметичного проходного элемента.

[0058] Несмотря на то, что изобретение описано исходя из предпочтительных вариантов воплощения, специалистам очевидно, что многие другие изменения по форме и в деталях могут быть реализованы в рамках изобретения, без нарушения его духа и буквы. Соответственно, раскрытое изобретение следует рассматривать лишь как иллюстрацию, в то время как сущность изобретения ограничена только приведенной далее Формулой изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна, содержащий: первую часть муфты, имеющую первую поверхность, снабженную множеством канавок, вмещающих, по крайней мере, концевые участки множества оптических волокон, где канавки задают положение и ориентацию концевых участков относительно первой части муфты;

вторую часть муфты, имеющую вторую поверхность, обращенную к первой поверхности первой части муфты, где первая часть муфты присоединена ко второй части муфты таким образом, что первая поверхность обращена ко второй поверхности, где между первой частью муфты и второй частью муфты задана полость, где полость более широкая, чем канавки, и где подвешенный участок каждого оптического волокна подвешен в полости,

где канавки простираются таким образом, что они заканчиваются на первом внешнем торце первой части муфты, так что концевые участки оптических волокон удерживаются канавками таким образом, что конец каждого оптического волокна открыт там, где канавки заканчиваются на первом торце, и

где полость герметизирована герметиком.

2. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 1, где герметик охватывает подвешенные участки оптических волокон внутри полости.

3. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по пп. 1 и 2, где, по крайней мере, одна первая поверхность первой части муфты снабжена углублением, задающим первый карман в первой части муфты, где первый карман и вторая часть муфты вместе задают полость.

4. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 3, где вторая поверхность второй части муфты также снабжена углублением, определяющим второй карман во второй части муфты, где первый карман и второй карман вместе задают полость.

5. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по любому из пп. 1-4,

где, по крайней мере, в одной из: первой части муфты или второй части муфты предусмотрено отверстие, открывающее полость, и герметик подаются через это отверстие.

6. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 5, где размер отверстия шире, чем оптические волокна.

5 7. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по любому из пп. 1-6, где каждый концевой участок оптических волокон контактирует, по крайней мере, с боковыми стенками канавок со множеством точек контакта, причем в точках контакта между каждым оптическим волокном и соответствующей канавкой герметик отсутствует.

8. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по любому из пп. 1-7, 10 где концевые участки оптических волокон завершаются по существу копланарно с первым торцом первой части муфты.

9. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по любому из пп. 1-8, где оптические волокна завершаются по существу копланарно со вторым торцом первой части муфты.

15 10. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 9, где оптические волокна не выходят значительно за пределы первого и второго торцов первой и второй частей муфты.

11. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по любому из пп. 1-10, где, по крайней мере, одна из первой части муфты или второй части муфты 20 сформирована штамповкой.

12. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 11, где, по крайней мере, одна из первой части муфты или второй части муфты изготовлена из металлического материала.

13. Оптоэлектронный модуль, содержащий:

25 корпус; и

герметичный узел для выравнивания оптического волокна по любому из пп. 1-12, герметично припаянный к корпусу.

14. Оптоэлектронный модуль, содержащий:

корпус; и

30 герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 9, герметично припаянный к корпусу, образуя оконечное устройство (терминал) для внешнего соединения с помощью выравнивающей втулки.

15. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна, содержащий:

первую часть муфты, имеющую первую поверхность, снабженную, по крайней мере, 35 канавкой, вмещающей, по крайней мере, концевой участок оптического волокна, где указанная канавка задает положение и ориентацию концевого участка по отношению к первой части муфты;

вторую часть муфты, имеющую вторую поверхность, обращенную к первой поверхности первой части муфты, где первая часть муфты присоединена ко второй 40 части муфты таким образом, что первая поверхность обращена в сторону второй поверхности,

где между первой частью муфты и второй частью муфты задана полость, где полость более широкая, чем канавка, и где подвешенный участок оптического волокна подвешен в полости,

45 где канавка простирается таким образом, что она заканчивается на первом внешнем торце первой части муфты, так что концевой участок оптического волокна удерживается канавкой таким образом, что конец оптического волокна открыт там, где канавка заканчивается на первом торце, и

где полость герметизирована герметиком.

16. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 15, где имеется множество оптических волокон и множество канавок, каждая из которых вмещает, по крайней мере, концевой участок одного из оптических волокон.

