



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A46B 15/0036 (2006.01); *A61B 5/0013* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015129758, 20.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.12.2013Дата регистрации:
26.02.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.12.2012 US 61/740,904;
27.12.2012 US 61/746,361

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2017 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 26.02.2018 Бюл. № 6

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 21.07.2015(86) Заявка РСТ:
IB 2013/061187 (20.12.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/097240 (26.06.2014)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

СПРЕЙТ Йоханнес Хендрикус Мария (NL),
ЮТТЕ Петрус Теодорус (NL),
ВЕРМЕЛЕН Олаф Томас Йохан Антони
(NL),
ВАН ДЕН БЕЙГАРТ Адрианус
Вильгельмус Дионисиус Мария (NL),
ЭДВАРДС Мартин Джон (NL),
ДИН Стивен Чарльз (NL),
ВАН ГОЛ Эдгар Мартинус (NL)

(73) Патентообладатель(и):

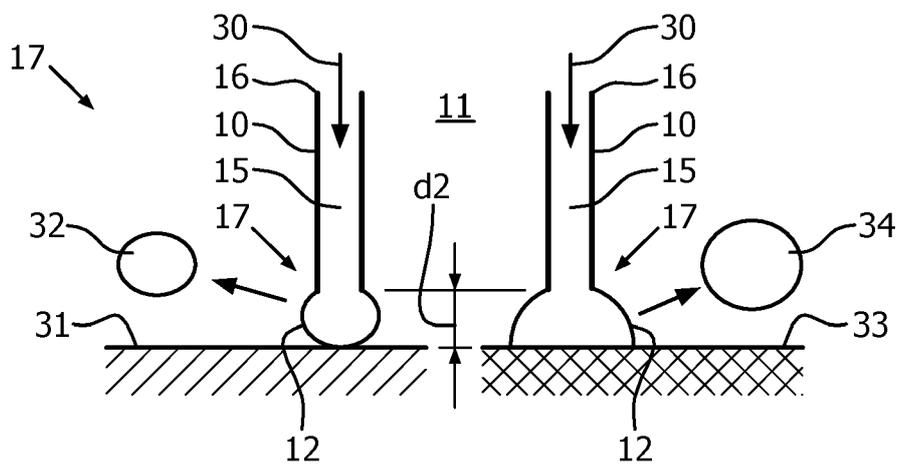
КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2010253773 A1, 07.10.2010. US
6862771 B1, 08.03.2005. US 2001012605 A1,
09.08.2001. US 2001034502 A1, 25.10.2001. US
2009251687 A1, 08.10.2009.(54) ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕСНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОГО ДЕТЕКТОРА В
УСТРОЙСТВЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗУБНОЙ ГИГИЕНЫ

(57) Реферат:

Предложенное устройство (1000) обнаружения позволяет обнаруживать вещество (116), которое может присутствовать на поверхности (31, 33), на основании измерения сигнала зонда потока, коррелирующего с веществом (116), по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через зонд (500) потока. Устройство включает в себя дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны и дистальный участок (720) приема оптического детектора десны в позиции для передачи и для

приема, соответственно, оптического сигнала под управлением контроллера (2251), позволяя контроллеру (2251) определять, контактирует ли открытый порт (526) дистального наконечника (522) зонда (500) потока с веществом (116), по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через открытый порт (526), и не контактирует ли он с деснами субъекта или пользователя устройства (1000) обнаружения, чтобы игнорировать ложные положительные сигналы. 27 з.п. ф-лы, 46 ил.



ФИГ. 2

RU 2645603 C2

RU 2645603 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A46B 15/0036 (2006.01); *A61B 5/0013* (2006.01)(21)(22) Application: **2015129758, 20.12.2013**(24) Effective date for property rights:
20.12.2013Registration date:
26.02.2018

Priority:

(30) Convention priority:
21.12.2012 US 61/740,904;
27.12.2012 US 61/746,361(43) Application published: **27.01.2017 Bull. № 3**(45) Date of publication: **26.02.2018 Bull. № 6**(85) Commencement of national phase: **21.07.2015**(86) PCT application:
IB 2013/061187 (20.12.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/097240 (26.06.2014)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

SPREJT Jokhannes Khendrikus Mariya (NL),
YUTTE Petrus Teodorus (NL),
VERMELEN Olaf Tomas Jokhan Antoni (NL),
VAN DEN BEJGART Adrianus Vilkhelmus
Dionisius Mariya (NL),
EDVARDS Martin Dzhon (NL),
DIN Stiven Charlz (NL),
VAN GOL Edgar Martinus (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)(54) **DETECTION OF GUM USING OPTICAL DETECTOR IN ORAL HYGIENE DETECTION DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: detection device (1000) allows to detect a substance (116) that may be present on the surface (31, 33), on the basis of the stream probe signal measurement, correlating with the substance (116) at least partially preventing the passage of fluid (30, 35) through the stream probe (500). The device includes a distal section (620) of the optical gum detector transmission and a distal section (720) of the optical gum detector reception in the position for transmission and for reception, respectively, of the optical signal

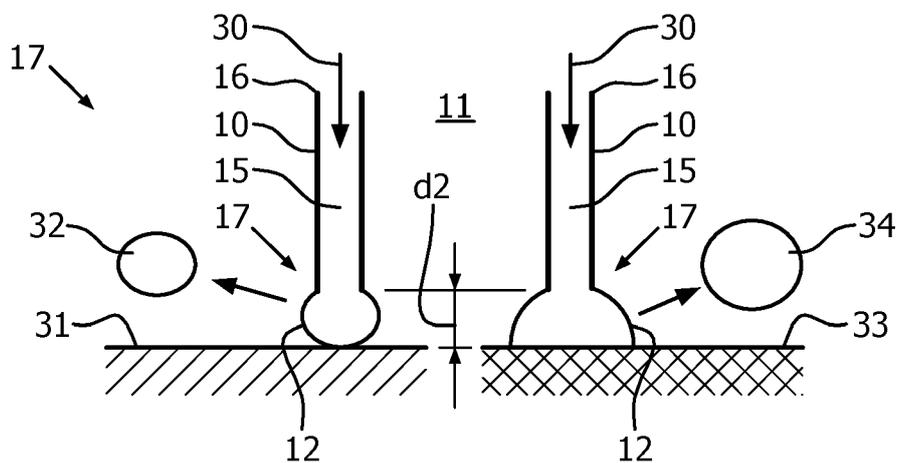
under the control of the controller (2251), allowing the controller (2251) to determine whether the open port (526) of the distal end (522) of the stream probe (500) contacts with the substance (116) at least partially preventing the passage of fluid (30, 35) through the open port (526), and whether it contacts with the gums of the subject or the user of the detection device (1000) to ignore the false positive signals.

EFFECT: device improvement.

28 cl, 46 dwg

RU 2 645 603 C2

RU 2 645 603 C2



ФИГ. 2

RU 2645603 C2

RU 2645603 C2

[0001] Область техники, к которой относится изобретение

[0002] Настоящее изобретение относится к устройствам, используемым для обнаружения состояния зубной поверхности. В частности, настоящее изобретение относится к зонду потока, который используется для обнаружения состояния зубной поверхности.

[0003] Перекрестная ссылка на родственные заявки

[0004] Данная заявка испрашивает приоритет по предварительной патентной заявке США №61/740904, поданной 21 декабря 2012 г. под названием "PLAQUE DETECTION USING A STREAM PROBE" и предварительной патентной заявке США №61/746361 поданной 27 декабря 2012 под названием "PLAQUE DETECTION USING A STREAM PROBE", содержание которых в полном объеме включено в данное описание в порядке ссылки.

[0005] Уровень техники

[0006] Кариес или периодонтальные заболевания считаются инфекционными заболеваниями, вызванными бактериями, присутствующими в зубном налете. Удаление зубного налета очень важно для здоровья полости рта. Однако зубной налет непросто идентифицировать невооруженным глазом. Были созданы различные устройства обнаружения налета для помощи в обнаружении зубного налета и/или кариеса.

[0007] Большинство устройств обнаружения зубного налета предназначены для использования опытными профессионалами, и в основе их работы лежит тот факт, что спектры видимой люминесценции зубного налета (и/или кариеса) и здоровых областей зуба существенно отличаются. Некоторые устройства обнаружения зубного налета предназначены для использования потребителями (которые, в большинстве своем, обычно, не являются опытными дантистами) в домашних условиях для помощи потребителям в достижении хорошей гигиены полости рта.

[0008] Например, один известный тип устройства зубного налета использует световое излучение для освещения материала зуба и десен для идентификации областей, зараженных биопленками, и областей зубного налета. Устройства обнаружения этого типа налета могут использовать монохромный свет возбуждения и могут быть выполнены с возможностью обнаружения флуоресцентного света в 2 диапазонах 440-470 нм (например, синий свет) и 560-640 нм (например, красный свет); для выявления зубного налета и/или областей кариеса производится вычитание интенсивностей.

