



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014147977, 29.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.05.2013

Дата регистрации:
02.10.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.05.2012 US 61/653,288;
12.03.2013 US 13/797,277

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2016 Бюл. № 21

(45) Опубликовано: 02.10.2017 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 30.12.2014

(86) Заявка РСТ:
CA 2013/000520 (29.05.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/177674 (05.12.2013)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЛОУПИС Николаос (GR),
ПЬЕРГАЛЛИНИ Ремиджо (IT),
ЭБЕР Лиз (CA)

(73) Патентообладатель(и):

КЛОКС ТЕКНОЛОДЖИЗ ИНК. (CA)

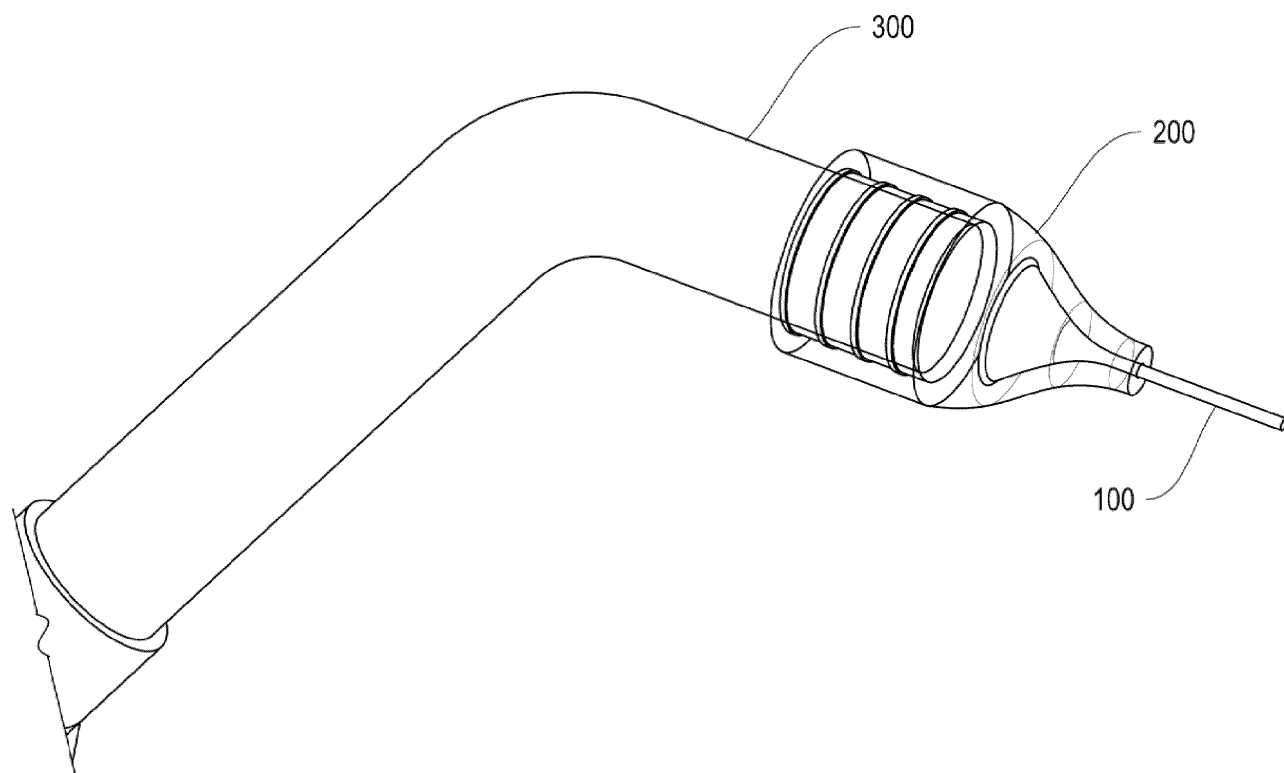
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20110123958 A1, 26.05.2011. EP
1765898 A, 25.08.2010. WO 2008051918 A1,
02.05.2008. RU 2106887 C1, 20.03.1998.

(54) УСТРОЙСТВА ДЛЯ ФОТОТЕРАПИИ И СПОСОБЫ ФОТОТЕРАПИИ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицинской технике. Элементы устройства для фототерапии могут быть присоединены к источнику света для доставки света в труднодоступные места или внутренние участки, которые включают элемент в виде гибкой головки из оптоволокна с сердечником для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту, чтобы механически присоединять элемент в виде гибкой головки к источнику света. Устройство для фототерапии содержит источник света и элемент

в виде гибкой головки из оптоволокна. Группа изобретений относится также к способам фототерапии с применением устройства для фототерапии, таким как антибактериальная обработка, обработка периодонтальной области, обработка для заживления ран, противогрибковая обработка, антипаразитарная обработка, противовирусная обработка, лечение кожного состояния или обработка для сведения к минимуму или уменьшения рубцевания. 6 н. и 19 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ.1

RU 2 632 069 C 2

RU 2 632 069 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014147977, 29.05.2013**(24) Effective date for property rights:
29.05.2013Registration date:
02.10.2017

Priority:

(30) Convention priority:
30.05.2012 US 61/653,288;
12.03.2013 US 13/797,277(43) Application published: **27.07.2016** Bull. № 21(45) Date of publication: **02.10.2017** Bull. № 28(85) Commencement of national phase: **30.12.2014**(86) PCT application:
CA 2013/000520 (29.05.2013)(87) PCT publication:
WO 2013/177674 (05.12.2013)Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

LOUPIS Nikolaos (GR),
PERGALLINI Remidzho (IT),
EBER Liz (CA)

(73) Proprietor(s):

KLOKS TEKNOLODZHIZ INK. (CA)(54) **DEVICES FOR PHOTOTHERAPY AND PHOTOTHERAPY METHODS**

(57) Abstract:

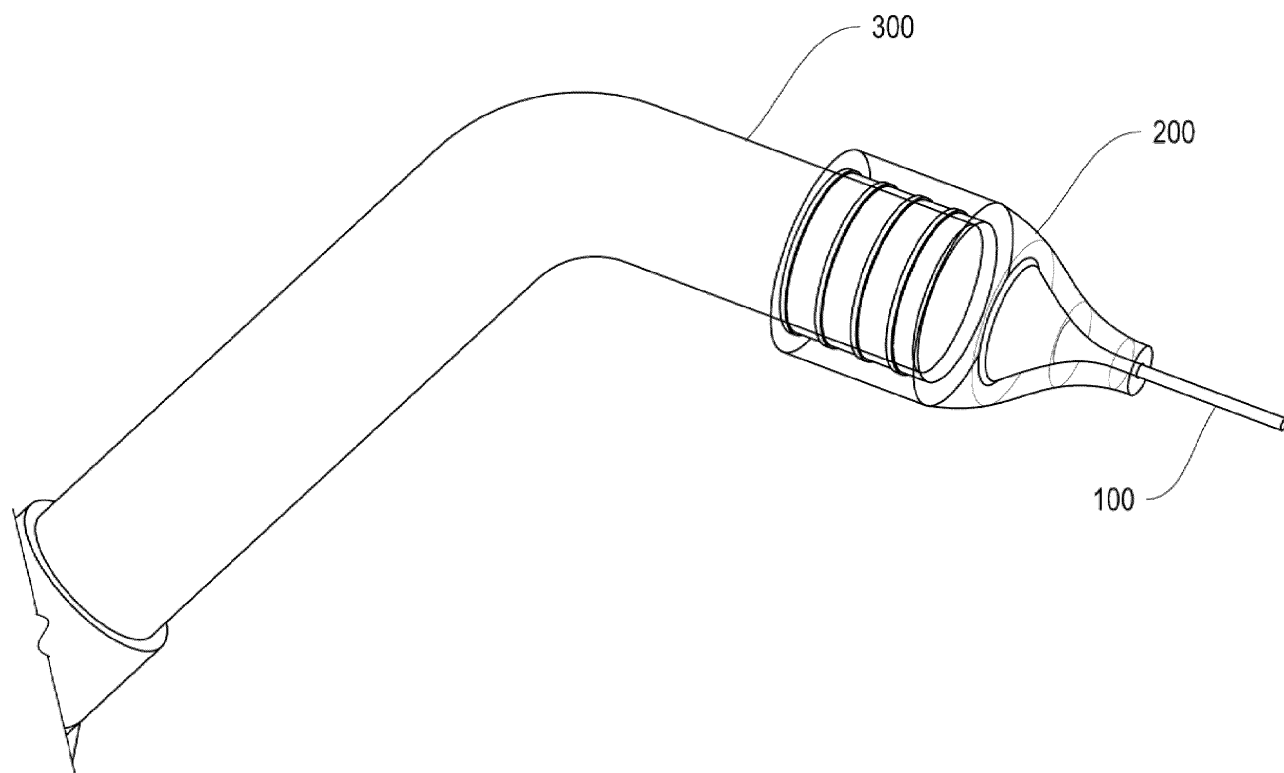
FIELD: medicine.

SUBSTANCE: elements of a phototherapy device may be attached to a light source to deliver light to hard-to-reach areas or interior areas, that include a flexible fiber-core head with a core for light transmission and an elastic tubular coupling for mechanical attachment of the element in the form of a flexible head to the light source. The device for phototherapy contains a light source and an element in the form of a flexible head

made of optical fiber. The group of inventions also relates to phototherapy methods using the phototherapy device, such as antibacterial treatment, periodontal treatment, wound healing treatment, antifungal treatment, antiparasitic treatment, antiviral treatment, skin treatment or treatment.

EFFECT: minimized or reduced scarring.

25 cl, 4 dwg



ФИГ.1

RU 2632069 C2

RU 2632069 C2

ПРЕДПОСЫЛКИ НАСТОЯЩЕГО РАСКРЫТИЯ

Фототерапия с недавних пор рассматривается как имеющая широкий диапазон применений как в медицинской, косметической, так и стоматологической областях, в том числе при хирургических вмешательствах, терапиях, обследованиях и диагностике.

5 Фототерапевтические методики применяют для дезинфицирования целевых участков для уничтожения бактерий в полости рта и для отбеливания зубов. Фототерапию также применяют для содействия заживлению ран, омолаживанию кожи и для лечения кожных состояний, таких как акне. Данные методики, как правило, основываются на использовании лазерных источников света. Лазеры, однако, могут быть очень опасными, особенно в клинических условиях, и, как правило, являются дорогостоящими, большими, громоздкими и сложными для использования. Таким образом, существует потребность в усовершенствованном устройстве для фототерапии.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ НАСТОЯЩЕГО РАСКРЫТИЯ

Настоящее раскрытие предусматривает устройства и способы, пригодные при фототерапии, в том числе элементы устройства для фототерапии и наборы для фототерапии, в которых можно использовать любой источник света, не обязательно лазеры, но с той же эффективностью лечения. Применение стандартных клинических источников света, таких как LED или галогеновые лампы, может быть более подходящим для фототерапии, чем применение лазеров, вследствие стоимости и других недостатков, связанных с применением лазеров. Таким образом, устройства для фототерапии, элементы устройства, наборы и способы согласно настоящему раскрытию могут упростить, дополнить и/или улучшить схемы фототерапии, такие как, например, обработка периодонтальной области, заживление ран, модуляция экспрессии коллагена, антибактериальная обработка, противогрибковая обработка, антипаразитарная обработка, противовирусная обработка, противовоспалительное лечение, лечение кожного состояния или обработка для уменьшения или предотвращения рубцевания.

В определенных вариантах осуществления настоящее раскрытие относится к устройству для фототерапии, которое может доставлять свет к периодонтальным областям ротовой полости для активации фотоактивных реагентов, которые были внесены в зубодесневые карманы, например, между десной и зубом. Устройство для фототерапии может содержать головку из оптоволокну, подходящую для доставки света от источника света, такого как светоизлучающий диод (LED), к периодонтальным областям ротовой полости. Конец может быть присоединен к источнику света с помощью муфты, которая может способствовать сохранению оптической юстировки.

35 Настоящее раскрытие также относится к способам лечения и предупреждения периодонтального заболевания с применением устройства для фототерапии для уничтожения бактерий в периодонтальной обрабатываемой области.