5 17. Способ формирования герметичного узла для выравнивания оптического волокна, включающий:

формирование первой и второй частей муфты, где первая часть муфты имеет первую поверхность с множеством канавок, вмещающих, по крайней мере, концевые участки множества оптических волокон, где канавки задают положение и ориентацию концевых
10 участков по отношению к первой части муфты, и вторая часть муфты имеет вторую поверхность, обращенную к первой поверхности первой части муфты;

присоединение первой части муфты ко второй части муфты таким образом, что первая поверхность обращена в сторону второй поверхности, где между первой частью муфты и второй частью муфты задана полость, где полость более широкая, чем канавки,
15 где канавки простираются таким образом, что они заканчиваются на первом внешнем торце первой части муфты, так что концевые участки оптических волокон удерживаются канавками таким образом, что конец каждого оптического волокна открыт там, где канавки заканчиваются на первом торце и где подвешенный участок каждого оптического волокна подвешен в полости; и

20 герметизацию полости герметиком.

18. Способ по п. 17, где отверстие предусмотрено, по крайней мере, в одной из первой части муфты или второй части муфты, где отверстие открывает полость и герметик подают через это отверстие.

19. Способ по п. 18, где герметик охватывает подвешенные участки оптических
25 волокон внутри полости.

20. Способ по п. 19, где вакуум подают к одному торцу узла, чтобы всосать герметик из полости в канавки.

21. Герметичный узел для выравнивания оптического волокна по п. 5, где площадь отверстия меньше площади полости в плоскости, параллельной продольной оси
30 оптических волокон.