[0009] Хотя вышеупомянутые устройства зубного налета пригодны для предназначенного для них использования, они демонстрируют один или более недостатков. В частности, известно, что каждая область глаза поглощает разные длины волны света и, если глаз поглощает слишком много света, глаз может пострадать. Очевидно, во избежание возможной травмы глаза, пользователь не должен включать устройство обнаружения налета, пока устройство обнаружения налета надлежащим образом не размещено во рту. Однако вышеупомянутые устройства не выполнены с возможностью автоматически обнаруживать, когда устройство обнаружения налета располагается во рту. В результате этого, потенциально вредоносное излучение может повредить глаза или привести к неприятному свечению при наблюдении глазами, если не следовать надлежащим инструкциям по обращению, например, при неправильном использовании потребителем. Кроме того, этот подход особенно пригоден для обнаружения старого налета; не удается отличить флуоресценцию зубов от флуоресценции молодого (1 дневного) налета.

[0010] Сущность изобретения

[0011] Задачей изобретения является обеспечение улучшенного обнаружения вещества

(например, налета) на поверхности (например, зубной поверхности).

[0012] Соответственно, аспект настоящего изобретения включает в себя устройство для обнаружения присутствия вещества на поверхности. Устройство включает в себя проксимальный участок корпуса, содержащий проксимальный участок насоса (например, шприц) и проксимальный участок зонда и, по меньшей мере, один дистальный участок зонда, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду. Проксимальный насосный участок и дистальный участок зонда гидравлически связаны друг с другом. Дистальный участок зонда задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, позволяющий второй текучей среде (например, газу или жидкости) проходить через него. Устройство выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника.

[0013] В одном аспекте, сигнал может быть сигналом давления, и устройство обнаружения дополнительно включает в себя датчик давления, выполненный с возможностью и предназначенный для обнаружения сигнала давления. Проксимальный насосный участок может включать в себя датчик давления.

[0014] В одном аспекте, устройство может дополнительно включать в себя участок регистрации давления, расположенный между проксимальным насосным участком и дистальным участком зонда, причем датчик давления гидравлически связан с участком регистрации давления для обнаружения сигнала давления. Каждый из проксимального насосного участка, участка регистрации давления и дистального участка зонда может задавать внутренние объемы, совместно образующие полный объем устройства обнаружения, благодаря чему устройство обнаружения образует акустический фильтр низких частот.

[0015] В другом аспекте, проксимальный насосный участок может включать в себя подвижный поршень, расположенный между ними и выполненный с возможностью и расположенный таким образом, что подвижный поршень способен совершать возвратно-поступательное движение от проксимального конца проксимального насосного участка к дистальному концу проксимального насосного участка. Таким образом движение поршня порождает объемный или массовый расход в дистальном участке зонда или проксимальный насосный участок содержит подвижную мембрану, таким образом, движение мембраны приводит к изменению объемного или массового расхода в дистальном участке зонда.

[0016] Устройство может дополнительно включать в себя контроллер. Контроллер может обрабатывать показания давления, регистрируемые датчиком давления, и определять, указывают ли показания давления вещества, препятствующие прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника. Веществом может быть зубной налет.

[0017] В еще одном аспекте устройства, сигнал представляет деформацию участка зонда. Устройство обнаружения может дополнительно включать в себя тензодатчик, сконфигурированный и расположенный на дистальном участке зонда, чтобы тензодатчик мог обнаруживать и измерять сигнал, представляющий деформацию участка зонда.

[0018] В одном аспекте, дистальный наконечник, имеющий открытый порт может быть скошен под таким углом, чтобы вторая текучая среда могла проходить через дистальный наконечник, когда дистальный наконечник касается поверхности. Угол

скоса открытого порта может быть таким, чтобы, по меньшей мере, частично препятствовать прохождению второй текучей среды через дистальный наконечник, когда дистальный наконечник касается поверхности, и вещество, по меньшей мере, частично препятствует прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника.

[0019] Еще один аспект настоящего изобретения включает в себя проксимальный участок корпуса, который включает в себя насосный участок, проксимальный участок зонда, причем насосный участок и проксимальный участок зонда гидравлически связаны друг с другом, и соединитель, причем проксимальный участок зонда может соединяться через соединитель с дистальным участком зонда дистального участка зонда устройства обнаружения для установления гидравлической связи между проксимальным участком зонда и дистальным участком зонда. Устройство обнаружения включает в себя дистальный участок зонда, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду. Дистальный участок зонда задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, позволяющий второй текучей среде проходить через него. Устройство выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника.

[0020] Еще один аспект настоящего изобретения включает в себя систему для обнаружения присутствия вещества на поверхности. Система включает в себя первое устройство обнаружения, как описано выше, и, по меньшей мере, второе устройство обнаружения сконфигурировано таким же образом, как первое устройство обнаружения, как описано выше.

[0021] Еще один аспект настоящего изобретения включает в себя способ обнаружения присутствия вещества на поверхности который включает в себя, через трубчатый элемент зонда потока или зонд потока, задающий проксимальный конец и внутренний канал, который включает в себя дистальный наконечник зонда, имеющий открытый порт, позволяющий текучей среде проходить через него, размещение наконечника зонда вблизи поверхности, таким образом, чтобы трубчатый элемент зонда потока погружался в первую текучую среду, заставляя вторую текучую среду течь через внутренний канал и дистальный наконечник зонда и заставляя дистальный наконечник зонда касаться поверхности в зоне взаимодействия, возникающей в первой текучей среде, и зондирование свойств зоны взаимодействия путем обнаружения, по меньшей мере, частичного препятствия течению второй текучей среды через внутренний канал или дистальный наконечник зонда или их комбинации.

[0022] Еще один аспект настоящего изобретения включает в себя способ обнаружения присутствия вещества на поверхности который включает в себя, через, по меньшей мере, два трубчатых элемента зонда потока или зонды потока, каждый из которых задает проксимальный конец и внутренний канал, который включает в себя дистальный наконечник зонда, имеющий открытый порт, позволяющий текучей среде проходить через него, размещение двух наконечников зонда вблизи поверхности таким образом, чтобы два трубчатых элемента зонда потока или зонды потока погружались в первую текучую среду, заставляя вторую текучую среду течь через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда и заставляя дистальные наконечники зонда касаться поверхности в зоне взаимодействия, возникающей в первой текучей среде, и зондирование свойств зоны взаимодействия путем обнаружения, по меньшей мере,

частичного препятствия течению второй текучей среды через внутренние каналы или дистальные наконечники зонда или их комбинации.

5 [0023] В одном аспекте, обнаружение, по меньшей мере, частичного препятствия течению второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда может включать в себя обнаружение разности между сигналом давления, зарезервированным в одном из двух трубчатых элементов зонда потока и другом из двух трубчатых элементов зонда потока.

10 [0024] В другом аспекте, обнаружение, по меньшей мере, частичного препятствия течению второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда может включать в себя обнаружение разности между сигналом деформации зарезервированным в одном из двух трубчатых элементов зонда потока и другом из двумя трубчатых элементов зонда потока.

15 [0025] В еще одном аспекте, дистальный наконечник имеет открытый порт, который может быть скошен под таким углом, чтобы этап обуславливания течения второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда мог выполняться, когда дистальный наконечник касается поверхности, и вторая текучая среда могла течь через скошенный открытый порт.

20 [0026] В дополнительном аспекте, этап обнаружения, по меньшей мере, частичного препятствия течению второй текучей среды через, по меньшей мере, один из внутренних каналов и дистальных наконечников зонда осуществляется посредством угла скоса открытого порта, который, по меньшей мере, частично препятствует прохождению второй текучей среды через дистальный наконечник, когда дистальный наконечник касается поверхности, и вещество, по меньшей мере, частично препятствует прохождению второй текучей среды через открытый порт дистального наконечника.

25 [0027] В одном аспекте, зондирование свойств зоны взаимодействия может включать в себя измерение свойства зубного налета, изъятого с поверхности в зоне взаимодействия.

30 [0028] В еще одном аспекте, обуславливание течения второй текучей среды через внутренние каналы и дистальные наконечники зонда можно осуществлять, либо заставляя вторую текучую среду течь дистально от проксимальных концов, по меньшей мере, двух трубчатых элементов зонда потока через дистальные наконечники зонда, либо заставляя вторую текучую среду течь проксимально от дистальных наконечников зонда через внутренние каналы к проксимальным концам трубчатых элементов зонда потока.

35 [0029] Настоящее изобретение предусматривает способ зондирования зубной поверхности путем регистрации свойств истечения текучей среды через наконечник зонда. Свойства текучей среды, вытекающей из наконечника зонда, можно измерять, например, путем регистрации давления текучей среды как функции времени. Свойства выпуска текучей среды, включающей в себя пузырьки, из области поверхности наконечника могут характеризовать зубную поверхность и/или вязкоупругие свойства 40 зубного материала, присутствующего на наконечнике зонда. Текучая среда, включающая в себя пузырьки, также может повышать скорость удаления налета зубной щетки.