Для ясности, а не для ограничения устройства и наборы согласно настоящему раскрытию описаны в данном документе в контексте обеспечения фототерапии для лечения или предупреждения периодонтального заболевания. Однако, будет понятно, что основные идеи, описанные в данном документе можно приспособлять под широкий диапазон применений, таких как, например подготовка ложа имплантата после удаления зуба, эндодонтическая терапия каналов корней зубов, обработка для отбеливания зубов, заживление ран, хирургическая операция минимального доступа/лечение при минимальном доступе или любое противомикробное применение или применение в терапевтических целях в труднодоступных местах тела, в которых может быть пригодно оптоволокну. Устройства, способы и наборы согласно настоящему раскрытию также применяют для модуляции экспрессии коллагена, антибактериальной

обработки, противогрибковой обработки, антипаразитарной обработки, противовирусной обработки, противовоспалительного лечения, лечения кожного состояния или обработки для уменьшения или предотвращения рубцевания. Например, основные идеи данного раскрытия можно применять к фототерапевтической

5 антибактериальной обработке или отбеливанию зубов в промежутках между зубами. Кроме того, основные идеи можно применять к видам фототерапии в сочетании с ортодонтией. В целом, устройства и способы, описанные в данном документе можно использовать при любой фототерапевтической обработке, которая требует применения сфокусированного света и, в некоторых случаях, применения света, как правило, в

10 изолированных и труднодоступных местах ротовой полости или других частей тела. Таким образом, устройства, наборы и способы, раскрытые в данном документе можно использовать вместо или в дополнение к традиционным способам обработки, в том числе удалению инородных тел ниже конца десны, удалению инородных тел выше

15 конца десны, удалению зубного камня/выравниванию поверхности корней, заживлению ран, лечению кожного нарушения, местным и системным видам лечения. Один аспект настоящего раскрытия предусматривает элемент фототерапевтического устройства. В некоторых вариантах осуществления элемент фототерапевтического устройства содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволокну и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой

20 головки к источнику света. Элемент в виде гибкой головки из оптоволокну действует в качестве световода и передает свет вдоль своей длины. Элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может иметь полимерный сердечник для передачи света. Элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может быть изготовлен из любого другого подходящего материала, который может передавать свет и имеет соответствующие

25 оптические свойства, как например, стекло. Элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может включать проксимальный конец и дистальный конец, при этом диаметр проксимального конца больше диаметра дистального конца, и при этом проксимальный конец выполнен закругленным для обеспечения сходимости света, входящего в элемент в виде гибкой головки через проксимальный конец. Эластичная

30 трубчатая соединительная муфта может включать проксимальный конец с отверстием и дистальный конец с отверстием, при этом проксимальный конец сконфигурирован так, чтобы он растягивался и механически присоединялся к источнику света. При использовании гибкая головка из оптоволокну может быть частично расположена

35 внутри эластичной трубчатой соединительной муфты так, чтобы дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну проходил в дистальном направлении через отверстие в дистальном конце муфты, а проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну располагался внутри муфты и между проксимальным и дистальным концами муфты, таким образом размещая элемент в виде гибкой головки из оптоволокну вблизи источника света. Муфта сконфигурирована с тем, чтобы вмещать

40 гибкую головку из оптоволокну так, чтобы дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну проходил в дистальном направлении через отверстие в дистальном конце муфты, а проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну располагался внутри муфты и между проксимальным и дистальным концами муфты, таким образом размещая элемент в виде гибкой головки из оптоволокну

45 вблизи источника света.

Гибкая головка из оптоволокну может быть сформирована в виде цельной детали. Гибкая головка из оптоволокну может быть сформирована с помощью литья под давлением. По выбору, гибкая головка из оптоволокну вырезана из цельного куска

материала, такого как кусок полимерного материала. В некоторых вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволокну имеет шероховатую поверхность, полученную, например, с помощью шлифования. Элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может включать шероховатую наружную поверхность, сконфигурированную так, чтобы позволить части света, проходящего через сердечник, рассеиваться через наружную поверхность. Следовательно, свет может излучаться во многих направлениях с поверхности всего элемента в виде гибкой головки из оптоволокну. Альтернативно, элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может включать покрытие для ограничения направления и площади поверхности испускания света. Гибкая головка из оптоволокну может включать оптическую ось, проходящую через центр полимерного сердечника от проксимального конца к дистальному концу, и при этом свет, проходящий через элемент в виде головки, движется вдоль по меньшей мере части оптической оси. Полимерный сердечник гибкой головки из оптоволокну может содержать поликарбонат или полиметилметакрилат. Сердечник может также быть стеклом, или композитным материалом, или любым другим материалом, который не крошится и который передает свет. Гибкая головка из оптоволокну может дополнительно содержать фотоактивное средство, которое может поглощать и испускать свет.

В некоторых вариантах осуществления внутренняя поверхность эластичной трубчатой соединительной муфты включает множество ребер, проходящих радиально во внутрь (по окружности) и сконфигурированных так, чтобы удерживать источник света или катетер. Эластичная трубчатая соединительная муфта может растягиваться вокруг источника света или катетера и удерживаться на месте с помощью ребер. В определенных вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволокну является съемным с эластичной трубчатой соединительной муфты.

В некоторых вариантах осуществления проксимальная область элемента в виде гибкой головки из оптоволокну является по существу конической с основанием, расположенным параллельно проксимальному концу. Проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну может иметь выгнутую форму относительно проксимальной части элемента в виде гибкой головки из оптоволокну. Дистальная область элемента в виде головки может быть практически цилиндрической. Длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокну от проксимального конца к дистальному концу может составлять от приблизительно 10 мм до приблизительно 30 мм. Длина может быть намного большей, чем указанная, например, если используют катетер. В данном случае длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокну может быть настолько большой, насколько это необходимо, такой как длина катетера. Диаметр элемента в виде гибкой головки из оптоволокну на дистальном конце необязательно составляет от приблизительно 500 микрон до приблизительно 1500 микрон. Кроме того, диаметр может изменяться по длине элемента в виде гибкой головки из оптоволокну. Диаметр дистального конца элементов в виде гибкой головки из оптоволокну может изменяться в зависимости от применения. В определенных вариантах осуществления дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну может содержать множество щетинок, например, подобно щетке. Это может быть полезно при применениях, где полезно удаление инородных тел, как например, очистка зубов, очистка ран, очистка кожи (например, отшелушивание) и т.п.

В некоторых вариантах осуществления источник света, к которому присоединяют гибкую головку из оптоволокну, включает один или несколько светоизлучающих диодов. Альтернативно, источник света может включать галогеновую лампу. В

некоторых вариантах осуществления гибкая головка из оптоволокну может быть присоединена к концу катетера.

Второй аспект настоящего раскрытия предусматривает устройство для фототерапии.

В некоторых вариантах осуществления устройство содержит источник света, элемент-зонд с элементом в виде гибкой головки из оптоволокну и эластичной трубчатой соединительной муфтой для механического присоединения элемента в виде насадки к источнику света. Проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну может быть изогнут для обеспечения сходимости света, входящего в элемент в виде головки через проксимальный конец. Проксимальный конец муфты может быть сконфигурирован так, чтобы он растягивался и механически присоединялся к источнику света. Необязательно, элемент в виде головки частично расположен внутри муфты и проходит в дистальном направлении через дистальное отверстие муфты. Устройство можно применять для лечения/предупреждения периодонтита, в этом случае дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну имеет такие размер и/или форму, чтобы он помещался в зубодесневые карманы. Устройство можно также применять для обработки тканей в труднодоступных местах, внутренних тканей и полостей, как например, во время хирургической операции минимального доступа, в этом случае проксимальный конец муфты может быть сконфигурирован так, чтобы он растягивался и механически присоединялся к концу катетера или других подходящих устройств. В данном случае элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может проходить вдоль длины катетера и может быть прикреплен к источнику света на проксимальном конце катетера. Для прикрепления к источнику света на проксимальном конце катетера может быть предусмотрена дополнительная муфта в соответствии с настоящим раскрытием.

Гибкая головка из оптоволокну может быть сформирована в виде цельной детали.

Гибкая головка из оптоволокну может быть сформирована с помощью литья под давлением. Необязательно, гибкая головка из оптоволокну вырезана из одного куска материала, такого как полимерный материал. В некоторых вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволокну шлифуют с получением шероховатой поверхности. Элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может включать шероховатую наружную поверхность, сконфигурированную так, чтобы позволить части света, проходящего через сердечник, рассеиваться через наружную поверхность. Гибкая головка из оптоволокну может включать оптическую ось, проходящую через центр полимерного сердечника от проксимального конца к дистальному концу, и при этом свет, проходящий через элемент в виде головки, движется вдоль части оптической оси. Полимерный сердечник гибкой головки из оптоволокну может содержать поликарбонат или полиметилметакрилат. Гибкая головка из оптоволокну может дополнительно содержать фотоактивное средство, которое может поглощать свет и испускать его в виде энергии.

В некоторых вариантах осуществления внутренняя поверхность эластичной трубчатой соединительной муфты включает множество ребер, проходящих радиально во внутрь (по окружности) и сконфигурированных так, чтобы удерживать источник света. В определенных вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволокну является съемным с муфты.

В некоторых вариантах осуществления проксимальная область элемента в виде гибкой головки из оптоволокну является практически конической с основанием, расположенным параллельно проксимальному концу. Дистальная область элемента в виде головки может быть практически цилиндрической. Длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокну от проксимального конца к дистальному концу составляет от

приблизительно 10 мм до приблизительно 30 мм. Длина может быть намного большей, чем указанная, например, если используют катетер. В таком случае длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокну будет такой же, как и длина катетера. Диаметр элемента в виде гибкой головки из оптоволокну на дистальном конце необязательно составляет от приблизительно 500 микрон до приблизительно 1500 микрон. Кроме того, диаметр может изменяться по длине элемента в виде гибкой головки из оптоволокну. Проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну может иметь выгнутую форму относительно проксимальной части элемента в виде гибкой головки из оптоволокну. Кроме того, диаметр может изменяться по длине элемента в виде гибкой головки из оптоволокну. Диаметр дистального конца элементов в виде гибкой головки из оптоволокну может изменяться в зависимости от применения. В определенных вариантах осуществления дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну может содержать множество щетинок, например, подобно щетке. Это может быть полезно при применениях, где полезно удаление инородных тел, как например, очистка зубов, очистка ран, очистка кожи и т.п.

В некоторых вариантах осуществления устройство дополнительно содержит приводной механизм для перемещения по меньшей мере элемента в виде гибкой головки из оптоволокну относительно обрабатываемой поверхности. Например, приводной механизм может дополнительно содержать мотор, соединенный с элементом в виде гибкой головки из оптоволокну, чтобы перемещать элемент в виде гибкой головки из оптоволокну назад и вперед по обрабатываемой поверхности (практически перпендикулярно к оптической оси) или чтобы обеспечивать вибрацию элемента в виде гибкой головки из оптоволокну.

В некоторых вариантах осуществления источник света, к которому присоединена гибкая головка из оптоволокну, включает один или более светоизлучающих диодов. Альтернативно, источник света может включать галогеновую лампу. В некоторых вариантах осуществления гибкая головка из оптоволокну может быть присоединена к концу катетера. Источник света может быть способен испускать свет с любой подходящей длиной волны или плотностью мощности, как например, видимый свет (400-800 нм).

Другой аспект настоящего раскрытия предусматривает способ лечения и/или предупреждения периодонтального заболевания. В некоторых вариантах осуществления способ включает прикрепление к источнику света с одним или несколькими светоизлучающими диодами элемента-периодонтального зонда, который содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволокну с сердечником для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света; введение композиции, содержащей фотоактивируемое средство и необязательно средство, выделяющее кислород, в периодонтальную обрабатываемую область; введение гибкой головки из оптоволокну в периодонтальную обрабатываемую область и применение света через элемент в виде гибкой головки из оптоволокну для активации фотоактивируемого средства в периодонтальной обрабатываемой области. Сердечник может быть изготовлен из полимера, или стекла, или любого другого подходящего материала. Под «фотоактивируемым средством» подразумевают химическое соединение, которое при контакте со световым излучением способно к поглощению света. Фотоактивируемое средство легко подвергается фотовозбуждению и может затем переносить свою энергию к другим молекулам или излучать ее в виде света. Выражения «фотоактивируемое средство», «фотоактивное средство» и «хромофор» используют в данном документе

взаимозаменяемо. В некоторых вариантах осуществления фотоактивируемое средство активируется без потребности в периоде инкубации, что отличается от стандартной фотодинамической терапии, при которой требуется период инкубации и которая может вызывать у пациента проблемы, связанные с сенсibilизацией.

5 Другой аспект настоящего раскрытия предусматривает способ лечения ран или содействия восстановлению тканей. В некоторых вариантах осуществления способ включает прикрепление к источнику света с одним или несколькими светоизлучающими диодами элемента-зонда, который содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света или катетеру; введение композиции, содержащей фотоактивируемое средство и необязательно средство, выделяющее кислород, в обрабатываемую область; введение элемента в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника в обрабатываемую область и применение света через элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника для активации фотоактивируемого средства в обрабатываемой области. Сердечник может содержать полимер, или стекло, или любой другой подходящий материал.

Другой аспект настоящего раскрытия предусматривает способ антибактериальной обработки участка ткани. В некоторых вариантах осуществления способ включает прикрепление к источнику света с одним или несколькими светоизлучающими диодами элемента-зонда, который содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света или катетеру; помещение композиции, содержащей фотоактивируемое средство и необязательно средство, выделяющее кислород, на участок ткани; помещение элемента в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника на участок ткани и применение света через элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника для активации фотоактивируемого средства на участке ткани. Сердечник может содержать полимер, или стекло, или любой другой подходящий материал. Гибкая головка из оптоволоконного сердечника может быть сформирована в виде цельной детали, например, с помощью литья под давлением.