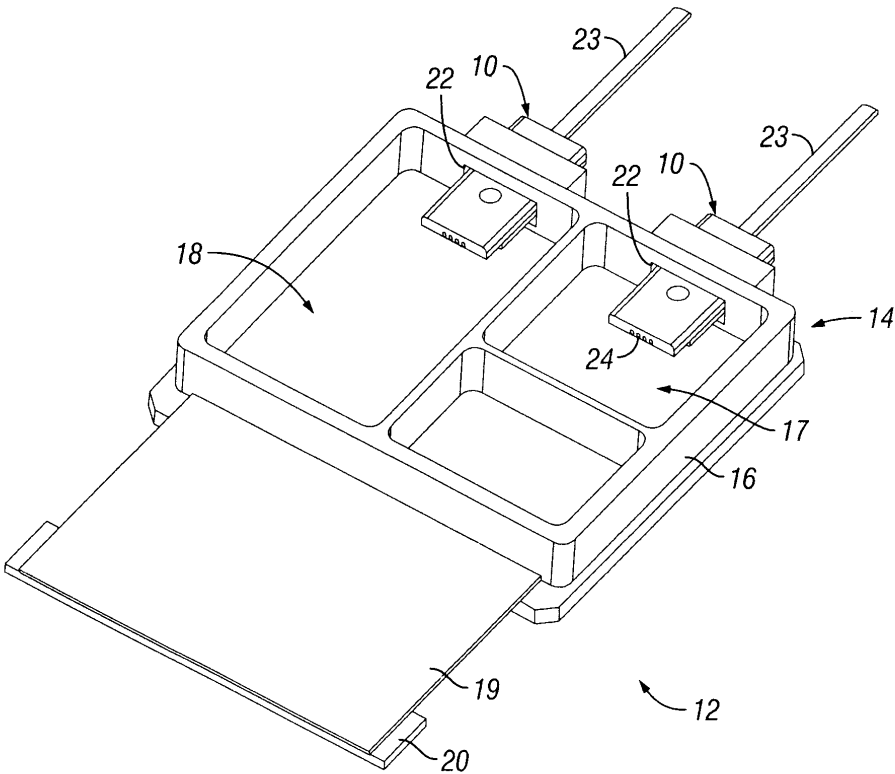
35

40

45

1

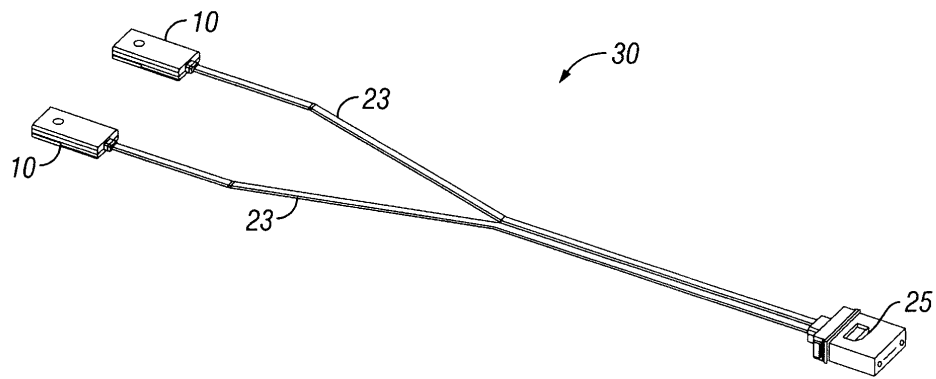
1/12



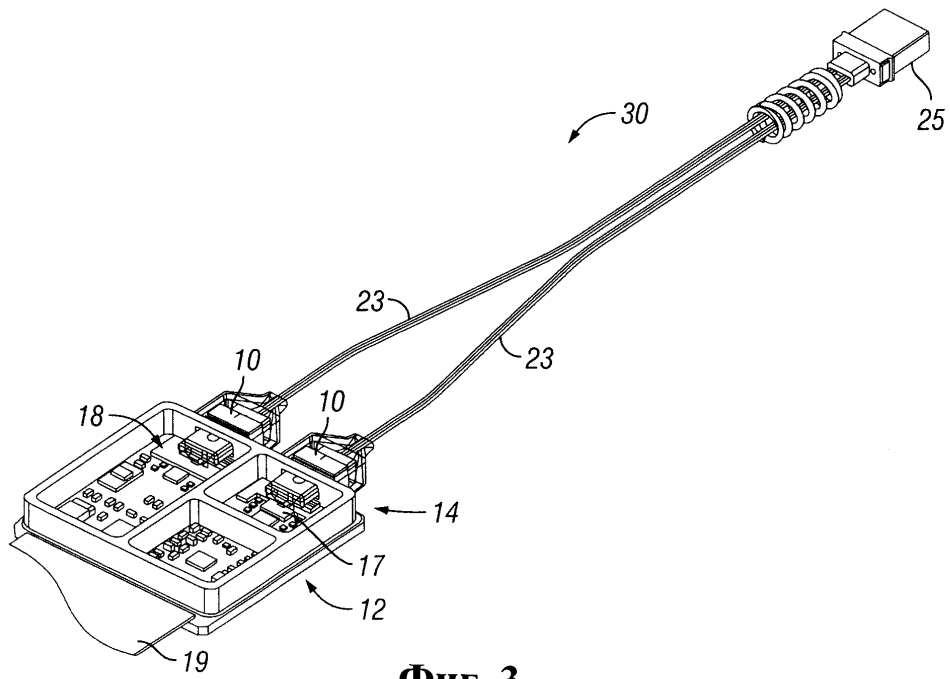
Фиг. 1

2

2/12

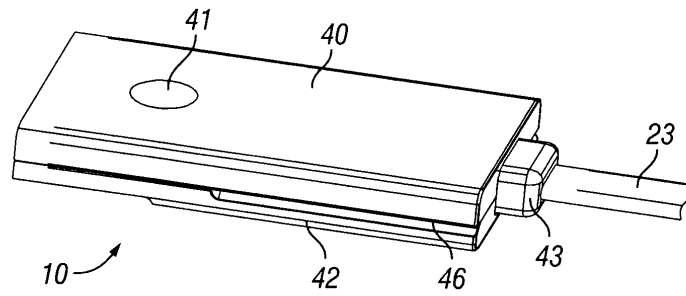


Фиг. 2

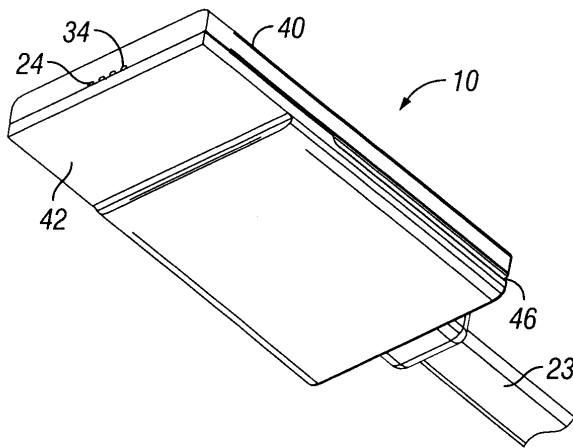


Фиг. 3