[0030] Признаки новизны иллюстративных вариантов осуществления настоящего изобретения состоят в том, что:

45 [0031] (a) текучая среда приводится в контакт с поверхностью на наконечнике зонда, создается зона взаимодействия между наконечником и поверхностью; и

[0032] (b) форма и/или динамика среды в зоне взаимодействия зависят от свойств поверхности и/или от материалов, изъятых с поверхности; и

[0033] (с) регистрируются давление и/или форма и/или динамика среды в зоне взаимодействия.

[0034] Контроллер определяет, обнаружен ли уровень налета на конкретной зубной поверхности зуба, который превышает заранее определенный приемлемый или допустимый максимальный уровень налета.

[0035] Если принято отрицательное решение, сигнал передается пользователю электрической зубной щетки, имеющей встроенную систему обнаружения налета с помощью зонда потока для продвижения щетки к соседнему зубу или другим зубам.

[0036] Альтернативно, если принято положительное решение, сигнал передается пользователю электрической зубной щетки, имеющей встроенную систему обнаружения налета с помощью зонда потока для продолжения чистки конкретного зуба.

[0037] Соответственно, варианты осуществления настоящего изобретения относятся к устройству, которое выполнено таким образом, что прохождение текучей среды через открытый порт дистального наконечника позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности, например, поверхности зуба, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт. Устройство включает в себя проксимальный насосный участок и, по меньшей мере, один дистальный участок зонда, выполненный с возможностью погружения в другую текучую среду. Устройство может быть включено в соответствующую систему, которая включает в себя, по меньшей мере, два устройства. Способ включает в себя зондирование зоны взаимодействия на предмет, по меньшей мере, частичного препятствия течению.

[0038] В одном иллюстративном варианте осуществления, первая текучая среда также может проходить через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда, например, когда давление в дистальном участке зонда ниже внешнего давления.

[0039] Для повышения эффективности способа, снижения вероятности возникновения ложных положительных сигналов, когда трубчатый элемент зонда потока располагается на деснах, полезно иметь возможность отличать десны от налета. В результате, согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения, устройство обнаружения, например, зубная щетка с возможностями обнаружения налета включает в себя первый зонд потока для обнаружения налета и второй зонд потока для обнаружения только десен. Сравнивая оба сигнала, устройство обнаружения способно отличать десны от налета. Устройство обнаружения для обнаружения присутствия вещества на поверхности включает в себя дистальный участок зонда первого зонда потока. Дистальный участок зонда выполнен с возможностью погружения в первую текучую среду. Дистальный участок зонда первого зонда потока задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, позволяющий второй текучей среде проходить через него. Размер и форма дистального наконечника позволяет субъекту или пользователю устройства обнаружения обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности. Устройство обнаружения включает в себя дистальный участок зонда второго зонда потока. Первый дистальный участок зонда второго зонда потока выполнен с возможностью погружения в первую текучую среду и задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, позволяющий второй текучей среде проходить через него. Размер и форма дистального наконечника позволяет обнаруживать размещение дистального наконечника на деснах субъекта или пользователя устройства обнаружения. Устройство обнаружения выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник

дистального участка зонда первого зонда потока и прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник дистального участка зонда второго зонда потока позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению второй текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока, и подтверждать, что вещество не является деснами субъекта или пользователя устройства обнаружения, и не генерировать ложный предупреждающий сигнал, что вещество является деснами субъекта или пользователя устройства обнаружения. Подтверждение осуществляется путем сравнения между измерением сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока и измерением сигнала, коррелирующего с объектом, не препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда второго зонда потока.

[0040] В одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок зонда первого зонда потока задает продольную ось, и дистальный участок зонда второго зонда потока задает продольную ось, и каждый из них задает круглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном соответствующим продольным осям. Открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда второго зонда потока может располагаться концентрично вокруг открытого порта дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока. Дистальный участок зонда первого зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока может задавать общую продольную ось, и каждый из дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока и дистального наконечника дистального участка зонда второго зонда потока может задавать вогнутый профиль в направлении, перпендикулярном общей продольной оси и относительно соответствующих проксимальных концов, заданных относительно общей продольной оси, дистального участка зонда первого зонда потока и дистального участка зонда второго зонда потока.

[0041] В другом иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок зонда первого зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока задают общую продольную ось, и каждый из дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока и дистального наконечника дистального участка зонда второго зонда потока может задавать выпуклый профиль в направлении, перпендикулярном общей продольной оси и относительно соответствующих проксимальных концов, заданных относительно общей продольной оси, дистального участка зонда первого зонда потока и дистального участка зонда второго зонда потока.

[0042] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок зонда первого зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока задают общую продольную ось, и дистальный наконечник дистального участка зонда первого зонда потока может задавать вогнутый профиль относительно дистального наконечника вдоль общей продольной оси, и дистальный наконечник дистального участка зонда второго зонда потока может задавать выпуклый профиль относительно дистального наконечника вдоль общей продольной оси и относительно соответствующих проксимальных концов, заданных относительно общей продольной оси, дистального участка зонда первого зонда потока и дистального участка зонда второго зонда потока.

[0043] В одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок зонда первого зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока могут

располагаться вблизи друг друга и таким образом, что продольные оси параллельны друг другу.

5 [0044] В дополнительном аспекте, в одном иллюстративном варианте осуществления, устройство обнаружения может дополнительно включать в себя проксимальный участок корпуса, включающий в себя насосный участок, проксимальный участок зонда первого зонда потока и проксимальный участок зонда второго зонда потока, причем проксимальный насосный участок, проксимальный участок зонда первого зонда потока, дистальный участок зонда первого зонда потока, проксимальный участок зонда второго зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока гидравлически связаны друг с другом.

10 [0045] В другом иллюстративном варианте осуществления, сигнал может быть сигналом давления, и устройство обнаружения может дополнительно включать в себя датчик давления, выполненный с возможностью и предназначенный для обнаружения сигнала давления в проксимальном участке первого зонда потока; и датчик давления, выполненный с возможностью и предназначенный для обнаружения сигнала давления в проксимальном участке второго зонда потока. Устройство обнаружения может дополнительно включать в себя ограничительную диафрагму, расположенную в проксимальном участке первого зонда потока: и ограничительную диафрагму расположенную в проксимальном участке второго зонда потока. В одном
20 иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок зонда второго зонда потока располагается концентрично вокруг проксимального участка зонда первого зонда потока.

[0046] В еще одном дополнительном иллюстративном варианте осуществления, насосный участок, проксимальный участок зонда первого зонда потока; и
25 проксимальный участок зонда второго зонда потока присоединимы с возможностью удаления к дистальному участку зонда первого зонда потока и к дистальному участку зонда второго зонда потока, соответственно.

[0047] Альтернативно, в другом иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок зонда первого зонда потока соединен в одно целое с проксимальным
30 участком зонда первого зонда потока, и дистальный участок зонда второго зонда потока соединен в одно целое с проксимальным участком зонда второго зонда потока.

[0048] В дополнительном аспекте, в одном иллюстративном варианте осуществления, устройство обнаружения может дополнительно включать в себя контроллер, причем контроллер обрабатывает показания давления, регистрируемые датчиком давления и
35 определяет, указывают ли показания давления обнаружение вещества, которое может присутствовать на поверхности на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению второй текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока, и подтверждение, что вещество не является деснами субъекта
40 или пользователя устройства обнаружения, и отсутствие генерации ложного положительного предупреждающего сигнала, что вещество является деснами субъекта или пользователя устройства обнаружения, причем подтверждение осуществляется путем сравнения между измерением сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению второй текучей среды через открытый
45 порт дистального наконечника дистального участка зонда первого зонда потока и измерением сигнала, коррелирующего с объектом, не препятствующим прохождению второй текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда второго зонда потока.

[0049] Другие иллюстративные варианты осуществления устройства обнаружения для обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно настоящему изобретению, чтобы игнорировать ложные положительные сигналы, инициированные первым зондом потока, расположенным на деснах пользователя или субъекта и ложно сигнализирующим присутствием налета. В частности, оптический детектор десны согласно вариантам осуществления настоящего изобретения предусматривает решение в отношении ложных положительных сигналов при использовании вышеописанных зондов потока для обнаружения налета, т.е. ложные положительные сигналы возникают вследствие блокировки зонда потока на десне, что можно интерпретировать как налет.

[0050] В основе применения оптического детектора десны лежит измерение отношения длин волны отраженного света ниже и выше резкого перехода отражательной способности десен на длине волны 600 нм. Это отношение отражательной способности демонстрирует хороший контраст между десной и зубами. Можно задать порог, чтобы отличать позицию зонда потока на десне от позиции зонда потока на зубе или зубах и, таким образом, игнорировать ложные положительные сигналы для обнаружения налета зондом потока.