30 Необязательно, гибкая головка из оптоволоконного сердечника вырезана из одного бруска материала, такого как полимер. В некоторых вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника шлифуют с получением шероховатой поверхности. Элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника может включать шероховатую наружную поверхность, сконфигурированную так, чтобы позволить части света, проходящего через сердечник, рассеиваться через наружную поверхность. Гибкая головка из оптоволоконного сердечника может включать оптическую ось, проходящую через центр полимерного сердечника от проксимального конца к дистальному концу, и при этом свет, проходящий через элемент в виде головки, движется вдоль части оптической оси. Полимерный сердечник гибкой головки из оптоволоконного сердечника может содержать поликарбонат или полиметилметакрилат.

В некоторых вариантах осуществления внутренняя поверхность эластичной трубчатой соединительной муфты включает некоторое число ребер, проходящих радиально внутри (по окружности) и сконфигурированных так, чтобы удерживать источник света или катетер. В определенных вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника является съемным.

В некоторых вариантах осуществления проксимальная область элемента в виде гибкой головки из оптоволоконного сердечника является по существу конической с основанием, расположенным параллельно проксимальному концу. Проксимальный конец элемента

в виде гибкой головки из оптоволокна может иметь выгнутую форму относительно проксимальной части элемента в виде гибкой головки из оптоволокна. Дистальная область элемента в виде головки может быть практически цилиндрической. Длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокна от проксимального конца к дистальному концу составляет от приблизительно 10 мм до приблизительно 30 мм. Длина может быть намного большей, чем указанная, например, если используют катетер. В данном случае длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокна будет такой же, как и длина катетера. Диаметр элемента в виде гибкой головки из оптоволокна на дистальном конце необязательно составляет от приблизительно 500 микрон до приблизительно 1500 микрон. Кроме того, диаметр может изменяться по длине элемента в виде гибкой головки из оптоволокна. Диаметр дистального конца элементов в виде гибкой головки из оптоволокна может изменяться в зависимости от применения. В определенных вариантах осуществления дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокна может содержать множество щетинок, например, подобно щетке. Это может быть полезно при применениях, где полезно удаление инородных тел, такое как очистка зубов, очистка ран, очистка кожи и т.п.

Периодонтальная обрабатываемая область может подвергаться воздействию света в течение периода, составляющего менее пяти минут, как например, от одной минуты до пяти минут. Периодонтальная обрабатываемая область может подвергаться воздействию света в течение периода, составляющего менее десяти минут, как например, от одной минуты до десяти минут. Способ может включать воздействие светом на периодонтальную обрабатываемую область в течение приблизительно 1-30 минут, приблизительно 1-25 минут, приблизительно 1-20 минут, приблизительно 1-15 минут, приблизительно 1-10 минут. Способ можно осуществлять в отношении нескольких отдельных периодонтальных обрабатываемых областей в полости рта. В таких случаях каждая периодонтальная обрабатываемая область подвергается воздействию света в течение периода, составляющего менее пяти минут, как например, от одной минуты до пяти минут. Свет может иметь длину волны от приблизительно 400 нм до приблизительно 800 нм.

Композицию можно помещать на десну в полости рта или на ее часть. Композицию можно помещать вблизи по меньшей мере одного зуба, предпочтительно по меньшей мере на один зуб. Композицию можно помещать на или между десной и зубом.

Средство, выделяющее кислород, может быть перекисью, такой как перекись водорода, перекись карбамида или перекись бензоила. Дополнительно или альтернативно, средство, выделяющее кислород, может содержать перекиси щелочных металлов, перкарбонаты щелочных металлов, пербораты щелочных металлов (например, перборат натрия) или комбинации этих соединений.

Фотоактивируемое средство может представлять собой краситель на основе ксантенового производного, азокраситель, биологический краситель или каротиноид. Красителями на основе производного ксантена могут быть флуореновый краситель, флуороновый краситель или краситель Rhodole. По выбору, флуореновый краситель представляет собой пирониновый краситель, такой как пиронин Y или пиронин B, или родаминовый краситель, такой как родамин B, родамин G или родамин WT. В некоторых вариантах осуществления флуореновый краситель представляет собой флуоресцеин или производное флуоресцеина, такие как флоксин B, бенгальский розовый, мербромин, эозин Y, эозин B или эритрозин B, предпочтительно эозин Y. Необязательно, азокраситель представляет собой метил-фиолетовый, нейтральный красный, паранитроанилин красный, амарант, кармазин, красный очаровательный AC, тартразин,

оранжевый G, пунцовый 4R, метил-красный или мурексид-пурпурат аммония. Биологическим красителем может быть сафранин O, основной фуксин, реактив Шиффа, 3,3'-дигексилокарбоцианина йодид, карминовая кислота или индоцианин зеленый. В некоторых вариантах осуществления каротиноидом является кроцетин, α -кроцин, зеаксантин, ликопин, α -каротин, β -каротин, биксин, фукоксантин или смесь каротиноидных соединений, как например, красный шафран в порошке, экстракт аннато или экстракт бурых водорослей.

Другой аспект настоящего раскрытия предусматривает способ фототерапевтической обработки, при этом способ отличается от вышеуказанного способа тем, что элемент в виде гибкой головки из оптоволокну содержит фотоактивное средство в сердечнике. В некоторых вариантах осуществления способ включает прикрепление к источнику света с одним или несколькими светоизлучающими диодами элемента-зонда, который содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволокну с сердечником для передачи света и фотоактивным средством и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света; введение элемента в виде гибкой головки из оптоволокну в обрабатываемую область и применение света через элемент в виде гибкой головки из оптоволокну для активации фотоактивного средства. В тех случаях, когда фотоактивное средство активируется светом, элемент в виде гибкой головки из оптоволокну может флуоресцировать и/или активировать средства, выделяющие кислород, если они присутствуют, в обрабатываемой области.

В еще одном дополнительном аспекте предусматривается набор для фототерапии, содержащий некоторое число элементов в виде гибкой головки из оптоволокну для передачи света, при этом элемент в виде гибкой головки включает проксимальный конец и дистальный конец, при этом диаметр проксимального конца больше диаметра дистального конца, и при этом проксимальный конец изогнут для обеспечения сходимости света, входящего в элемент в виде гибкой головки через проксимальный конец; и эластичную трубчатую соединительную муфту, которая будет вмещать по меньшей мере часть одного из некоторого числа элементов в виде гибкой головки из оптоволокну и для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света, при этом муфта включает проксимальный конец с первым отверстием и дистальный конец со вторым отверстием, при этом проксимальный конец сконфигурирован так, чтобы он растягивался и механически присоединялся к источнику света. Элементы в виде гибкой головки из оптоволокну могут иметь сердечник, сделанный из любого подходящего пропускающего свет материала, такого как подходящие полимеры или стекло.

Некоторое число элементов в виде гибкой головки из оптоволокну могут иметь различный размер и форму дистальных концов, подходящую для различных применений. Некоторое число элементов в виде гибкой головки из оптоволокну могут включать фотоактивное средство в полимерной матрице. В определенных вариантах осуществления набор дополнительно содержит биофотонную композицию, содержащую фотоактивное средство. Композиция может необязательно включать средство, выделяющее кислород. Набор может также включать инструкции по применению или инструмент для подгонки элементов в виде гибкой головки из оптоволокну до соответствующей длины.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

На фиг. 1 изображено фототерапевтическое устройство согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего раскрытия.

На фиг. 2А изображен элемент в виде гибкой головки из оптоволокну в устройстве с фиг. 1 согласно иллюстративному варианту осуществления по настоящему раскрытия.

На фиг. 2В-2С изображен элемент в виде гибкой головки из оптоволокну в устройстве с фиг. 1 с выступом согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего раскрытия.

На фиг. 2D изображен элемент в виде гибкой головки из оптоволокну в устройстве с фиг. 1 с частью с шероховатой поверхностью согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего раскрытия.

На фиг. 3А изображено присоединение элемента в виде гибкой головки из оптоволокну к источнику света с помощью эластичной трубчатой соединительной муфты согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего раскрытия.

На фиг. 3В изображен крупным планом вид эластичной трубчатой соединительной муфты в устройстве с фиг. 1 согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего раскрытия.

Фиг. 4 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую способ лечения периодонтального заболевания с применением устройства с фиг. 1 согласно иллюстративному варианту осуществления настоящего раскрытия.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Устройства, наборы и способы, описанные в данном документе, будут описаны далее со ссылкой на определенные иллюстративные варианты осуществления. Однако раскрытие не ограничивается данными проиллюстрированными вариантами осуществления, которые предоставлены лишь с целью описания устройств, наборов и способов согласно данному раскрытию и не должны восприниматься как ограничивающие его каким-либо образом.

На фиг. 1 изображено фототерапевтическое устройство в соответствии с настоящим раскрытием. Фототерапевтическое устройство содержит элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну, присоединенный к источнику 300 света эластичной трубчатой соединительной муфтой 200. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну будет обсуждаться более подробно при описании фиг. 2А-2D. Эластичная трубчатая соединительная муфта будет обсуждаться более подробно при описании фиг. 3А и фиг. 3В.

Источник 300 света может быть любым источником света, обычно встречающимся в клинических условиях, в том числе, например, источниками света для фотоотверждения. В некоторых вариантах осуществления источник 300 света содержит удлинённый кабель соответствующей длины для того, чтобы позволить стоматологу работать в ротовой полости пациента. Необязательно, источник 300 света обеспечивает актинический свет. В некоторых вариантах осуществления источник 300 света содержит светоизлучающие диоды. Альтернативно, источник 300 света может содержать галогеновую лампу. В некоторых вариантах осуществления источник 300 света сконфигурирован для обеспечения света с длиной волны, которая будет активировать фотоактивируемое средство. Под «актиническим светом» подразумевают световую энергию, которая излучается из конкретного источника света (например, лампы, LED или лазера) и способна поглощаться материалом (например, фотоактивируемым средством). В предпочтительном варианте осуществления актинический свет представляет собой видимый свет. Источник 300 света может обеспечивать видимый свет или ультрафиолетовый свет. В некоторых вариантах осуществления источник 300 света обеспечивает видимый свет с длиной волны от приблизительно 400 нм до приблизительно 800 нм. Более того, источник 300 света должен иметь подходящую

плотность мощности. Подходящая плотность мощности для неколлимированных источников света (LED, галогеновые или плазменные лампы) находится в диапазоне от приблизительно 50 мВт/см² до приблизительно 200 мВт/см², приблизительно 30-150 мВт/см². Световой пучок из источника 300 света может двигаться от источника света к проксимальному концу 110 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну вдоль оптической оси 190 к дистальному концу 120 для доставки в периодонтальную обрабатываемую область. В определенных вариантах осуществления источник 300 света может испускать непрерывный пучок света или импульсный пучок света.

Источник 300 света может дополнительно включать блок управления, прикрепленный к гибкому световоду из оптоволокну для того, чтобы позволить стоматологу разместить свободный конец световода из оптоволокну в ротовой полости пациента или рядом с ней. Блок управления источника 300 света может включать лампу, трансформатор и панель управления, что позволяет стоматологам контролировать показатели, такие как интенсивность света и напряжение. Источником 300 света можно управлять ножной pedalю, которая оставляет руки стоматолога свободными для работы со световодом из оптоволокну наряду с любым другим стоматологическим оборудованием. Источник 300 света может также включать выдержку времени так, что свет, проходящий через световод из оптоволокну, продолжает идти после того, как ножную pedalь отпускают.

На фиг. 2А изображен элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну в соответствии с настоящим раскрытием. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну имеет полимерный сердечник, параллельный проксимальному концу 110, сконфигурированному для присоединения к источнику 300 света, и дистальному концу 120, сконфигурированному для помещения в периодонтальную обрабатываемую область. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован так, чтобы он имел коническую часть 140 проксимально по отношению к цилиндрической части 150. Основание конической части 140 может находиться на проксимальном конце 110. Коническая часть 140 будет сконфигурирована так, чтобы она содержала изогнутую структуру 130 для фокусировки света, проходящего от источника 300 света в цилиндрическую часть 150. Кроме того, элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован с тем, чтобы свет проходил через полимерный сердечник вдоль оптической оси 190.

На фиг. 2В изображен дополнительный элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну в соответствии с настоящим раскрытием. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну на фиг. 2В содержит выступ 160, который может быть сконфигурирован так, чтобы он располагался в дистальном отверстии 250 эластичной трубчатой соединительной муфты для того, чтобы обеспечить расположение элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну вблизи источника 300 света. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну имеет полимерный сердечник, параллельный проксимальному концу 110, сконфигурированному для присоединения к источнику 300 света, и дистальному концу 120, сконфигурированному для помещения в периодонтальную обрабатываемую область. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован так, чтобы он имел коническую часть 140 проксимально по отношению к цилиндрической части 150. Цилиндрическая часть 150 может быть сконфигурирована так, чтобы она содержала выступ 160 близко к гибкой части 170, которая оканчивается на дистальном конце 120. Дистальный конец 120 может содержать закругленный конец 121. Основание конической части 140 может находиться на проксимальном конце 110. Коническая часть 140 будет сконфигурирована так, чтобы она содержала изогнутую структуру 130 для фокусировки света, проходящего от

источника 300 света в цилиндрическую часть 150. Кроме того, элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован с тем, чтобы свет проходил через полимерный сердечник вдоль оптической оси 190.