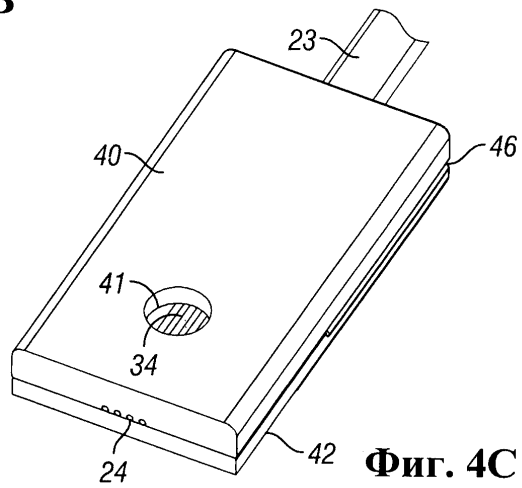
3/12



Фиг. 4А

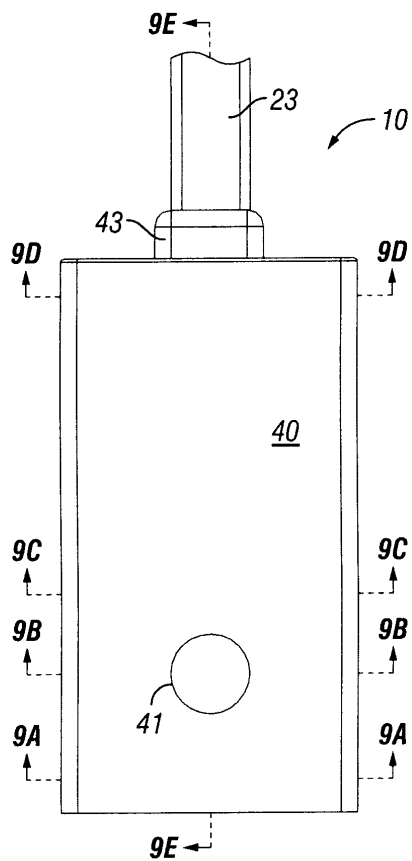


Фиг. 4В

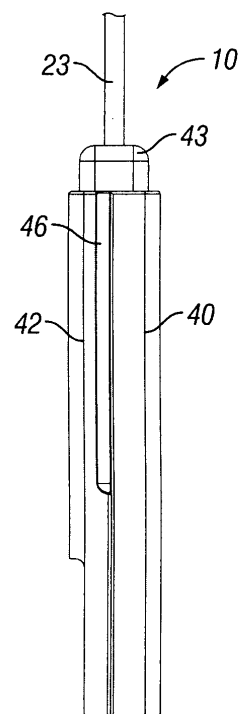


Фиг. 4С

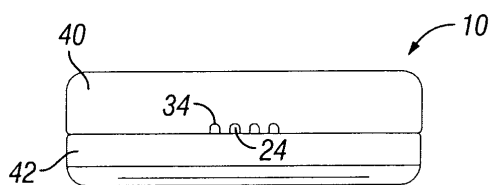
4/12



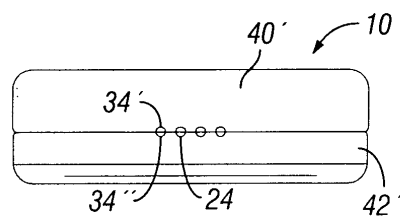
Фиг. 5А



Фиг. 5В

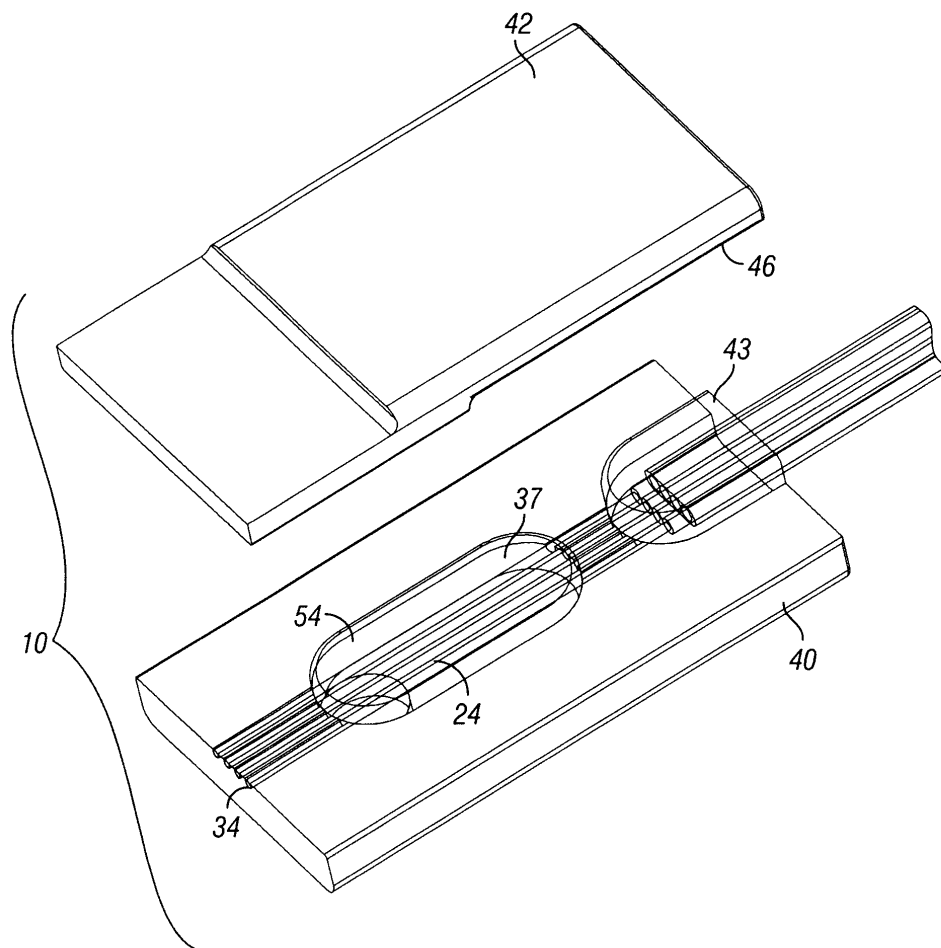