[0051] Соответственно, устройство обнаружения зубной гигиены для обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно настоящему изобретению включает в себя дистальный вводимый в рот участок задающий проксимальный конец и дистальный конец и включает в себя дистальный участок зонда для зонда потока, который выполнен с возможностью погружения в первую текучую среду. Дистальный участок зонда задает дистальный наконечник, имеющий открытый порт, позволяющий второй текучей среде проходить через него. Размер и форма дистального наконечника позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности. Дистальный вводимый в рот участок включает в себя дистальный участок передачи оптического детектора десны, который задает проксимальный конец и дистальный наконечник. Дистальный наконечник дистального участка передачи оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца дистального вводимого в рот участка. Дистальный вводимый в рот участок включает в себя дистальный участок приема оптического детектора десны, который задает проксимальный конец и дистальный наконечник. Дистальный участок приема оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца дистального вводимого в рот участка. Устройство обнаружения выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник дистального участка зонда позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности, на основании измерения сигнала зонда потока, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда. Устройство обнаружения также выполнено таким образом, что дистальный участок передачи оптического детектора десны и дистальный участок приема оптического детектора десны находятся в позиции для передачи и для приема, соответственно, оптического сигнала, который, после передачи оптического сигнала и приема оптического сигнала контроллером позволяет контроллеру определять, контактирует ли открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт, и не контактирует ли он с деснами субъекта или пользователя устройства обнаружения.

[0052] В одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок передачи оптического детектора десны может включать в себя первое дистальное

передающее оптическое волокно, задающее проксимальный конец и дистальный наконечник, проходящий к окрестности дистального конца дистального вводимого в рот участка, и дистальный участок передачи оптического детектора десны может дополнительно включать в себя второе дистальное передающее оптическое волокно, задающее проксимальный конец и дистальный наконечник, причем дистальный наконечник второго дистального передающего оптического волокна проходит к окрестности дистального конца дистального вводимого в рот участка.

[0053] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, устройство обнаружения зубной гигиены дополнительно включает в себя проксимальный участок корпуса, который включает в себя проксимальный участок передачи оптического детектора десны, который оптически подключен к дистальному передающему участку оптического детектора десны.

[0054] В одном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок передачи оптического детектора десны включает в себя дихроичный куб, задающий светопередающую поверхность, и дихроичный куб оптически подключен к первому проксимальному передающему волокну через оптическую линзу, предназначенную для фокусировки света, излучаемого от светопередающей поверхности дихроичного куба через первое проксимальное передающее волокно. Дихроичный куб может дополнительно включать в себя первую светопринимающую поверхность и вторую светопринимающую поверхность. Проксимальный участок передачи оптического детектора десны может дополнительно включать в себя первый светодиод и другую оптическую линзу, расположенную между первым светодиодом и первой светопринимающей поверхностью, для фокусировки света, излучаемого от первого светодиода на первую светопринимающую поверхность, и второй светодиод и еще одну оптическую линзу, расположенную между вторым светодиодом и второй светопринимающей поверхностью, для фокусировки света, излучаемого от второго светодиода на вторую светопринимающую поверхность.

[0055] В еще одном дополнительном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок передачи оптического детектора десны включает в себя первое проксимальное передающее оптическое волокно, причем проксимальный участок корпуса может дополнительно включать в себя оптический объединитель, который оптически подключен к первому проксимальному передающему оптическому волокну.

[0056] Проксимальный участок передачи оптического детектора десны может дополнительно включать в себя первый светодиод и второй светодиод. При этом каждый диод может быть оптически подключен к оптическому объединителю для передачи света от первого и второго светодиодов к дистальному участку передачи оптического детектора десны в дистальном вводимом в рот участке.

[0057] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок передачи оптического детектора десны включает в себя первое проксимальное передающее оптическое волокно, и проксимальный участок передачи оптического детектора десны дополнительно включает в себя светодиод, который оптически подключен к первому проксимальному передающему оптическому волокну.

[0058] В еще одном дополнительном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок корпуса может дополнительно включать в себя проксимальный участок приема оптического детектора десны, который оптически подключен к дистальному принимающему участку оптического детектора десны.

[0059] В другом иллюстративном варианте осуществления, дистальный участок приема оптического детектора десны содержит первое дистальное принимающее

оптическое волокно, и проксимальный участок приема оптического детектора десны включает в себя первое проксимальное принимающее волокно, оптически подключенное к первому дистальному принимающему оптическому волокну.

5 [0060] В еще одном дополнительном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя оптический детектор, который оптически подключен к первому проксимальному принимающему оптическому волокну. Проксимальный участок приема оптического детектора десны может дополнительно включать в себя второй оптический детектор, оптически подключенный к первому проксимальному принимающему оптическому
10 волокну.

[0061] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок передачи оптического детектора десны включает в себя первое проксимальное передающее оптическое волокно и светодиод, который оптически подключен к первому проксимальному передающему оптическому волокну.

15 [0062] В другом иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок передачи оптического детектора десны может дополнительно включать в себя второе проксимальное передающее оптическое волокно и светодиод, оптически подключенный ко второму проксимальному передающему оптическому волокну.

[0063] В дополнительном иллюстративном варианте осуществления, сигнал зонда
20 потока является сигналом давления, и устройство обнаружения дополнительно включает в себя датчик давления, выполненный с возможностью и предназначенный для обнаружения сигнала давления в проксимальном участке зонда для зонда потока.

[0064] В одном иллюстративном варианте осуществления, устройство обнаружения
25 зубной гигиены может дополнительно включать в себя контроллер, причем контроллер обрабатывает показания давления, регистрируемые датчиком давления, и определяет, указывают ли показания давления обнаружение вещества, которое может присутствовать на поверхности на основании измерения сигнала, коррелирующего с
30 веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению второй текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда для зонда потока, и подтверждение через дистальный участок передачи оптического
детектора десны и дистальный участок приема оптического детектора десны передачи и приема, соответственно, оптического сигнала, который, после передачи оптического
35 сигнала и приема оптического сигнала контроллером, позволяет контроллеру определять, контактирует ли открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника дистального участка зонда, и не контактирует ли он с деснами субъекта или пользователя устройства обнаружения.

[0065] Эти и другие аспекты настоящего изобретения явствуют из и поясняются со
40 ссылкой на описанные ниже вариант(ы) осуществления.

[0066] Краткое описание чертежей

[0067] Аспекты настоящего изобретения можно лучше понять со ссылкой на
следующие фигуры. Компоненты на фигурах не обязательно выполнены в масштабе, напротив упор делается на наглядную иллюстрацию принципов изобретения. Кроме
45 того, на фигурах, аналогичные ссылочные позиции обозначают соответствующие части на нескольких видах.

[0068] На фигурах:

[0069] фиг. 1 демонстрирует общий принцип влияния зонда потока на зубную

поверхность в соответствии с настоящим изобретением:

[0070] фиг. 2 демонстрирует влияние поверхностного натяжения на менее гидрофильную поверхность и на более гидрофильную поверхность для зонда потока, влияющего на зубную поверхность, в соответствии с одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0071] фиг. 3 демонстрирует левую и правую фотографии пузырьков воздуха от иглы в воде, касающейся поверхности налета слева и поверхности эмали справа в соответствии с одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0072] фиг. 4А демонстрирует один иллюстративный вариант осуществления настоящего изобретения зонда потока, имеющего насосный участок, подающий непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при измерении внутреннего давления в трубке;

[0073] фиг. 4В демонстрирует иллюстративный вариант осуществления зонда потока, отличный от показанного на фиг. 4А, насосного участка, подающего непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при измерении внутреннего давления насоса;

[0074] фиг. 4С демонстрирует иллюстративный вариант осуществления зонда потока, отличный от показанного на фиг. 4А и 4В, насосного участка, подающего, в общем случае, непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда при измерении внутреннего давления насоса;

[0075] фиг. 5 демонстрирует пример измерения давления зонда потока, показанного на фиг. 4А, как функции времени:

[0076] фиг. 6 демонстрирует пример амплитуды сигнала давления как функции расстояния наконечника зонда, показанного на фиг. 4А до различных зубных поверхностей;

[0077] фиг. 7 демонстрирует систему для обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения, где слева проиллюстрирован один вариант осуществления зонда потока, частично изолированного от материала зубной поверхности, например зубного налета, тогда как справа проиллюстрирован один вариант осуществления неизолированного зонда потока;

[0078] фиг. 8 демонстрирует слева пример измерения давления относительно времени для неизолированного зонда потока, показанного на фиг. 7, и справа демонстрирует пример измерения давления относительно времени для частично изолированного зонда потока, показанного на фиг. 7;

[0079] фиг. 9 демонстрирует сигнал давления относительно времени для зонда потока, имеющего тефлоновый наконечник, в соответствии с одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0080] фиг. 10 демонстрирует систему зонда потока, включенного в состав зубного устройства, например, электрической зубной щетки, в соответствии с одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения;

[0081] фиг. 11 демонстрирует вид щетки зубного устройства, взятый по линии 211-211, показанной на фиг. 10, имеющего наконечник зонда потока, расположенный в щетине щетки;

[0082] фиг. 12 демонстрирует иллюстративный вариант осуществления вида щетки, отличный от показанного на фиг. 11, в котором наконечник зонда потока проходит дистально от щетины щетки;