На фиг. 2С изображен дополнительный элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну в соответствии с настоящим раскрытием. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну на фиг. 2С содержит выступ 160, который может быть сконфигурирован так, чтобы он располагался в дистальном отверстии 250 эластичной трубчатой соединительной муфты для того, чтобы обеспечить расположение элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну вблизи источника 300 света. Кроме того, элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну на фиг. 2С содержит сужающуюся область 180, вдоль которой диаметр цилиндрической части 150 изменяется по длине цилиндрической части 150. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну имеет полимерный сердечник, параллельный проксимальному концу 110, сконфигурированному для присоединения к источнику 300 света, и дистальному концу 120, сконфигурированному для помещения в периодонтальную обрабатываемую область. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован так, чтобы он имел коническую часть 140 проксимально по отношению к цилиндрической части 150. Цилиндрическая часть 150 может быть сконфигурирована так, чтобы она содержала выступ 160 близко к гибкой части 170, которая оканчивается на дистальном конце 120. Гибкая часть 170 может содержать сужающуюся область 180, при этом диаметр проксимального конца сужающейся области 180 больше диаметра дистального конца сужающейся области 180. Сужающаяся область 180 может занимать всю длину гибкой части 170, начиная от выступа 160 до дистального конца 120. Основание конической части 140 может находиться на проксимальном конце 110. Коническая часть 140 будет сконфигурирована так, чтобы она содержала изогнутую структуру 130 для фокусировки света, проходящего от источника 300 света в цилиндрическую часть 150. Кроме того, элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован так, чтобы свет проходил через полимерный сердечник вдоль оптической оси 190.

На фиг. 2D изображен другой элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну в соответствии с настоящим раскрытием. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну на фиг. 2D содержит шероховатую наружную поверхность 123 и шероховатую головку 122, что позволяет рассеиваться свету, проходящему через элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну имеет полимерный сердечник, параллельный проксимальному концу 110, сконфигурированному для присоединения к источнику 300 света, и дистальному концу 120, сконфигурированному для помещения в периодонтальную обрабатываемую область. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован так, чтобы он имел коническую часть 140 проксимально по отношению к цилиндрической части 150. Цилиндрическая часть 150 может быть сконфигурирована так, чтобы она содержала выступ 160 близко к гибкой части 170, которая оканчивается на дистальном конце 120. Дистальная часть гибкой части 170 может включать шероховатую наружную поверхность 123, сконфигурированную так, чтобы позволить части света, проходящего через гибкую часть 170, рассеиваться через шероховатую наружную поверхность 123. Аналогично, дистальный конец 120 может содержать шероховатую головку 122, сконфигурированную так, чтобы позволить части света, проходящего через дистальный конец 120, рассеиваться через шероховатую головку 122. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну можно подвергнуть шлифовке для получения шероховатой наружной поверхности 123 или шероховатой головки 122. Основание конической части

140 может находиться на проксимальном конце 110. Коническая часть 140 будет сконфигурирована так, чтобы она содержала изогнутую структуру 130 для фокусировки света, проходящего от источника 300 света в цилиндрическую часть 150. Кроме того, элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну сконфигурирован так, чтобы свет

5 проходил через полимерный сердечник вдоль оптической оси 190.

Что касается любой из фиг. 2A-2D, элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну может быть сформирован в виде цельной детали. В некоторых вариантах осуществления элемент в виде гибкой головки из оптоволокну вырезан из одного бруска полимерного материала. В некоторых вариантах осуществления полимерный сердечник включает

10 поликарбонат. В некоторых вариантах осуществления элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну содержит полимерные материалы, такие как, например, любой из поликарбонатного, полистирольного, полиакрилатного и полиметилметакрилатного материалов. В некоторых вариантах осуществления элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну содержит материалы на основе стекла, такие как, например, любой из

15 материалов на основе кварца, кремниевого стекла, боросиликатного стекла, свинцового стекла и фторидного стекла.

Шероховатая наружная поверхность 123 или шероховатая головка 122 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну могут быть получены любым подходящим способом, в том числе зачисткой наждачной бумагой и/или шлифованием поверхности

20 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну. Шероховатая наружная поверхность 123 или шероховатая головка 122 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну могут быть получены с помощью методик пескоструйной обработки.

В определенных вариантах осуществления элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну может быть снят с фототерапевтического устройства для лечения

25 периодонтального заболевания и утилизирован, заменен новым элементом в виде гибкой головки из оптоволокну 100 во избежание перекрестного заражения, например, между различными тканями, пораженными периодонтальным заболеванием, или между пациентами. Длина элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну может составлять от приблизительно 10 мм до приблизительно 30 мм. Длина элемента 100 в

30 виде гибкой головки из оптоволокну может составлять больше чем приблизительно 30 мм и подгоняться по размеру пользователем.

Также, что касается любой из фиг. 2A-2D, изогнутая структура 130 может быть выгнутой относительно проксимального конца 110. Другими словами, изогнутая структура 130 изгибается по направлению от источника 300 света, что позволяет

35 элементу в виде гибкой головки из оптоволокну 100 фокусировать свет, полученный из источника 300 света, вдоль оптической оси 190 для прохождения по цилиндрической части 150 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну. По желанию можно использовать любую подходящую кривизну изгиба так, чтобы свет мог проходить и фокусироваться в оптическом волокне. В некоторых вариантах осуществления диаметр

40 проксимального конца 100 элемента в виде гибкой головки из оптоволокну имеет такой же размер, что и диаметр источника 300 света. В некоторых вариантах осуществления диаметр проксимального конца 100 элемента в виде гибкой головки из оптоволокну больше диаметра источника 300 света, что дает элементу 100 в виде гибкой головки из оптоволокну возможность предотвращения любой утечки света. В определенных

45 вариантах осуществления расстояние между изогнутой поверхностью 130 и источником 300 света может быть выбрано так, чтобы свет из источника 300 света фокусировался в элементе 100 в виде головки из оптоволокну. Например, изогнутая поверхность 130 может прикасаться к источнику 300 света, или находиться с ним в минимальном

контакте, или находиться поблизости к источнику 300 света.

Также, что касается любой из фиг. 2A-2D, цилиндрическая часть 150 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну может иметь диаметр приблизительно 0,75-1,0 мм на своем проксимальном конце и диаметр приблизительно 0,05-0,2 мм на своем

5 дистальном конце 120. В некоторых вариантах осуществления диаметр элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну на дистальном конце 120 составляет от приблизительно 500 микрон до приблизительно 1500 микрон. Цилиндрическая часть 150 и/или гибкая часть 170 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну может быть достаточно гибкой с тем, чтобы обеспечить возможность помещения дистального

10 конца 120 в малые пространства, такие как зубодесневые карманы, каналы корней зубов, зубные полости, внутриротовые повреждения, ушной канал и другие труднодоступные или внутренние участки. Элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну и, в частности, дистальный конец 120 могут быть сконфигурированы так, чтобы доставлять и фокусировать свет непосредственно на периодонтальной

15 обрабатываемой области для обеспечения обработки и/или для активации фотоактивируемого средства в композиции, которая будет описана ниже. В определенных вариантах осуществления элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну и, в частности, дистальный конец 120 могут быть сконфигурированы так, чтобы рассеивать свет во всех направлениях и как от дистального конца 120, так и/или

20 вдоль части цилиндрической части 150 или гибкой части 170 для содействия при обработке. В некоторых вариантах осуществления рассеянный во всех направлениях свет получают при обеспечении шероховатого конца 122 или шероховатой наружной поверхности 123, как показано на фиг. 2D.

Также, что касается любой из фиг. 2A-2D, выступ 160 может быть сконфигурирован

25 так, чтобы он частично располагался внутри дистального отверстия 250 эластичной трубчатой соединительной муфты 200. В некоторых вариантах осуществления диаметр проксимального конца выступа 160 больше диаметра дистального отверстия 250 эластичной трубчатой соединительной муфты 200. В некоторых вариантах осуществления диаметр дистального конца выступа 160 меньше диаметра дистального

30 отверстия 250 эластичной трубчатой соединительной муфты 200. В некоторых вариантах осуществления диаметр выступа 160 может составлять от 5 мм до 10 мм.

На фиг. 3A изображена сборка фототерапевтического устройства в соответствии с настоящим раскрытием. Проксимальный конец 110 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну присоединен к источнику 300 света. Дистальный конец 120 элемента

35 100 в виде гибкой головки из оптоволокну проходит через эластичную трубчатую соединительную муфту 200 и продолжается за пределы дистального конца 220 эластичной трубчатой соединительной муфты 200. Проксимальный конец 210 эластичной трубчатой соединительной муфты 200 будет продолжаться за пределы проксимального конца 110 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну и будет присоединяться

40 к источнику 300 света. Эластичная трубчатая соединительная муфта 200 будет иметь один или несколько гибких выступов 230, которые будут обеспечивать прикрепление к источнику 300 света и будут крепко удерживать элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокну на месте. В полностью собранном виде проксимальный конец 110 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну будет расположен внутри

45 эластичной трубчатой соединительной муфты 200 так, чтобы проксимальный конец 110 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокну находился между проксимальным концом 210 и дистальным концом 220 эластичной трубчатой соединительной муфты 200.

На фиг. 3В изображена эластичная трубчатая соединительная муфта 200 в соответствии с настоящим раскрытием. Эластичная трубчатая соединительная муфта 200 содержит проксимальный конец 210, сконфигурированный для присоединения к источнику 300 света, и дистальный конец 220, сконфигурированный для того, чтобы
 5 вмещать цилиндрическую часть 150 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокна. Проксимальный конец 210 содержит проксимальное отверстие 240, и дистальный конец 220 содержит дистальное отверстие 250. Источник 300 света будет присоединен к эластичной трубчатой соединительной муфте через проксимальное отверстие 240. Цилиндрическая часть 150 и дистальный конец 120 гибкой головки из оптоволокна
 10 будут проходить через дистальное отверстие 250. Трубчатая соединительная муфта содержит один или несколько гибких выступов 230, которые обеспечат возможность прикрепления к источнику 300 света и могут помочь удерживать элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволокна четко на месте.

Проксимальный конец 210 эластичной трубчатой соединительной муфты 200
 15 сконфигурирован для присоединения источника 300 света так, чтобы источник 300 света проходил через проксимальное отверстие 240 и частично располагался в эластичной трубчатой соединительной муфте 200. Проксимальный конец 210 может быть эластичным так, чтобы диаметр проксимального отверстия 240 можно увеличить посредством механического растяжения. Таким образом, диаметр проксимального
 20 отверстия 240 может быть таким же, как диаметр источника 300 света, или меньше его так, чтобы проксимальный конец 210 нужно было растянуть, чтобы расположить источник 300 света в проксимальном отверстии 240. Альтернативно, проксимальный конец 210 может быть жестким так, чтобы диаметр проксимального отверстия 240 был больше, чем диаметр источника 300 света. В таких вариантах осуществления один или
 25 несколько гибких выступов 230 удерживают источник 300 света частично расположенным внутри эластичной трубчатой соединительной муфты 200. В некоторых вариантах осуществления эластичная трубчатая соединительная муфта 200 имеет некоторое число слоев, в том числе жесткий внешний слой и эластичный внутренний слой, которые плотно охватывают источник 300 света.

Дистальный конец 220 эластичной трубчатой соединительной муфты 200
 30 сконфигурирован так, чтобы позволить гибкому элементу 100 из оптоволокна проходить через дистальное отверстие 250. Дистальный конец 220 может быть сконфигурирован так, чтобы цилиндрическая часть 150 гибкого элемента 100 из оптоволокна проходила через дистальное отверстие 250. Альтернативно, дистальный конец 220 может быть
 35 сконфигурирован так, чтобы коническая часть 140 гибкого элемента 100 из оптоволокна проходила через дистальное отверстие 250. В дополнительных вариантах осуществления дистальный конец 220 может быть сконфигурирован так, чтобы выступ 160 гибкого элемента 100 из оптоволокна частично располагался в дистальном отверстии 250. В некоторых вариантах осуществления дистальный конец 220 является эластичным так,
 40 чтобы диаметр дистального отверстия 250 можно было увеличить путем механического растяжения. В таких вариантах осуществления диаметр дистального отверстия 250 может быть таким же или меньшим, чем диаметр конической части 140 или цилиндрической части 150 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокна так, что дистальный конец 220 должен растягиваться для того, чтобы пропустить элемент 100
 45 в виде гибкой головки из оптоволокна через дистальное отверстие 250. Альтернативно, дистальный конец 220 может быть жестким так, что диаметр дистального отверстия 250 больше диаметра конической части 140 или цилиндрической части 150 элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволокна. В таких вариантах осуществления один или

несколько гибких выступов 230 могут удерживать элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволоконного чётко расположенным внутри эластичной трубчатой соединительной муфты 200. Альтернативно, длина эластичной трубчатой соединительной муфты 200 может быть достаточно небольшой, чтобы при частичном расположении элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволоконного внутри соединительной муфты 200 и при присоединении муфты 200 к источнику 300 света не было пространства для движения гибкой головки 100 из оптоволоконного, и чтобы она крепко удерживалась на месте внутри соединительной муфты 200. В некоторых вариантах осуществления гибкая головка из оптоволоконного 100 контактирует с источником света 300. В других вариантах осуществления гибкая головка из оптоволоконного 100 контактирует с источником света 300 так, что он находится на расстоянии менее приблизительно 1 мм от источника 300 света.