Фиг. 5С



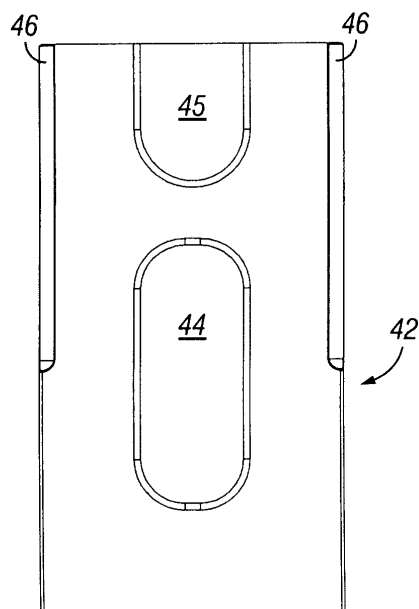
Фиг. 5D

5/12

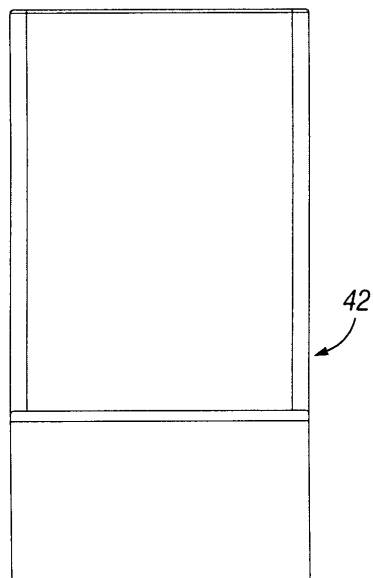


Фиг. 6

6/12



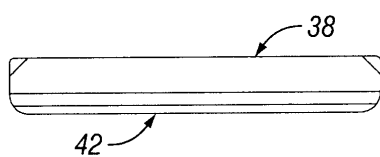
Фиг. 7А



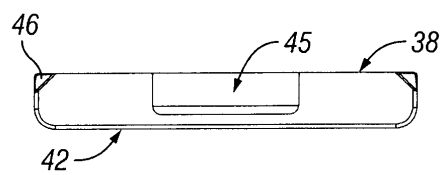
Фиг. 7В



Фиг. 7С

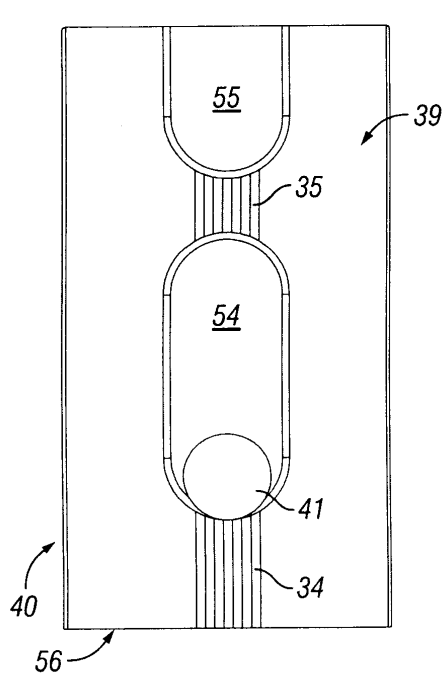