[0083] фиг. 13 демонстрирует иллюстративный вариант осуществления зонда потока,

отличный от показанного на фиг. 4А, имеющий насосный участок, подающий непрерывный поток газа через трубку в два наконечника зонда при измерении внутреннего давления в трубке на входе в первый наконечник зонда потока и внутреннего давления на входе во второй наконечник зонда потока;

5 [0084] фиг. 14 демонстрирует иллюстративный вариант осуществления зонда потока, отличный от показанного на фиг. 10, который включает в себя множественные зонды потока на щетке, которая включает в себя основание щетки, например, согласно варианту осуществления зонда потока согласно фиг. 13;

[0085] фиг. 15 демонстрирует вид щетки, отличный от показанного на фиг. 14;

10 [0086] фиг. 16 демонстрирует еще один вид щетки, отличный от показанного на фиг. 14;

[0087] фиг. 17 демонстрирует другой иллюстративный вариант осуществления зонда потока, отличный от показанного на фиг. 10, который включает в себя множественные зонды потока на щетке, которая включает в себя основание щетки;

15 [0088] фиг. 18 демонстрирует вид щетки, отличный от показанного на фиг. 17;

[0089] фиг. 19 демонстрирует еще один вид щетки, отличный от показанного на фиг. 17;

[0090] фиг. 20 демонстрирует один иллюстративный вариант осуществления настоящего изобретения системы для обнаружения присутствия вещества на поверхности, где рабочее устройство зонда потока включает в себя первый зонд потока;

20 [0091] фиг. 21 демонстрирует систему, показанную на фиг. 20, где другое рабочее устройство зонда потока включает в себя второй зонд потока;

[0092] фиг. 22 демонстрирует систему, показанную на фиг. 20 и 21, где двигатель оперативно соединен с общим шпинделем, который приводит в действие рабочие устройства зонда потока, показанные на фиг. 20 и 21;

25 [0093] фиг. 23 демонстрирует устройство обнаружения, которое включает в себя первый зонд потока для обнаружения налета и второй зонд потока для обнаружения десны субъекта или пользователя устройства согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения;

30 [0094] фиг. 24 - вид в разрезе, сделанный вдоль сечения 24-24 на фиг. 23 демонстрирующий поперечное сечение первого зонда потока и второго зонда потока, в котором второй зонд потока располагается концентрично вокруг первого зонда потока;

35 [0095] фиг. 25А - частичный вид сбоку дистальных наконечников дистальных участков зонда первого зонда потока и второго зонда потока, показанного на фиг. 23, где оба дистальных наконечника имеют вогнутый профиль;

[0096] фиг. 25В - частичный вид сбоку другого иллюстративного варианта осуществления дистальных наконечников дистальных участков зонда первого зонда потока и второго зонда потока, показанного на фиг. 23 и 25А, причем дистальный наконечник дистального участка зонда первого потока имеет вогнутый профиль, и дистальный наконечник дистального участка зонда второго потока имеет выпуклый профиль;

40 [0097] фиг. 25С - частичный вид сбоку другого иллюстративного варианта осуществления дистальных наконечников дистальных участков зонда первого зонда потока и второго зонда потока, показанного на фиг. 25В, причем дистальный наконечник дистального участка зонда первого потока имеет вогнутый профиль, и дистальный наконечник дистального участка зонда второго потока имеет выпуклый профиль;

[0098] фиг. 25D - частичный вид сбоку другого иллюстративного варианта осуществления дистальных наконечников дистальных участков зонда первого зонда потока и второго зонда потока, показанного на фиг. 23, 25A, 25B и 25C, причем оба дистальных наконечника имеют выпуклый профиль;

5 [0099] фиг. 26A - вид в разрезе другого иллюстративного варианта осуществления дистальных участков зонда, показанных на фиг. 24, причем второй зонд потока задает дугообразное, некруглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном его продольной оси, и дистальный участок зонда первого зонда потока задает круглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном его продольной оси;

10 [00100] фиг. 26B - вид в разрезе другого иллюстративного варианта осуществления дистальных участков зонда, показанных на фиг. 26A, причем дистальный участок зонда первой трубки потока имеет такой диаметр, что внешняя поверхность дистального участка зонда первого зонда потока контактирует с внутренней поверхностью дистального участка зонда второго зонда потока;

15 [00101] фиг. 26C демонстрирует еще один иллюстративный вариант осуществления дистального участка зонда первого зонда потока, отличный от показанного на фиг. 26A и 26B, причем дистальный участок зонда первого зонда потока образован парой параллельных пластин, где боковые края параллельных пластин контактируют с внутренней поверхностью дистального участка зонда второго зонда потока;

20 [00102] фиг. 27 демонстрирует еще один иллюстративный вариант осуществления дистальных участков зонда первого и второго зондов потока, отличный от показанного на фиг. 23-25D, причем дистальный участок зонда первого зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока располагаются по отдельности вблизи друг друга и таким образом, что продольные оси параллельны друг другу;

25 [00103] фиг. 28 демонстрирует еще один иллюстративный вариант осуществления дистальных участков зонда первого и второго зондов потока, отличный от показанного на фиг. 27, за исключением того, что дистальный участок зонда второго зонда потока задает дугообразное, некруглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном его продольной оси аналогично вторым зондам потока, показанным на фиг. 26A-26C;

30 [00104] фиг. 29 демонстрирует еще один иллюстративный вариант осуществления дистальных участков зонда, отличный от показанного на фиг. 27 и 28, за исключением того, что дистальный наконечник дистального участка зонда проходит дистально за пределы дистального наконечника дистального участка зонда второго зонда потока, и каждый дистальный наконечник имеет плоский, прямой или ровный профиль;

35 [00105] фиг. 30 - обобщенная составная частично упрощенная блок-схема устройства обнаружения, которая включает в себя зонд потока для обнаружения налета и оптический детектор десны для обнаружения десны субъекта или пользователя устройства согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения;

40 [00106] фиг. 31 демонстрирует один конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 30, согласно настоящему изобретению, в котором дистальный вводимый в рот участок включает в себя передающее оптическое волокно и принимающее оптическое волокно, и проксимальный участок корпуса включает в себя множественные источники света, передающие свет через объединитель в
45 передающее оптическое волокно;

[00107] фиг. 32 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 30, согласно настоящему изобретению, в котором дистальный вводимый в рот участок включает в себя передающее оптическое волокно

и принимающее оптическое волокно, и проксимальный участок корпуса включает в себя принимающее оптическое волокно, передающее свет на два оптических детектора;

[00108] фиг. 33 демонстрирует детальный вид дистального вводимого в рот участка устройства обнаружения согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, в котором дистальный вводимый в рот участок включает в себя щетку, причем наконечник зонда потока располагается между передающим оптическим волокном и принимающим оптическим волокном в щетине щетки;

[00109] фиг. 34 демонстрирует другой вариант осуществления зубного устройства, показанного на фиг. 10, причем зонд потока для обнаружения налета и оптический детектор для обнаружения десны включены в состав зубного устройства, например, электрической зубной щетки, показанной на фиг. 33, в соответствии с одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения;

[00110] фиг. 34А - детальный вид округлого участка зубного устройства, показанного на фиг. 34, демонстрирующий соединение между зондом потока и оптическими волокнами, показанными на фиг. 33, в щетине щетки зубного устройства;

[00111] фиг. 34В - вид в разрезе, сделанный вдоль линии сечения 34В-34В, показанной на фиг. 34А, демонстрирующий один иллюстративный вариант осуществления для прокладки зонда потока и оптических волокон в элементе поддержки щетины щетки зубного устройства, показанного на фиг. 33, 34 и 34А;

[00112] фиг. 35 демонстрирует график экспериментальных измерений отражательной способности десны и зубов как функции спектральной длины волны;

[00113] фиг. 36 демонстрирует белые, желтые и сильно окрашенные зубы для которого измерения для обнаружения налета и десны были экспериментально определены в округлых участках;

[00114] фиг. 37 демонстрирует график экспериментальных измерений для измерений для обнаружения налета и десны для зубов, представленных на фиг. 36;

[00115] фиг. 38 демонстрирует график красного и зеленого сигналов, измеренных на зубе и десне;

[00116] фиг. 39 демонстрирует график уровней сигнала для обнаружения налета и десны как функции расстояния зонда от моляра;

[00117] фиг. 40 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 30, согласно настоящему изобретению, в котором дистальный вводимый в рот участок включает в себя первое и второе оптические передающие волокна без оптического объединителя на проксимальном участке корпуса, и принимающее оптическое волокно подает сигнал на единственный оптический детектор;

[00118] фиг. 41 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 32, согласно настоящему изобретению, в котором дистальное передающее оптическое волокно короче по сравнению с дистальным принимающим оптическим волокном для установления широкой области освещения;

[00119] фиг. 42 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 32 согласно настоящему изобретению, в котором дистальное принимающее оптическое волокно короче по сравнению с дистальным передающим оптическим волокном для установления широкой области сбора;

[00120] фиг. 43 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 40, согласно настоящему изобретению, в котором второе принимающее оптическое волокно подает сигнал на второй оптический детектор;

[00121] фиг. 44 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 31, согласно настоящему изобретению, в котором

проксимальный участок корпуса включает в себя два источника света, передающих свет на проксимальное передающее оптическое волокно через линзы и дихроичный куб;

5 [00122] фиг. 45 демонстрирует дистальный вводимый в рот участок устройства обнаружения согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения, в котором дистальный вводимый в рот участок задает продольную осевую линию вдоль своей длины для задания первой стороны и второй стороны, причем первое устройство обнаружения, которое включает в себя зонд потока для обнаружения налета и оптический детектор для обнаружения десны, располагается на первой стороне, 10 и второе устройство обнаружения, которое включает в себя зонд потока для обнаружения налета и оптический детектор для обнаружения десны, располагается на второй стороне; и

[00123] фиг. 46 демонстрирует оптическое соединение между проксимальным участком передачи оптического детектора десны и дистальным участком передачи оптического 15 детектора десны и между дистальным участком приема оптического детектора десны и проксимальным участком приема оптического детектора десны устройства обнаружения, показанного на фиг. 30, причем соединение осуществляется воздушными переносами.