Один или несколько гибких выступов 230 могут быть расположены концентрически внутри эластичной трубчатой соединительной муфты 200. Альтернативно, гибкий выступ 230 может быть одним выступом, расположенным спирально внутри эластичной трубчатой соединительной муфты 200. Один или несколько гибких выступов 230 могут быть жесткими. В таких вариантах осуществления эластичная трубчатая соединительная муфта 200 может обжимать источник света с помощью способа крепления с помощью кромки/зажима. Альтернативно, эластичная трубчатая соединительная муфта 200 может быть привинчена к источнику 300 света с помощью системы с винтовой нарезкой. Альтернативно, один из нескольких гибких выступов 230 может быть эластичным так, чтобы проксимальный конец 210 эластичной трубчатой соединительной муфты 200 можно было механически растягивать для присоединения к источнику 300 света.

На фиг. 4 изображен способ 400 лечения или предупреждения периодонтального заболевания в соответствии с настоящим раскрытием. Способ 400 включает прикрепление 401, при этом гибкую головку 100 из оптоволоконного прикрепляют к источнику 300 света для периодонтального применения с получением фототерапевтического устройства. Предпочтительно, эластичную трубчатую соединительную муфту 200 применяют для прикрепления гибкой головки 100 из оптоволоконного к источнику 300 света, как показано на фиг. 1 и фиг. 3А. Способ 400 дополнительно включает введение 402 композиции, при этом композицию, содержащую фотоактивируемое средство и необязательно средство, выделяющее кислород, вносят в периодонтальную обрабатываемую область. Способ 400 дополнительно включает введение элемента в виде гибкой головки 403, при этом элемент 100 в виде гибкой головки из оптоволоконного фототерапевтического устройства помещают в периодонтальную обрабатываемую область. Способ 400 дополнительно включает этап активации 404, при этом свет из элемента 100 в виде гибкой головки из оптоволоконного активирует фотоактивируемое средство.

В одном примере при активации светом из гибкой головки 100 из оптоволоконного фотоактивируемое средство поглощает энергию от света и высвобождает некоторое количество поглощенной световой энергии в виде флуоресцентного света. Не вдаваясь в теорию, считают, что флуоресцентный свет, излучаемый фотоактивированными хромофорами может обладать терапевтическими свойствами вследствие своих фемтосекундных или пикосекундных свойств излучения, которые могут распознаваться биологическими клетками и тканями, приводя к благоприятной модуляции биологических свойств. Кроме того, излучаемый флуоресцентный свет имеет большую длину волны и, следовательно, проникает в ткань глубже, чем активирующий свет. Облучение ткани светом с таким широким диапазоном длины волны, включающим в

некоторых вариантах осуществления активирующий свет, который проходит через композицию, может оказывать отличающиеся и дополняющие терапевтические эффекты в отношении клеток и тканей.

В другом примере композиция также содержит средство, выделяющее кислород. В данном случае фотоактивируемое средство может переносить по меньшей мере некоторую часть поглощенной световой энергии к средству, выделяющему кислород, которое в свою очередь может образовывать кислородные радикалы, такие как синглетный кислород. Данные примеры являются отдельными применениями этих средств и отличаются от применения хромофоров в качестве простых красителей или в качестве катализатора фотополимеризации.

Подходящие фотоактивируемые средства включают флуоресцентные красители (или красящие вещества), биологические красители, гистологические красители, пищевые красители, фотоактивные средства природного происхождения и каротиноиды.

Подходящие фотоактивируемые средства включают без ограничения следующие.

15 Хлорофилльные красители

Примерные хлорофилльные красители включают без ограничения хлорофилл а; хлорофилл b; растворимый в масле хлорофилл; бактериохлорофилл а; бактериохлорофилл b; бактериохлорофилл с; бактериохлорофилл d; протохлорофилл; протохлорофилл а; амфифильное производное 1 хлорофилла; амфифильное производное 2 хлорофилла, фикобилипротеины.

Ксантеновые производные

Примерные ксантеновые красители включают без ограничения эозин В (4',5'-дибром,2',7'-динитрофлуоресцеин, дианион); эозин Y; эозин Y (2',4',5',7'-тетрабром-флуоресцеин, дианион); эозин (2',4',5',7'-тетрабром-флуоресцеин, дианион); сложный метиловый эфир эозина (2',4',5',7'-тетрабром-флуоресцеин, дианион); сложный пара-изопропилбензиловый эфир эозина (2',4',5',7'-тетрабром-флуоресцеин, моноанион); производное эозина (2',7'-дибром-флуоресцеин, дианион); производное эозина (4',5'-дибром-флуоресцеин, дианион); производное эозина (2',7'-дихлор-флуоресцеин, дианион); производное эозина (4',5'-дихлор-флуоресцеин, дианион); производное эозина (2',7'-дийод-флуоресцеин, дианион); производное эозина (4',5'-дийод-флуоресцеин, дианион); производное эозина (трибром-флуоресцеин, дианион); производное эозина (2',4',5',7'-тетрахлор-флуоресцеин, дианион); эозин; ионная пара эозин-хлорид дицетилпиридиния; эритрозин В (2',4',5',7'-тетрайод-флуоресцеин, дианион); эритрозин; эритрозин дианион; эритиозин В; флуоресцеин; флуоресцеин дианион; флоксин В (2',4',5',7'-тетрабром-3,4,5,6-тетрахлор-флуоресцеин, дианион); флоксин В (тетрахлор-тетрабром-флуоресцеин); флоксин В; бенгальский розовый (3,4,5,6-тетрахлор-2',4',5',7'-тетрайодфлуоресцеин, дианион); пиронин G, пиронин J, пиронин Y; родаминовые красители, такие как родамин, включают сложный метиловый эфир 4,5-дибром-родамина; н-бутиловый сложный эфир 4,5-дибром-родамина; сложный метиловый эфир родамина 101; родамин 123; родамин 6G; гексиловый сложный эфир родамина 6G; тетрабром-родамин 123; и этиловый сложный эфир тетраметил-родамина.

Красители на основе метиленового синего

Примерные производные метиленового синего включают без ограничения 1-метил-метиленовый синий; 1,9-диметил-метиленовый синий; метиленовый синий; метиленовый синий (16 мкМ); метиленовый синий (14 мкМ); метиленовый фиолетовый; бромметиленовый фиолетовый; 4-йодметиленовый фиолетовый; 1,9-диметил-3-диметил-амино-7-диэтил-амино-фенотиазин; и 1,9-диметил-3-диэтиламино-7-дибутил-амино-фенотиазин.

Азокрасители

Иллюстративные азо- (или диазо-) красители включают без ограничения метил-фиолетовый, нейтральный красный, паранитроанилин красный (красный пигмент 1), амарант (азорубин S), кармуазин (азорубин, пищевой красный 3, кислотный красный 14), красный очаровательный AC (FD&C 40), тартразин (FD&C желтый 5), оранжевый G (кислотный оранжевый 10), пунцовый 4R (пищевой красный 7), метил-красный (кислотный красный 2) и мурексид-пурпурат аммония.

В некоторых аспектах данного раскрытия один или несколько фотоактивируемых средств в биофотонной композиции, раскрытой в данном документе, может быть независимо выбран из любого из кислотного черного 1, кислотного синего 22, кислотного синего 93, реактива Шиффа, кислотного зеленого, кислотного зеленого 1, кислотного зеленого 5, кислого фуксина, кислотного оранжевого 10, кислотного красного 26, кислотного красного 29, кислотного красного 44, кислотного красного 51, кислотного красного 66, кислотного красного 87, кислотного красного 91, кислотного красного 92, кислотного красного 94, кислотного красного 101, кислотного красного 103, кислотного розеина, красителя Acid rubin, кислотного фиолетового 19, кислотного желтого 1, кислотного желтого 9, кислотного желтого 23, кислотного желтого 24, кислотного желтого 36, кислотного желтого 73, кислотного желтого S, акридинового оранжевого, акрифлавина, альцианового синего, альцианового желтого, спирторастворимого эозина, аллофикоцианина (APC), ализарина, ализаринового синего 2RC, ализаринового кармина, ализаринового цианина BBS, ализаролового цианина R, ализаринового красного S, ализаринового пурпурина, алюминона, амидо-черного 10B, амидо-черного, анилинового синего WS, антраценового синего SWR, аурамина O, азоцианина B, азокармина G, красителя Azoic diazo 5, красителя Azoic diazo 48, азура A, азура B, азура C, основного синего 8, основного синего 9, основного синего 12, основного синего 15, основного синего 17, основного синего 20, основного синего 26, основного коричневого 1, основного фуксина, основного зеленого 4, основного оранжевого 14, основного красного 2, основного красного 5, основного красного 9, основного фиолетового 2, основного фиолетового 3, основного фиолетового 4, основного фиолетового 10, основного фиолетового 14, основного желтого 1, основного желтого 2, красителя Biebrich scarlet, бисмарка коричневого Y, бриллиантового кристаллического алого 6R, красителя Calcium red, кармина, карминовой кислоты, красителя Celestine blue B, китайского синего, кошенили, красителя Coelestine blue, хромового фиолетового CG, хромотропа 2R, хромоксан цианина R, конго коринфского, конго красного, синего для хлопка, красного для хлопка, алого кроцеина, кроцина, кристаллического пунцового 6R, кристаллического фиолетового, красителя из георгина, бриллиантового зеленого B, красителя Direct blue 14, красителя Direct blue 58, красителя Direct red, красителя Direct red 10, красителя Direct red 28, красителя Direct red 80, красителя Direct yellow 7, эозина B, эозина синеватого, эозина, эозина Y, эозина желтоватого, эозинола, красителя Erie garnet B, эриохрома цианина R, эритрозина B, этилэозина, этилового зеленого, этилового фиолетового, синего Эванса, красителя быстрого голубого B, красителя быстрого зеленого FCF, красителя быстрого красного B, красителя быстрого желтого, флуоресцеина, пищевого зеленого 3, геллеина, галламинового синего, галлоцианина, генцианового фиолетового, гематеина, гематина, гематоксилина, красителя Helio fast rubin BBL, красителя Helvetia blue, гематеина, гематина, гематоксилина, красителя Hoffman's violet, индоцианинового зеленого, красителя Imperial red, красителя Ingrain blue, красителя Ingrain blue 1, красителя Ingrain yellow 1, красителя INT, кермеса, кермесовой кислоты, красителя Kernechtrot, красителя

Лас, лаккаевой кислоты, фиолетового лаутца, светло-зеленого красителя, лиссаминового зеленого SF, красителя быстрого голубого Luxol, фуксиево-красного O, фуксиево-красного I, фуксиево-красного II, фуксиево-красного III, малахитового зеленого, красителя Manchester brown, желтого Мартиуса, мерброма, меркурохрома, метанилового желтого, метиленазура А, метиленазура В, метиленазура С, метиленового синего, метилового синего, метилового зеленого, метилового фиолетового, метилового фиолетового 2В, метилового фиолетового 10В, красителя Mordant blue 3, красителя Mordant blue 10, красителя Mordant blue 14, красителя Mordant blue 23, красителя Mordant blue 32, красителя Mordant blue 45, красителя Mordant red 3, красителя Mordant red 11, красителя Mordant violet 25, красителя Mordant violet 39, красителя нафтол сине-черный, красителя нафтол зеленый В, красителя нафтол желтый S, красителя Natural black 1, красителя Natural red, красителя Natural red 3, красителя Natural red 4, красителя Natural red 8, красителя Natural red 16, красителя Natural red 25, красителя Natural red 28, красителя Natural yellow 6, красителя NBT, нейтрального красного, красителя New fuchsin, красителя Niagara blue 3В, красителя Night blue, нильского голубого, нильского голубого А, оксазона нильского голубого, сульфата нильского голубого, нильского красного, красителя Nitro BT, красителя Nitro blue tetrazolium, красителя Nuclear fast red, масляного красного O, оранжевого G, орсеина, парарозанилина, флоксина В, фикоцианинов, фикоэритринов, фикоэритринцианина (РЕС), фталоцианинов, пикриновой кислоты, пунцового 2R, пунцового 6R, пунцового В, ксилидинового пунцового, пунцового S, красителя из примулы, пурпурина, пиронина В, пиронина G, пиронина Y, родамина В, розанилина, бенгальского розового, шафрана, сафранина O, алого R, красителя Scarlet red, красителя Scharlach R, шеллака, красителя Sirius red F3B, красителя Solochrome cyanin R, красителя Soluble blue, красителя Solvent black 3, красителя Solvent blue 38, красителя Solvent red 23, красителя Solvent red 24, красителя Solvent red 27, красителя Solvent red 45, красителя Solvent yellow 94, спирторастворимого эозина, судана III, судана IV, судана черного В, красителя Sulfur yellow S, красителя Swiss blue, тартразина, тиюфлавина S, тиюфлавина Т, тионина, толуидинового синего, красителя Toluylidene red, красителя Tropaeolin G, трипафлавина, трипанового синего, уранина, красителя виктория синий 4R, красителя виктория синий В, красителя виктория зеленый В, красителя водяной синий I, водорастворимого эозина, ксилидинового пунцового или желтоватого эозина.