Фиг. 7Д

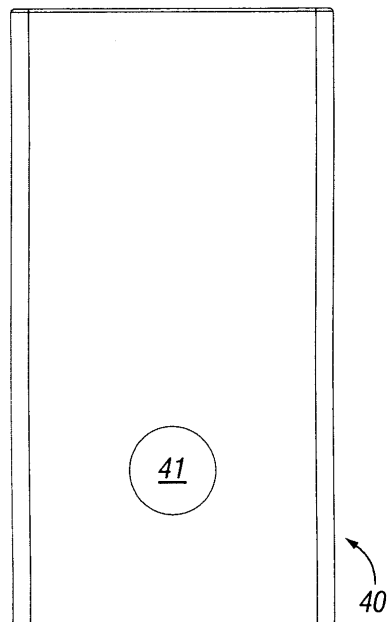


Фиг. 7Е

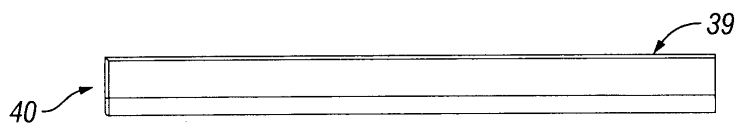
7/12



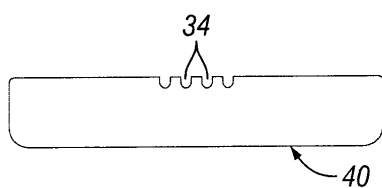
Фиг. 8А



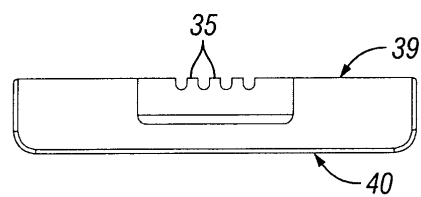
Фиг. 8В



Фиг. 8С

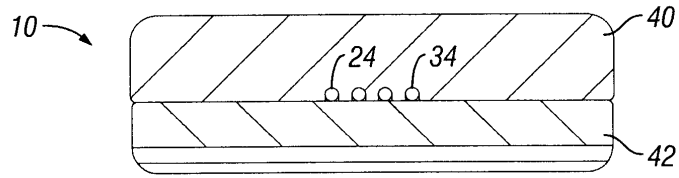


Фиг. 8D