[00124] Подробное описание вариантов осуществления

20 [00125] Настоящее изобретение предусматривает различные варианты осуществления систем, устройств и способов, относящихся к оказанию помощи пользователям в чистке зубов, в частности, путем информирования пользователей, действительно ли они удаляют налет со своих зубов, и полностью ли они удалили налет, подбадривая их и одновременно прививая им хорошие привычки. В одном иллюстративном варианте 25 осуществления, информация предоставляется в реальном времени в ходе чистки, иначе она, скорее всего, будет бесполезна для потребителя. Например, было бы полезно, если бы зубная щетка давала пользователю сигнал, когда позиция, в которой они чистятся, чиста, чтобы можно было перейти к следующему зубу. Это может сокращать время чистки, а также приводить к лучшей, более осознанной процедуре чистки.

30 [00126] Конкретной целью использования иллюстративных вариантов осуществления настоящего изобретения является обеспечение возможности обнаружения налета в системе вибрационной щетки, окруженной вспененной зубной пастой, например, зубной щетки Philips Sonicare. Система обнаружения призвана обеспечивать контраст между поверхностью с более толстыми, удаляемыми слоями налета, и более чистой пелликулой/ 35 камнем/тонким налетом/поверхностью зуба.

[00127] По определению, термин “подключенный к...” также можно интерпретировать как “выполненный с возможностью подключения к...”. Термин “для передачи” также можно интерпретировать как “для обеспечения возможности передачи”. Термин “для приема” также можно интерпретировать как “для обеспечения возможности приема”.

40 [00128] Фиг. 1 демонстрирует способ обнаружения присутствия вещества на поверхности, например, такого вещества, как зубной налет, на поверхности, например, зубной эмали, с использованием зонда 10 потока согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения. Зонд 10 потока, в порядке примера проиллюстрированный как цилиндрический трубчатый элемент, задает проксимальный 45 конец 16, внутренний канал 15 и дистальный наконечник 12 зонда. Внутренний канал 15 содержит текучую среду 14, например, газ или жидкость. Наконечник 12 зонда располагается вблизи поверхности 13, например, зубной поверхности. Зонд 10 погружается в текучую среду 11, например, водный раствор, например, раствор для

чистки зубов. Текучая среда 14 зонда течет через канал 15 зонда и соприкасается с поверхностью 13 в зоне 17 взаимодействия. Свойства зоны 17 взаимодействия зондируются на основании истечения среды 14 зонда.

5 [00129] Как более подробно описано ниже со ссылкой на фиг. 10, устройство или инструмент для обнаружения присутствия вещества на поверхности, например, инструмент для чистки зубов, включающий в себя электрическую зубную щетку, имеющую встроенную систему обнаружения налета с помощью зонда потока, выполнен таким образом, что текучая среда 14 приводится в контакт с поверхностью 13, например, зубной поверхностью, на наконечнике 12 зонда, формируя зону 17 взаимодействия
10 между дистальным наконечником 12 и поверхностью 13.

[00130] Форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от свойств поверхности 13 и/или от материалов, изъятых с поверхности 13, давление и/или форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия регистрируются, и контроллер определяет, обнаружен ли заранее определенный максимальный приемлемый уровень
15 налета на конкретной зубной поверхности 13, как более подробно описано ниже со ссылкой на фиг. 10.

[00131] В частности, когда среда 14 является газом 30 (см. фиг. 2), на наконечнике 12 образуется газовый мениск, вступающий в контакт с поверхностью 13. Форма и динамика газа на наконечнике зависят от свойств наконечника 12 зонда (например, материала наконечника, поверхностной энергии, формы, диаметра, шероховатости),
20 свойств раствора 11 (например, состава материалов), свойств среды 14 (например, давления, скорости потока) и свойств поверхности 13 (например, вязкоупругих свойств, поверхностного натяжения) и/или от материалов, изъятых с поверхности 13 (вязкоупругих свойств, сцепления с поверхностью, текстуры и т.д.).

25 [00132] Фиг. 2 демонстрирует влияние поверхностного натяжения. В случае поверхности с высокой поверхностной энергией или сильно гидратированной поверхности, например, гидрофильной поверхности 31, например, поверхности налета, проиллюстрированной на левой фотографии, газу 30 будет нелегко перемещать водную среду 11 от поверхности 31 вблизи зоны 17 взаимодействия.

30 [00133] В случае поверхности с низкой поверхностной энергией или менее гидратированной поверхности, например, менее гидрофильной поверхности 33, например, поверхности эмали зуба, проиллюстрированной на правой фотографии, газу 30 будет легче перемещать водную среду 11 от поверхности 33. Свойства (форма, давление, скорость выделения и т.д.) пузырьков 32 и 34 зависят от поверхностного
35 натяжения зубной поверхности 31 или 33. Это называется пузырьковым методом. Таким образом, зонд потока или дистальный участок зонда 10 выполнен таким образом, что прохождение второй текучей среды, например газа 30, через дистальный наконечник 12 позволяет обнаруживать вещество, которое может присутствовать на поверхности 31 или 33, на основании измерения сигнала, коррелирующего, вблизи поверхности 31
40 или 33, с одним или более пузырьками 32 или 34, генерируемыми второй текучей средой, например газом 30, в первой текучей среде, например водной среде 11.

[00134] На фиг. 3 показаны фотографии таких типов пузырьков 32 и 34 воздуха из зонда 10 потока в водном растворе 11, например, воде. Как показано на левой фотографии, пузырек 32 воздуха не удерживается на влажном слое 31 налета, но, как
45 показано на правой фотографии, пузырек 34 воздуха удерживается на поверхности 33 эмали, демонстрируя, что слой 31 налета более гидрофилен по сравнению с поверхностью 33 эмали.

[00135] На фиг. 4А, 4В и 4С показано устройство или инструмент обнаружения для

обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно иллюстративным вариантам осуществления настоящего изобретения, причем устройство обнаружения представлено зондом потока, который включает в себя датчик параметра, для демонстрации принципа обнаружения налета путем регистрации и измерения параметра.

5 По определению, датчик параметра включает в себя датчик давления или датчик деформации или датчик расхода, или их комбинации, которые регистрируют физическое измерение, представленное сигналом, который указывает преграждение потока в зонде потока, которое может, в свою очередь, указывать наличие налета или другого вещества, преграждающего поток в зонде потока. Датчик расхода, который измеряет перепад
10 давления или поток тепла от проволоки, нагретой выше температуры окружающей среды, являются датчиками расхода или другими средствами, известными или перспективными, для измерения давления, деформации или расхода или других параметров, в том числе химических или биологических измерений, включены в определение датчика параметра, который регистрирует физическое измерение,
15 представленное сигналом, который указывает преграждение потока в зонде потока, которое может указывать наличие налета или другого вещества, преграждающего поток в зонде потока. Для простоты, в целях описания, датчик или датчики параметра представлены одним или более датчиками давления. Хотя положения для датчиков параметров, проиллюстрированных на фигурах, предназначены для применения, в
20 целом, к каждому отдельному типу параметра, специалистам в данной области техники очевидно, что положение датчика параметра можно регулировать, при необходимости, от положения или положений, показанных в чертежах, в зависимости от конкретного применяемого типа датчика или датчиков параметра. Варианты осуществления не ограничиваются в этом контексте.

25 [00136] В частности, согласно фиг. 4А, зонд 100 потока включает в себя проксимальный насосный участок 124, например участок трубчатого шприца, как показано, центральный участок 120 регистрации параметра, в порядке примера, имеющий трубчатую конфигурацию, как показано, и дистальный участок 110 зонда, также, в порядке примера, имеющий трубчатую конфигурацию, как показано, задающий
30 дистальный наконечник 112 зонда. Дистальный трубчатый участок 110 зонда задает первую длину L_1 и первую площадь поперечного сечения A_1 , центральный трубчатый участок 120 регистрации параметра задает вторую длину L_2 и вторую площадь поперечного сечения A_2 , тогда как проксимальный участок 124 трубчатого шприца задает третью длину L_3 и третью площадь поперечного сечения A_3 . Проксимальный
35 участок 124 трубчатого шприца включает в себя, например, в иллюстративном варианте осуществления, показанном на фиг. 4А, поршень 126, способный совершать возвратно-поступательное движение, первоначально расположенный вблизи проксимального конца 124'.