В определенных вариантах осуществления композиция согласно настоящему раскрытию включает любой из хромофоров, перечисленных выше, или их комбинацию с тем, чтобы обеспечить биофотонное воздействие на область нанесения. Композиции с фотоактивными средствами могут повышать фотопоглощение молекулами красителей в комбинации или могут повышать селективность фото-биомодуляции. В некоторых вариантах осуществления комбинация фотоактивных средств может быть синергической. В некоторых вариантах осуществления два или более фотоактивных средства являются оба ксантоновыми красителями, например, эозин Y в качестве первого хромофора и любой один или несколько из бенгальского розового, эритрозина, флоксина В в качестве второго хромофора. Полагают, что эти комбинации характеризуются синергическим эффектом, поскольку эозин Y может переносить энергию к бенгальскому розовому, эритрозину или флоксину В при активации. Эта перенесенная энергия затем излучается в виде флуоресценции или путем образования активной формы кислорода. Посредством синергических эффектов комбинаций хромофоров в композиции, хромофоры которые не могут обычно активироваться активирующим светом (таким как синий свет от LED), могут активироваться посредством переноса энергии от хромофоров, которые активируются активирующим светом. Таким образом, отличающиеся свойства

фотоактивированных хромофоров можно использовать и приводить в соответствие с необходимыми косметическим средством или медицинской терапией.

Как обсуждалось выше фотоактивируемое средство стимулирует образование кислородных радикалов средством, выделяющим кислород, в композиции. Бактерии
 5 чрезвычайно чувствительны к воздействию кислородных радикалов, вследствие чего образование кислородных радикалов превращает композицию в бактерицидную композицию. Перекисные соединения являются средствами, выделяющими кислород, которые содержат перекисную группу (R-O-O-R), которая представляет собой цепочкообразную структуру, содержащую два атома кислорода, каждый из которых
 10 связан с другим и с радикалом или каким-либо элементом. Когда композицию для биофотонной терапии согласно настоящему раскрытию, содержащую средство, выделяющее кислород, освещают светом, хромофоры возбуждаются до высокоэнергетического состояния. Когда электроны хромофоров возвращаются в низкоэнергетическое состояние, они излучают фотоны с более низким уровнем энергии, таким образом вызывая излучение света с большей длиной волны (стоксов сдвиг). В
 15 соответствующем окружении некоторая часть из этой перенесенной энергии переносится к кислороду или реакционноспособной перекиси водорода и вызывает образование кислородных радикалов, таких как синглетный кислород. Синглетный кислород и другие активные формы кислорода, образующиеся при активации композиции для биофотонной терапии, как полагают, действуют за счет явления гормезиса. То есть, полезный для здоровья эффект, который обусловлен слабым воздействием токсичных в нормальных условиях стимулов (например, реакционноспособного кислорода), стимулированием и модулированием путей реакции на стресс в клетках целевых тканей. Реакция внутри организма на образованные вовне свободных радикалов (активных
 20 форм кислорода) модулируется в форме повышенной способности к защите от свободных радикалов извне и индуцирует ускорение процессов заживления и регенерации. Кроме того, активация композиции будет также давать антибактериальный эффект. Чрезвычайная чувствительность бактерий к воздействию свободных радикалов делает композицию согласно настоящему раскрытию фактически бактерицидной
 25 композицией.

Конкретные средства, выделяющие кислород, которые предпочтительно используются в материалах или способах согласно настоящему раскрытию, включают без ограничения перекись водорода, перекись карбамида или перекись бензоила.

Перекись водорода (H_2O_2) является исходным материалом для получения
 35 органических перекисей. H_2O_2 является действенным окисляющим средством и особое свойство перекиси водорода заключается в том, что она разлагается на воду и кислород и не образует какого-либо стойкого токсичного остаточного соединения. Перекись водорода для применения в данной композиции можно использовать в геле, например, с 6% перекиси водорода. Подходящий диапазон концентраций, в которых перекись
 40 водорода можно применять в композиции согласно настоящему изобретению, составляет от приблизительно 0,1% до приблизительно 6%.

Гидроперит (также известный как перекись мочевины, перекись карбамида или перкарбамид) растворим в воде и содержит примерно 35% перекиси водорода. Перекись карбамида для применения в данной композиции можно использовать в виде геля,
 45 например, с 16% перекиси карбамида, что представляет собой 5,6% перекиси водорода. Подходящий диапазон концентраций, в которых перекись мочевины можно применять в композиции согласно настоящему изобретению, составляет от приблизительно 0,3% до приблизительно 16%. Перекись мочевины разлагается на мочевины и перекись

водорода при медленном высвобождении, которое может ускоряться нагреванием или фотохимическими реакциями. Высвобождаемая мочеви́на [карбамид, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$] является хорошо растворимой в воде и является сильным денатурирующим средством для белков. Она повышает растворимость некоторых белков и усиливает регидратацию кожи и/или слизистой.

Перекись бензоила состоит из двух бензоильных групп (бензойная кислота с удаленным атомом Н в карбоксильной группе), соединенных перекисной группой. Она обнаруживается в средствах для лечения акне в концентрациях, варьирующих от 2,5% до 10%. Высвобождаемые перекисные группы эффективны при уничтожении бактерий. Перекись бензоила также содействует обновлению кожи и очистке пор, что вносит дополнительный вклад в снижение количества бактерий и ослабление акне. Перекись бензоила разлагается на бензойную кислоту и кислород при контакте с кожей, ни одно из этих веществ не является токсичным. Подходящий диапазон концентраций, в которых перекись бензоила можно применять в композиции согласно настоящему изобретению, составляет от приблизительно 2,5% до приблизительно 5%.

В определенных вариантах осуществления фотоактивируемое средство может быть включено в матрицу гибкой головки из оптоволокна. Таким образом, гибкая головка из оптоволокна может быть изготовлена так, чтобы флуоресцировать при активации светом. Средство, выделяющее кислород, можно также включать в матрицу гибкой головки из оптоволокна. Концентрация фотоактивного средства, которую используют, может быть выбрана на основании необходимой интенсивности и продолжительности биофотонного действия при использовании гибкой головки из оптоволокна. Например, некоторые красители, такие как ксантеновые красители (например, эозин Y и флуоресцеин), достигают 'концентрации насыщения', после чего повышение концентрации не обеспечивает существенно большей излучаемой флуоресценции. Дальнейшее повышение концентрации фотоактивного средства сверх концентрации насыщения может уменьшать количество активирующего света, проходящего через твердую биофотонную композицию. Следовательно, если для конкретного применения требуется большая флуоресценция, чем активирующий свет, можно использовать высокую концентрацию 'насыщения' фотоактивного средства. Тем не менее, если требуется равновесие между излучаемой флуоресценцией и активирующим светом, можно выбрать концентрацию близкую к концентрации насыщения или ниже нее.

Следует отметить, что настоящее изобретение не ограничено конкретными вариантами осуществления, описанными и проиллюстрированными в данном документе, но включает все модификации и варианты, находящиеся в пределах объема настоящего изобретения, который определен прилагаемой формулой изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Элемент фототерапевтического устройства, содержащий элемент в виде гибкой головки из оптоволокна с сердечником для передачи света, причем элемент в виде гибкой головки включает проксимальный конец и дистальный конец, при этом диаметр проксимального конца больше диаметра дистального конца и при этом проксимальный конец выполнен закругленным для обеспечения сходимости света, входящего в элемент в виде гибкой головки через проксимальный конец; и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света, при этом муфта включает проксимальный конец с отверстием и дистальный конец с отверстием, причем проксимальный конец сконфигурирован так, чтобы он растягивался и механически

присоединялся к источнику света;

при этом при применении элемент в виде гибкой головки из оптоволокну частично расположен внутри муфты так, чтобы дистальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну проходил в дистальном направлении через отверстие в дистальном
5 конце муфты, а проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну был расположен внутри муфты и между проксимальным и дистальным концами муфты, таким образом размещая элемент в виде гибкой головки из оптоволокну вблизи источника света.

2. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом элемент в виде гибкой
10 головки из оптоволокну сформирован в виде цельной детали.

3. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1 или 2, при этом элемент в виде гибкой головки из оптоволокну имеет шероховатую наружную поверхность, сконфигурированную так, чтобы позволить части света, проходящего через сердечник, рассеиваться через наружную поверхность.

4. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1 или 2, в котором элемент в виде гибкой головки из оптоволокну включает оптическую ось, проходящую через центр сердечника от проксимального конца к дистальному концу, и при этом свет, проходящий
15 через указанный элемент в виде головки, распространяется вдоль по меньшей мере части оптической оси.

5. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, в котором сердечник элемента в виде гибкой головки из оптоволокну содержит стекло или полимер.

6. Элемент фототерапевтического устройства по п. 5, при этом сердечник содержит поликарбонат или полиметилметакрилат.

7. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, в котором проксимальная
25 область элемента в виде гибкой головки из оптоволокну является, по существу, конической с основанием, параллельным проксимальному концу.

8. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, в котором дистальная область элемента в виде головки является, по существу, цилиндрической.

9. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом внутренняя
30 поверхность эластичной трубчатой соединительной муфты включает множество ребер, проходящих радиально внутри, сконфигурированных так, чтобы удерживать источник света.

10. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом элемент в виде гибкой головки из оптоволокну является съемным.

11. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом длина элемента в виде гибкой головки из оптоволокну от проксимального конца к дистальному концу составляет от приблизительно 10 мм до приблизительно 30 мм.

12. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом диаметр элемента в виде гибкой головки из оптоволокну на дистальном конце составляет от
40 приблизительно 500 микрон до приблизительно 1500 микрон.

13. Элемент фототерапевтического устройства по п. 12, в котором диаметр изменяется по длине элемента в виде гибкой головки из оптоволокну.

14. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом проксимальный конец элемента в виде гибкой головки из оптоволокну имеет выгнутую форму
45 относительно проксимальной части элемента в виде гибкой головки из оптоволокну.

15. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, дополнительно содержащий источник света и при этом источник света включает один или несколько светоизлучающих диодов.

16. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, дополнительно содержащий источник света и при этом источник света включает галогеновую лампу.

17. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом элемент в виде гибкой головки из оптоволокну на дистальном конце содержит множество щетинок.

5 18. Элемент фототерапевтического устройства по п. 1, при этом элемент в виде гибкой головки из оптоволокну содержит фотоактивное средство.

19. Устройство для фототерапии ткани, причем указанное устройство содержит источник света; и

10 элемент фототерапевтического устройства с элементом в виде гибкой головки из оптоволокну с сердечником для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки из оптоволокну к источнику света;

15 при этом проксимальный конец элемента в виде головки выполнен закругленным для обеспечения сходимости света, входящего в элемент в виде гибкой головки через проксимальный конец;

при этом проксимальный конец муфты сконфигурирован так, чтобы он растягивался и механически присоединялся к источнику света; и

при этом элемент в виде головки частично расположен внутри муфты и проходит в дистальном направлении через дистальный конец муфты.

20 20. Способ лечения периодонтального заболевания, содержащий прикрепление к источнику света, имеющему один или более светоизлучающих диодов элемента - периодонтального зонда, при этом элемент-зонд содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволокну с сердечником для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде
25 гибкой головки к источнику света;

введение композиции, содержащей фотоактивируемое средство и по выбору средство, выделяющее кислород, в периодонтальную обрабатываемую область;

введение элемента в виде гибкой головки в периодонтальную обрабатываемую область и

30 активацию фотоактивируемого средства путем направления света через элемент в виде гибкой головки из оптоволокну в периодонтальную обрабатываемую область.

21. Способ по п. 20, при этом периодонтальную обрабатываемую область подвергают воздействию света в течение периода, составляющего менее приблизительно 10 минут или приблизительно 5 минут.