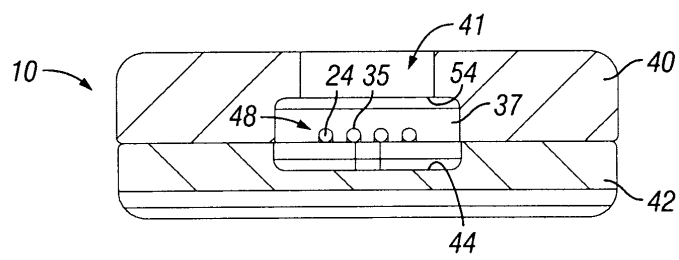


Фиг. 8Е

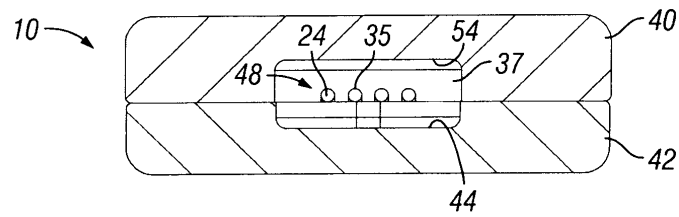
8/12



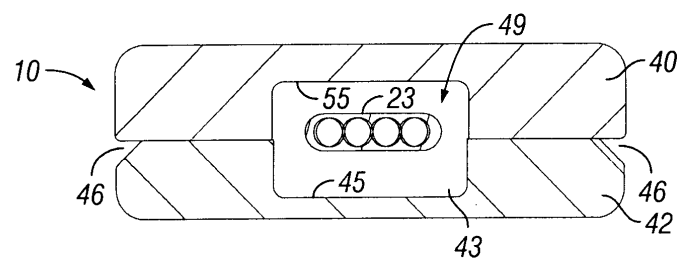
Фиг. 9А



Фиг. 9В

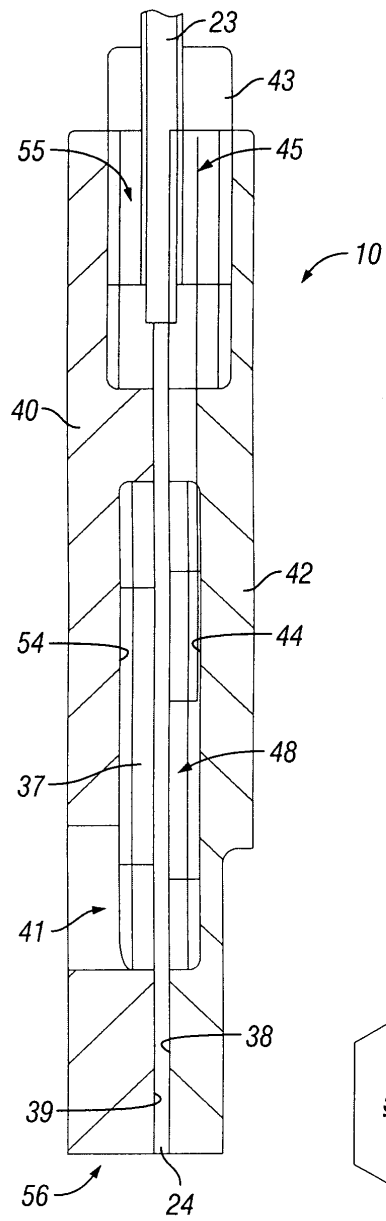


Фиг. 9С

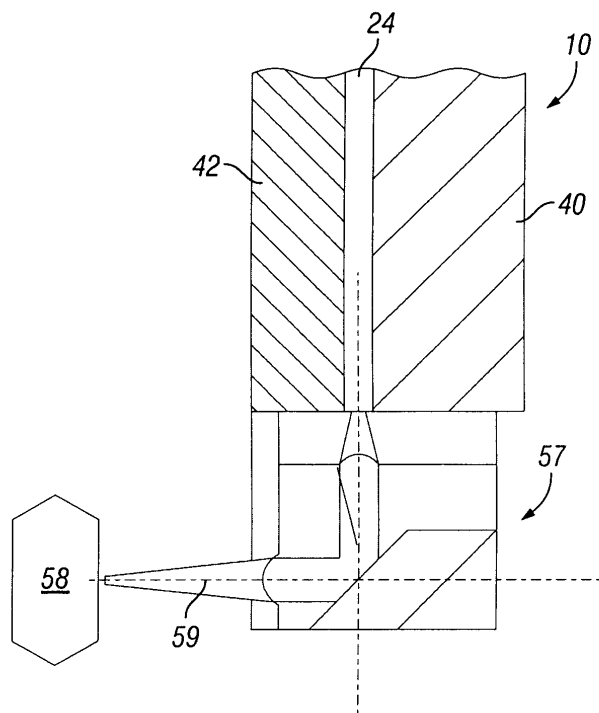


Фиг. 9D

9/12