[00137] Непрерывный поток 130 текучей среды воздуха подается поршнем 126 через
40 центральный трубчатый участок 120 участка регистрации параметра к наконечнику 112 зонда, когда поршень движется продольно вдоль длины L_3 с постоянной скоростью от проксимального конца 124'. Когда потоком 130 текучей среды является газ, непрерывный поток 130 газа подается через поршень 126 (например, через проем 128 в поршне 126 (см. поршень 126' на фиг. 4В) или из ответвителя 122, соединяющегося с
45 центральным трубчатым участком 120 регистрации параметра, к наконечнику 112 зонда. В одном иллюстративном варианте осуществления, в положении перед ответвителем 122, ограничительная диафрагма 140 может располагаться в центральном трубчатом участке 120 регистрации параметра.

[00138] Когда поршень 126 движется вдоль длины L3 к дистальному концу 124" проксимального участка 124 трубчатого шприца, давление внутри центрального трубчатого участка 120 регистрации параметра измеряется (после ограничительной диафрагмы 140, при наличии ограничительной диафрагмы 140) с использованием манометра P, гидравлически связанного с центральным трубчатым участком 120 регистрации параметра и дистальным трубчатым участком 110 зонда через ответвитель 122.

[00139] Когда поршень 126 движется, давление на манометре P в зависимости от времени характеризует взаимодействие газового мениска на наконечнике 112 110 зонда с поверхностью (см. фиг. 1, поверхностью 13, и фиг. 2 и 3, поверхностями 31 и 33). Наличие ограничительной диафрагмы 140 улучшает время реакции манометра P поскольку имеет значение только объем зонда 100 потока после ограничительной диафрагмы 140, и зонд 100 потока ведет себя более близко или приблизительно как источник потока, а не как источник давления. Объем перед ограничительной диафрагмой 140 становится менее значимым.

[00140] Для пузырькового метода, перепад давления, в общем случае, постоянен, и это означает, что размер пузырька изменяется и поэтому скорость выделения пузырьков изменяется при постоянной скорости поршня, поскольку объем в системе изменяется. Поршень, способный совершать возвратно-поступательное движение, можно использовать для получения, в общем случае, фиксированной скорости выделения пузырьков. Как описано выше, в одном иллюстративном варианте осуществления, датчик P давления может функционировать, альтернативно или дополнительно, как датчик расхода, например, как датчик перепада давления. Специалистам в данной области техники очевидно, что течение потока текучей среды или второй текучей среды 130 через дистальный наконечник 112 зонда может регистрироваться не только датчиками давления, например датчиком P давления, например, акустически или термически. Варианты осуществления не ограничиваются в этом контексте. В результате, движение поршня 126 приводит к изменению давления или объемного или массового расхода через дистальный наконечник 112 зонда.

[00141] Фиг. 5 демонстрирует пример сигнала давления (измеренного в ньютонах/кв. метр, Н/м^2) как функции времени (1-я дробь соответствует второй) с использованием зонда 100 потока, показанного на фиг. 4А. Регулярное изменение сигнала обусловлено регулярным выделением пузырьков газа на наконечнике 112 зонда.

[00142] Чувствительность измерения давления можно повысить за счет тщательного выбора размеров компонентов. Полный объем V1 (равный $A1 \times L1$) плюс объем V2 (равный $A2 \times L2$) плюс объем V3 (равный $A3 \times L3$) из трубки 120 и шприца 124 совместно с зондом 110, образуют акустический фильтр низких частот. В иллюстративном зонде 100 потока, показанном на фиг. 4А, площадь поперечного сечения A3 больше площади поперечного сечения A2, которая, в свою очередь больше площади поперечного сечения A1. Соппротивление течению газа в системе должно быть достаточно малым для обеспечения хорошего времени реакции системы. При регистрации перепадов давления, обусловленных пузырьками, соотношение между объемом пузырьков и полным объемом системы должно быть достаточно велико для обеспечения достаточного сигнала перепада давления вследствие выделения пузырьков воздуха на наконечнике 112 зонда. Также нужно учитывать термовязкие потери волны давления при взаимодействии со стенками трубки 120, а также с зондом 110, поскольку они могут приводить к потере сигнала.

[00143] В зонде 100 потока, представленном на фиг. 4А, три объема, в порядке

примера, отличаются друг от друга. Однако три объема могут быть равны друг другу, или объем насоса может быть меньше объема зонда.

5 [00144] Фиг. 4В демонстрирует другой иллюстративный вариант осуществления зонда потока согласно настоящему изобретению. В частности, в зонде 100' потока, центральный участок 120 регистрации параметра зонда 100 потока, показанного на фиг. 4А, исключен, и зонд 100' потока включает в себя только проксимальный насосный участок 124 и дистальный участок 110 зонда. Теперь датчик P1 давления, в порядке примера, располагается на поршне 126' для регистрации давления в проксимальном насосном участке 124 через проем 128 в поршне 126'.

10 [00145] Альтернативно, датчик P2 давления может располагаться в дистальном участке 110 зонда на механическом соединении 230. Аналогично тому, как описано выше со ссылкой на фиг. 4А и ограничительную диафрагму 140, в одном иллюстративном варианте осуществления, ограничительная диафрагма 240 может располагаться в дистальном участке 110 зонда перед механическим соединением 230 и, таким образом, перед датчиком P2 давления. Опять же, наличие ограничительной диафрагмы 240 улучшает время реакции манометра P2, поскольку имеет значение только объем зонда 100' потока после ограничительной диафрагмы 240, и зонд 100' потока ведет себя более близко или приблизительно как источник потока, а не как источник давления. Объем перед ограничительной диафрагмой 240 становится менее значимым.

[00146] Однако следует отметить, что для случая датчика P1 давления, ограничительная диафрагма 240 является необязательной и не требуется для надлежащей регистрации давления в дистальном участке 110 зонда.

25 [00147] В одном иллюстративном варианте осуществления, датчик P2 давления может функционировать, альтернативно или дополнительно, как датчик расхода, например, как датчик перепада давления. Специалистам в данной области техники очевидно, что поток второй текучей среды через дистальный наконечник 112 зонда может регистрироваться не только датчиками давления, например датчиком P2 давления, например, акустически или термически. Варианты осуществления не ограничиваются в этом контексте. В результате, движение поршня 126 приводит к изменению давления или объемного или массового расхода через дистальный наконечник 112 зонда.

30 [00148] Аналогично тому, как описано в отношении зонда 100 потока на фиг. 4А, объем V3 проксимального насосного участка 124 может быть больше объема V1 дистального участка 110 зонда в зонде 100' потока на фиг. 4В, как показано. Альтернативно, два объема могут быть равны друг другу, или объем V3 может быть меньше объема V1.

40 [00149] Следует отметить, что когда ограничительная диафрагма 140 присутствует в зонде 100 потока, представленном на фиг. 4А, объем V3 и участок объема V2 перед ограничительной диафрагмой 140 становятся менее значимыми для характеристики давления по сравнению с объемом на участке объема V2 после ограничительной диафрагмы 140 и объема V1.

[00150] Аналогично, когда ограничительная диафрагма 240 присутствует в зонде 100' потока, представленном на фиг. 4В, объем V3 и объем V1 перед ограничительной диафрагмой 240 становятся менее значимыми для характеристики давления по сравнению с объемом V1 после ограничительной диафрагмы 240.

45 [00151] Кроме того, специалистам в данной области техники очевидно, что ограничение потока через диафрагмы 140 и 240 может осуществляться путем обжатия центрального трубчатого участка 120 регистрации параметра или дистального участка

110 зонда вместо установки ограничительной диафрагмы. По определению, ограничительная диафрагма включает в себя суженное сечение трубопровода.

[00152] Альтернативно, датчик параметра, представленный тензодатчиком 132, может располагаться на внешней поверхности дистального зонда 110. Тензодатчик 132 также может располагаться на внешней поверхности проксимального насосного участка 124 (не показан). Показания деформации, регистрируемые тензодатчиком 132 могут считываться напрямую или преобразовываться в показания давления как функцию времени для получения считывания, аналогичного фиг. 5, в качестве альтернативного способа определения выделения пузырьков газа на наконечнике 112 зонда.

[00153] Фиг. 4С демонстрирует другой иллюстративный вариант осуществления зонда потока, показанного, в частности, на фиг. 4А и фиг. 4В, имеющего другой иллюстративный вариант осуществления насосного участка, подающего, в общем случае, непрерывный поток газа через трубку в наконечник зонда, при регистрации параметра, указывающего преграждение потока в зонде потока, что, в свою очередь, может указывать наличие налета или другого вещества, преграждающего поток в зонде потока. В частности, зонд 100" потока является примером насоса текучей среды, предназначенного для обеспечения, в общем случае, непрерывного потока, что, в общем случае, имеет преимущество в ходе эксплуатации. Зонд 100" потока в общем случае, аналогичен зонду 100 потока, показанного на фиг. 4А, и включает в себя дистальный участок 110 зонда и дистальный наконечник 112 зонда и центральный участок 120' регистрации параметра, который также включает в себя датчик Р параметра, представленный датчиком давления и также может включать в себя ограничительную диафрагму 140 перед датчиком Р давления.