35 22. Способ по любому из пп. 20-21, при этом введение композиции в периодонтальную обрабатываемую область включает нанесение композиции по меньшей мере на часть десны и/или зуба или вблизи от них.

23. Способ лечения ран, содержащий

40 прикрепление к источнику света, имеющему один или более светоизлучающих диодов элемента-зонда для ран, при этом элемент-зонд для ран содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволокну с сердечником для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения элемента в виде гибкой головки к источнику света;

45 введение композиции, содержащей фотоактивируемое средство и по выбору средство, выделяющее кислород, в обрабатываемую область;

введение элемента в виде гибкой головки в обрабатываемую область и

активацию фотоактивируемого средства путем направления света через элемент в виде гибкой головки из оптоволокну в обрабатываемую область.

24. Способ фототерапии, включающий

прикрепление к источнику света элемента-зонда, при этом элемент-зонд содержит элемент в виде гибкой головки из оптоволокну с сердечником для передачи света и эластичную трубчатую соединительную муфту для механического присоединения

5 элемента в виде гибкой головки к источнику света;

введение композиции, содержащей фотоактивируемое средство, в обрабатываемую область;

введение элемента в виде гибкой головки в обрабатываемую область; и

10 активацию фотоактивируемого средства путем направления света через элемент в виде гибкой головки из оптоволокну в обрабатываемую область.

25. Элемент в виде головки из оптоволокну, подлежащий использованию в элементе фототерапевтического устройства по одному из пп. 1-18, при этом указанный элемент в виде головки из оптоволокну является гибким и имеет сердцевину, и включает проксимальный конец и дистальный конец, при этом диаметр проксимального конца

15 больше, чем диаметр дистального конца, и при этом проксимальный конец выполнен закругленным для обеспечения сходимости света, входящего в элемент в виде гибкой головки через проксимальный конец.