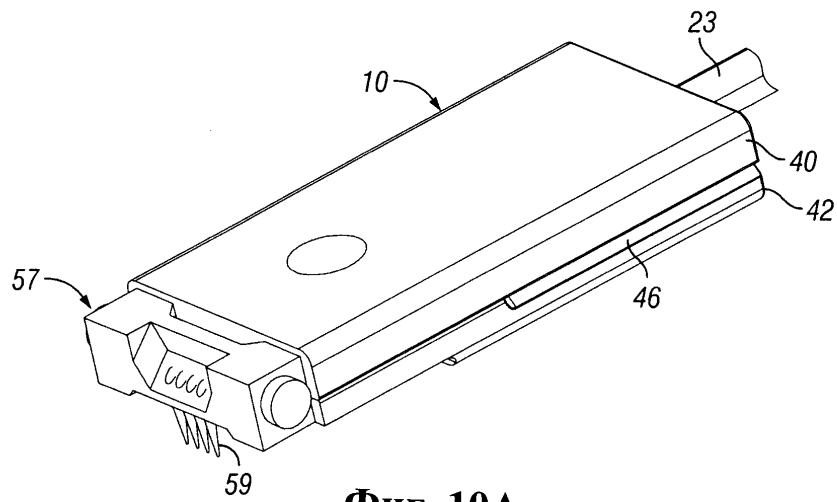


Фиг. 9Е

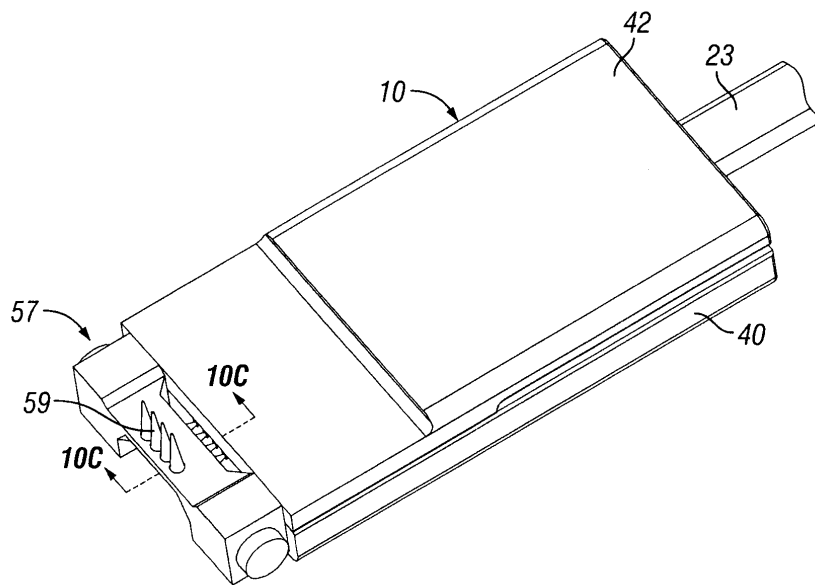


Фиг. 10С

10/12

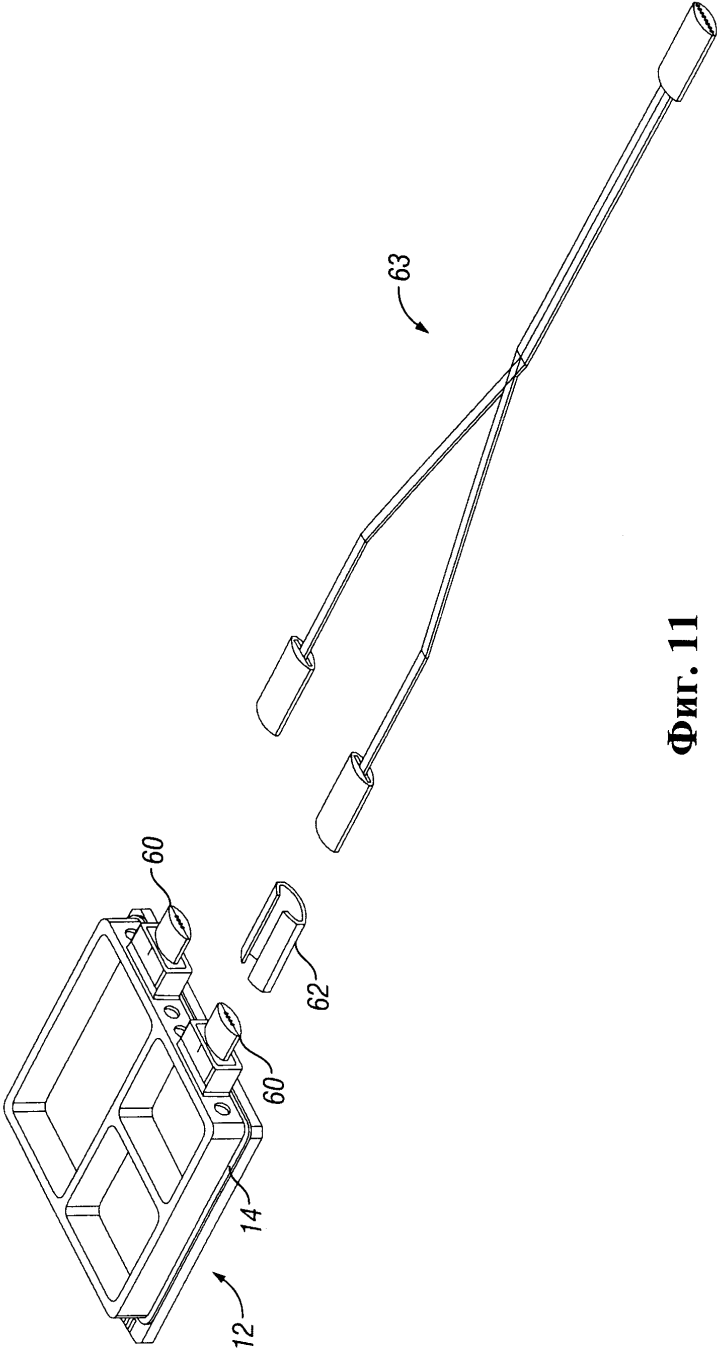


Фиг. 10А



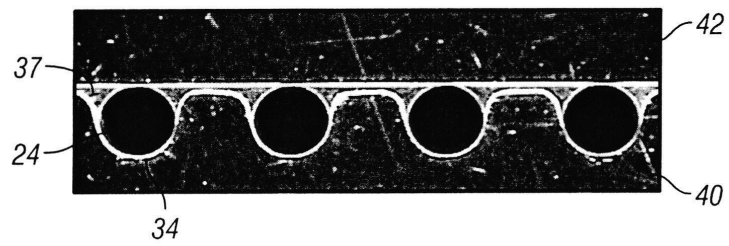
Фиг. 10В

11/12

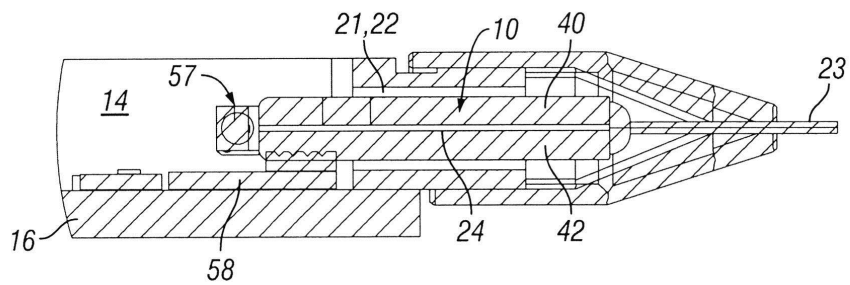


Фиг. 11

12/12



Фиг. 12



Фиг. 13