20

25

30

35

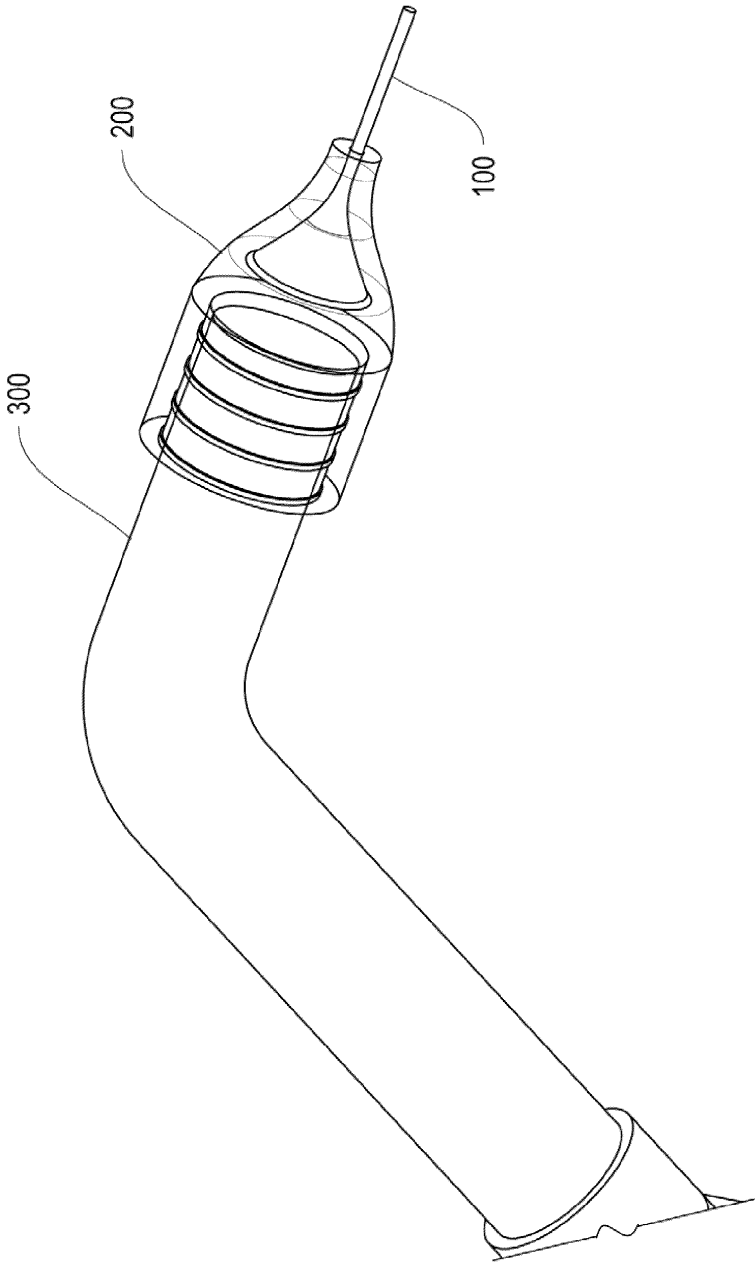
40

45

1

520297

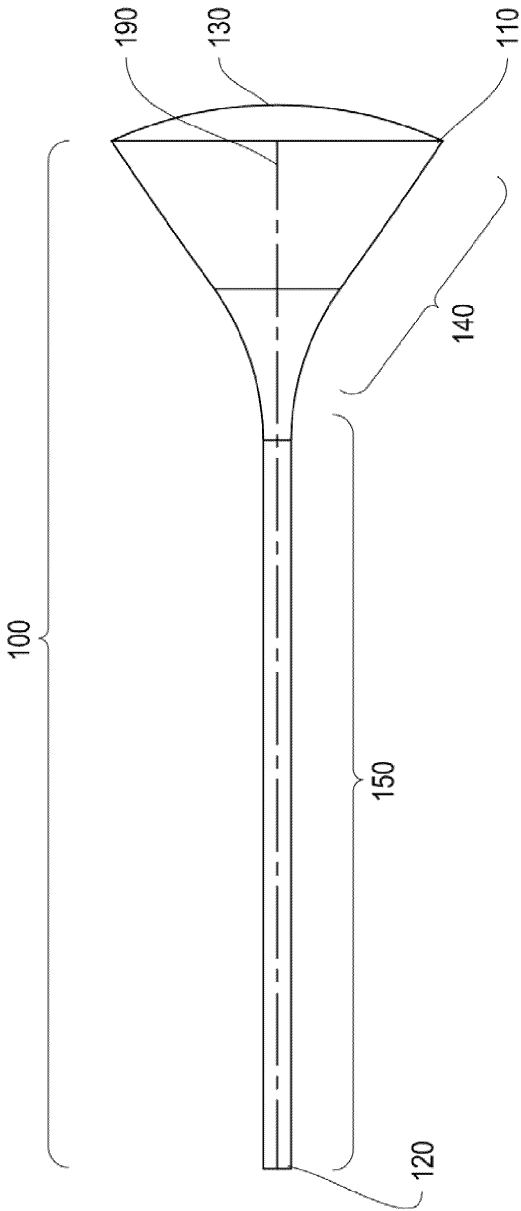
1/8



ФИГ.1

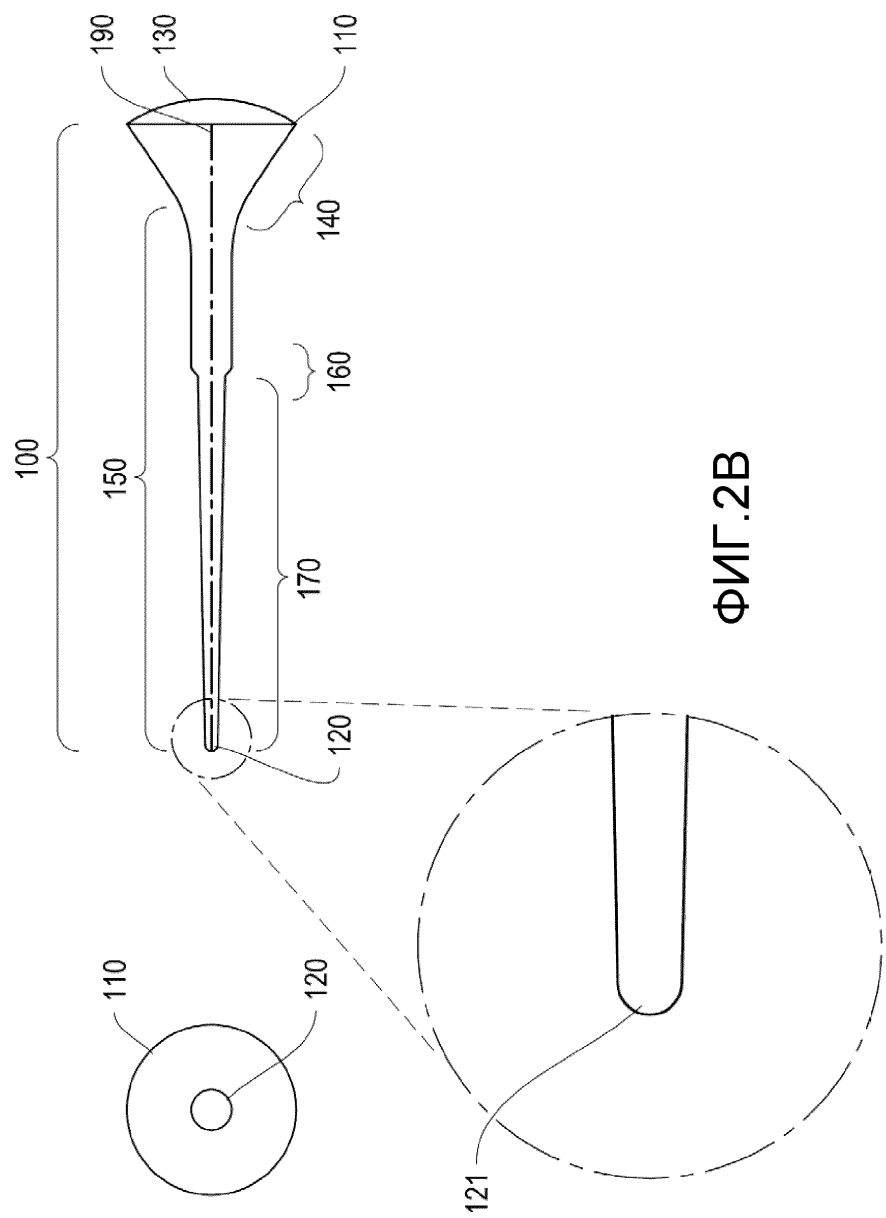
2

2/8

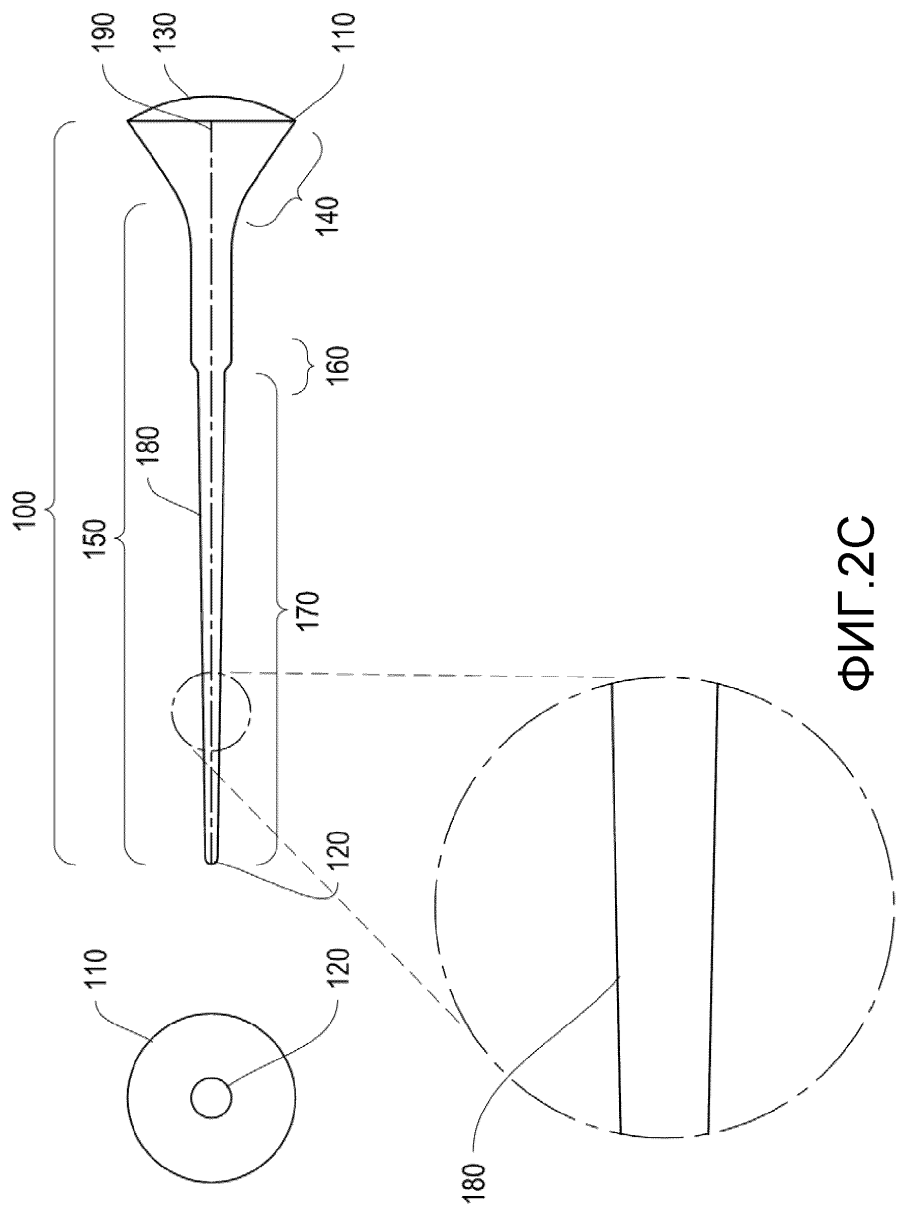


ФИГ. 2А

3/8

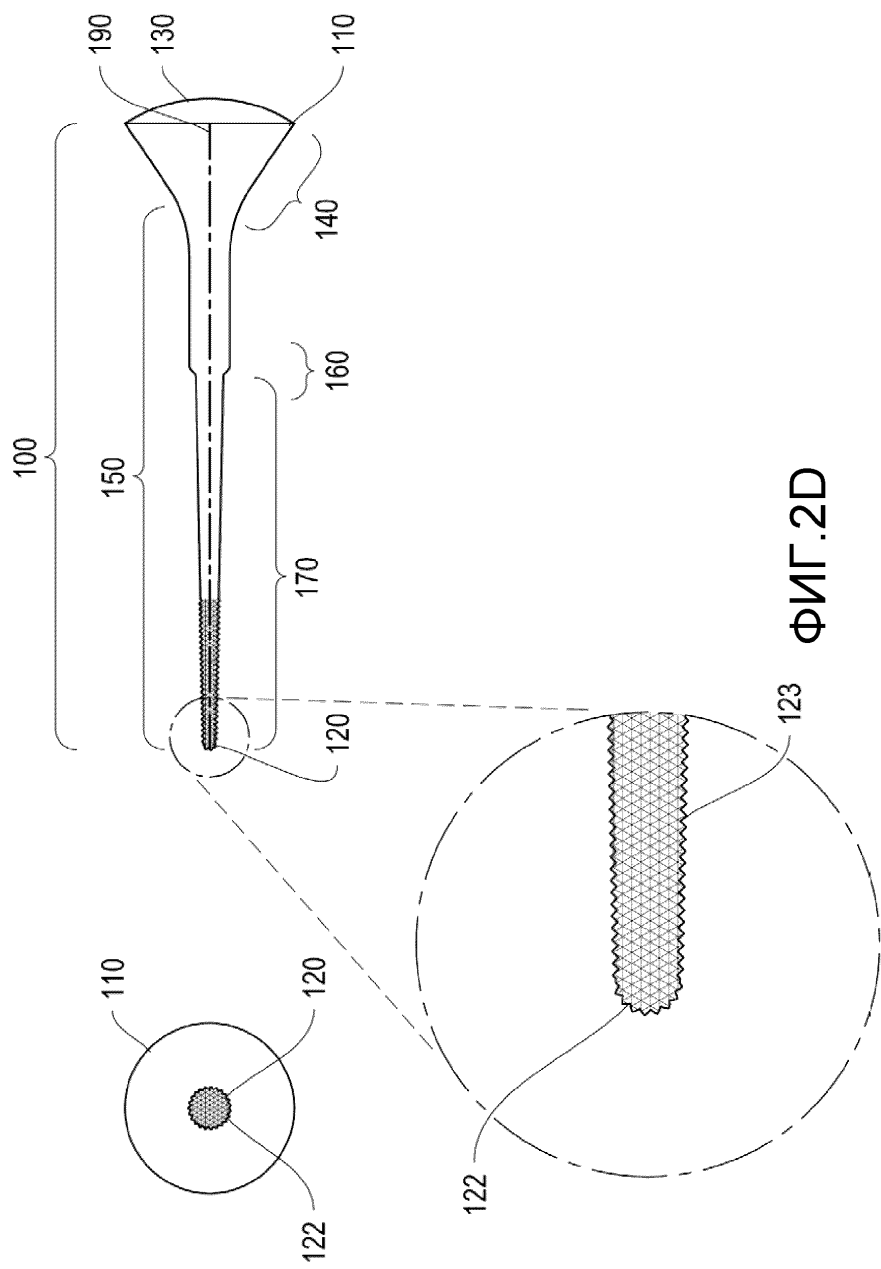


4/8

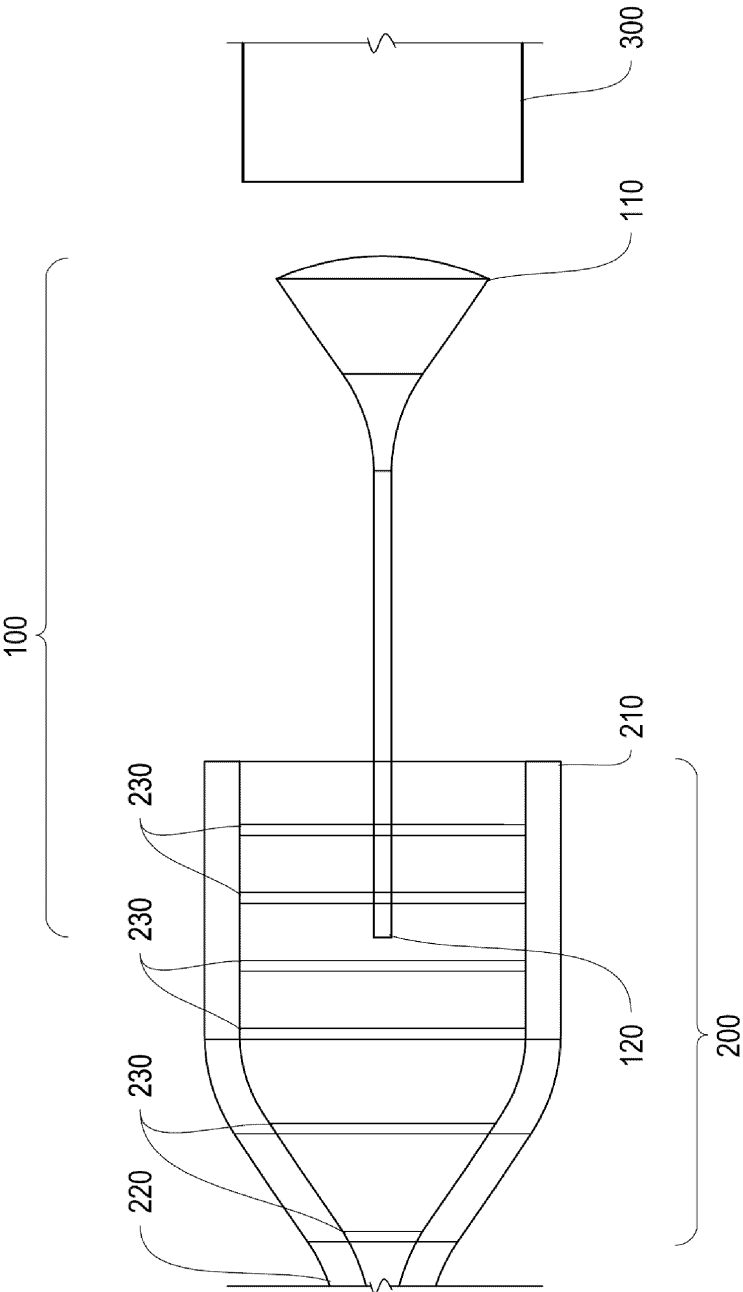


ФИГ. 2С

5/8

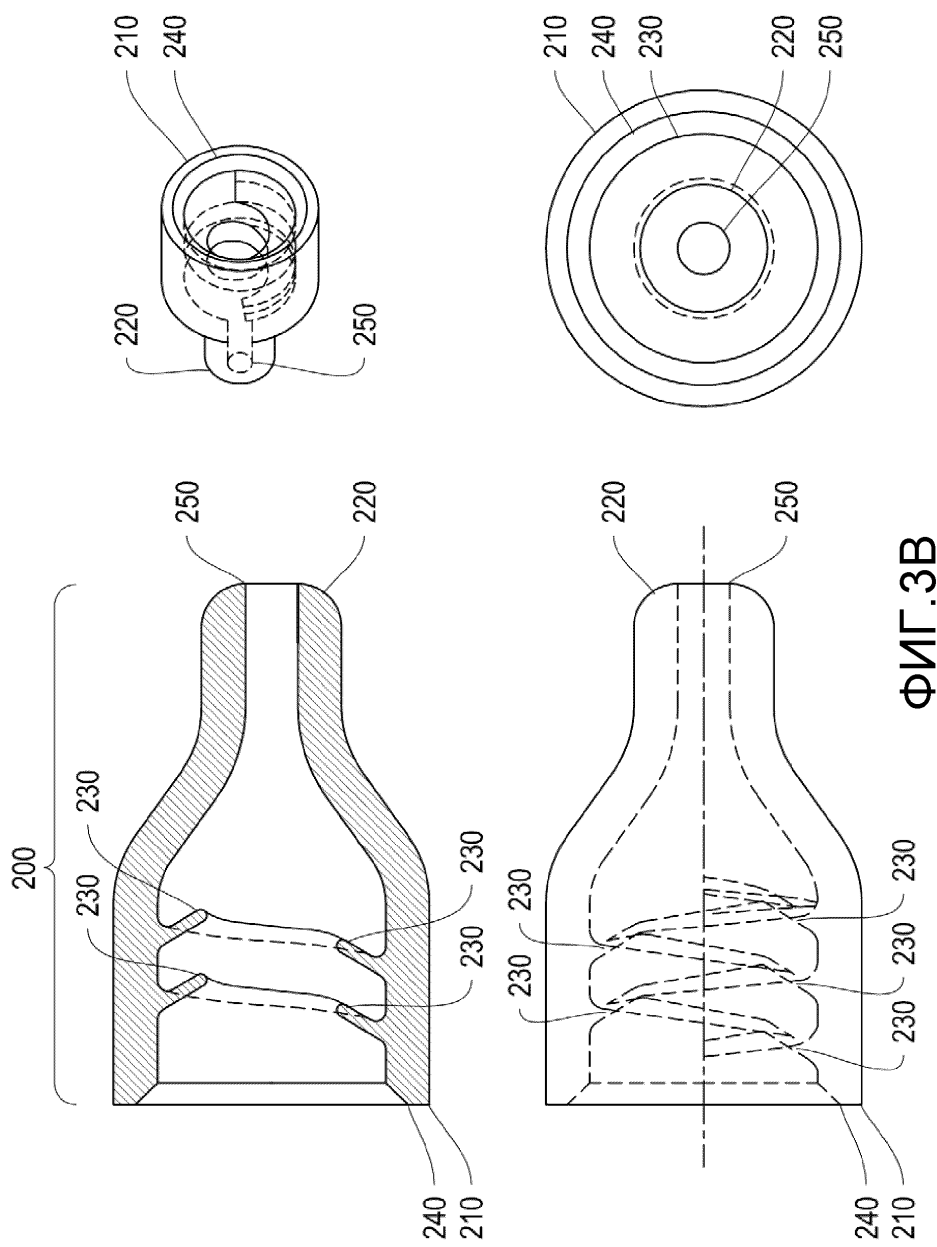


6/8

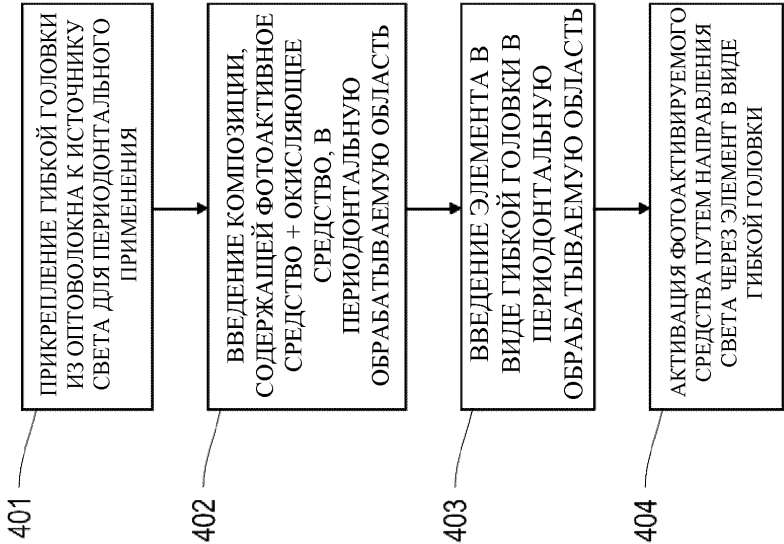


ФИГ.3А

7/8



400



ФИГ.4