[00154] Зонд 100" потока отличается от зонда 100 потока тем, что проксимальный насосный участок 124 заменен проксимальным насосным участком 142, в котором, вместо возвратно-поступательного движения поршня 126, который совершает возвратно-поступательное движение вдоль центральной оси X1-X1' проксимального насосного участка 124, мембранный насос 150 совершает возвратно-поступательное движение в направлении, перпендикулярном продольной оси X2-X2' проксимального насосного участка 124, направления возвратно-поступательного движения мембранного насоса 150, указанного двойной стрелкой Y1-Y2. Мембранный насос 150 включает в себя двигатель 152 (представленный шпинделем) и эксцентрический механизм 154, который оперативно соединен с соединительной тягой или шпинделем 156, который, в свою очередь, оперативно соединен с гибкой или сжимаемой мембраной 158.

[00155] Воздухозаборный канал 160 гидравлически связан с проксимальным насосным участком 142 для подачи воздуха из внешнего окружения в проксимальный насосный участок 142. Воздухозаборный канал 160 включает в себя воздухозаборный трубопровод 162, имеющий всасывающий порт 162а от внешнего воздуха и после соединения 162b к проксимальному насосному участку 142, таким образом, обеспечивая гидравлическую связь между проксимальным насосным участком 142 и внешним воздухом через всасывающий порт 162а. Устройство 164 прерывания потока всасывания, например контрольный клапан, располагается в воздухозаборном трубопроводе 162 между всасывающим портом 162а и после соединения 162b. Воздушный фильтр 166, например, мембрана, выполненная из пористого материала, например, расширенного политетрафторэтилена ePTFE (продаваемого под торговой маркой Gore-Tex® от W.L. Gore & Associates, Inc., Elkton, Maryland, USA) может располагаться в воздухозаборном канале 160 в воздухозаборном трубопроводе 162 перед устройством 164 прерывания потока всасывания и, в общем случае, вблизи всасывающего порта 162а для облегчения

периодической замены.

[00156] Центральный участок 120' регистрации параметра служит также выпускным каналом для проксимального насосного участка 142. Устройство 168 прерывания потока выпускного канала проксимального насосного участка, например, контрольный клапан, располагается в центральном участке 120' регистрации параметра перед датчиком Р параметра и, при наличии, ограничительной диафрагме 140.

[00157] Таким образом, дистальный наконечник 112 гидравлически связан со всасывающим портом 162а элемента 162 воздухозаборного трубопровода воздухозаборного канала 160 через дистальный участок 110 зонда, центральным участком 120' регистрации параметра и проксимальным насосным участком 142.

[00158] В ходе эксплуатации двигателя 152, двигатель 152 вращает, в направлении, указанном стрелкой Z, эксцентрический механизм 154, таким образом, сообщая возвратно-поступательное движение соединительной тяге или шпинделю 156. Когда соединительная тяга или шпиндель 156 движется в направлении стрелки Y1 к двигателю 152, гибкая или сжимаемая мембрана 158 движется также в направлении стрелки Y1 к двигателю 152, что приводит к снижению давления во внутреннем объеме V' проксимального насосного участка 142. Снижение давления приводит к закрытию устройства 168 прерывания потока выпускного канала насосного участка и приводит к открытию устройства 164 прерывания потока всасывания, таким образом, вытягивая воздух через всасывающий порт 162а.

[00159] Эксцентрический механизм 154 продолжает вращаться в направлении стрелки Z, пока соединительная тяга или шпиндель 156 не начнет двигаться в направлении стрелки Y2 от двигателя 152 и к гибкой или сжимаемой мембране 158, благодаря чему, гибкая или сжимаемая мембрана 158 движется также в направлении стрелки Y2 к внутреннему объему V', что приводит к увеличению давления во внутреннем объеме V' проксимального насосного участка 142. Увеличение давления приводит к закрытию устройства 164 прерывания потока всасывания и к открытию устройства 168 прерывания потока выпускного канала насосного участка, что приводит к образованию потока воздуха через центральный участок 120' регистрации параметра и дистальный участок 110 зонда через дистальный наконечник 112.

[00160] Когда ограничительная диафрагма 140 открыта и расположена в центральном участке 120' регистрации параметра, который, как указано выше, служит также выпускным каналом для проксимального насосного участка 142, функция фильтра низких частот осуществляется объемом V'' между устройством 168 прерывания потока выпускного канала насосного участка и ограничительной диафрагмой 140. Таким образом, когда ограничительная диафрагма 140 открыта, устройство 168 прерывания потока выпускного канала насосного участка должно находиться перед ограничительной диафрагмой 140. В результате, высокочастотные колебания отфильтровываются из потока воздуха на дистальный наконечник 112.

[00161] Плунжер или поршень 126, 126' насосного участка 124, показанного на фиг. 4А и 4В, и жидкостный мембранный насос 150, показанный на фиг. 4С, являются примерами поршневых насосов или компрессоров, которые можно применять для обеспечения желаемых изменений давления на дистальном наконечнике 112 или дистальном участке 110 зонда. Другие типы поршневых насосов или компрессоров, а также центробежные насосы или другие типы насосов, известные в технике, можно применять для обеспечения желаемых изменений давления или расхода на дистальном наконечнике 112.

[00162] На фиг. 6 показаны данные амплитуды давления как функции расстояния d1

или d2 между наконечником 112 зонда и поверхностью 13, показанной на фиг. 1 или поверхностями 31 и показанными 33, на фиг. 2, измеренного для разных поверхностей. Использовалась пластмассовая игла с внутренним диаметром 0,42 мм. Явные отличия наблюдаются на расстояниях до 0,6 мм, где наиболее гидрофобная поверхность (тефлон) 5 дает наибольший сигнал давления, тогда как наиболее гидрофильная поверхность (налет) дает наименьший сигнал.

[00163] Следует отметить, что данные, представленные на фиг. 5 и 6 брали без включения ограничительных диафрагм.

[00164] На фиг. 1-6 описан первый способ обнаружения присутствия вещества на 10 поверхности, который включает в себя измерение выделения пузырьков из наконечника (по давлению и/или изменению давления и/или размеру пузырька и/или скорости выделения пузырьков) в качестве способа обнаружения, например, зубного налета на наконечнике 112 зонда. Как описано выше со ссылкой на фиг. 1, 2 и 6, наконечник 112 зонда располагается на расстоянии d1 или d2 от поверхности, например поверхности 15 13, на фиг. 1 или поверхностей 31 и 33 на фиг. 2.

[00165] Следует отметить, что хотя способ генерации и обнаружения пузырьков описан, когда вторая текучая среда, является газом, например воздухом, способ также может быть эффективен, когда вторая текучая среда является жидкостью, в котором вместо пузырьков газа создаются капли воды.

[00166] Дополнительно, способ может осуществляться при постоянном давлении и измерении переменного истечения текучей среды. Устройство может регистрировать переменное давление и/или переменный расход второй текучей среды. В одном иллюстративном варианте осуществления, давление регистрируется, и расход второй текучей среды регулируется, например, расход поддерживается постоянным. В другом 25 иллюстративном варианте осуществления, расход регистрируется, и давление второй текучей среды регулируется, например, давление поддерживается постоянным.

[00167] Во втором способе обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно иллюстративным вариантам осуществления настоящего изобретения, фиг. 7 демонстрирует влияние изоляции наконечника 112 зонда 110 зонда, показанного на 30 фиг. 4А, 4В или 4С. Зонд или трубчатый элемент зонда потока или зонд 110' потока, представленный на фиг. 7, включает в себя проксимальный конец 138 и внутренний канал 134. Зонд потока или трубчатый элемент зонда 110' потока отличается от зонда 110 потока, показанного на фиг. 4А, 4В или 4С тем, что зонд 110' потока включает в себя скошенный или заостренный дистальный наконечник 112', имеющий открытый порт 136, который скошен под углом α относительно горизонтальной поверхности 31 35 или 33 таким образом, что прохождение второй текучей среды через дистальный наконечник 112, теперь указанной как вторая текучая среда 30' после ее выхода из дистального наконечника 112', становится возможным, когда дистальный наконечник 112' касается поверхности 31 или 33, и вторая текучая среда 30' также получает возможность течь через скошенный открытый порт 136. Угол α скоса открытого порта 136 таков, чтобы, по меньшей мере, частично препятствовать прохождению второй текучей среды 30' через дистальный наконечник 112', когда дистальный наконечник 112' касается поверхности 31 или 33 и вещество 116, например вязкоупругий материал 116, по меньшей мере, частично препятствует прохождению текучей среды через 40 открытый порт 136 дистального наконечника 112'. Хотя для обнаружения препятствия прохождению текучей среды требуется только один зонд 110', в одном иллюстративном варианте осуществления, может быть желательно размещать, по меньшей мере, два зонда 110' в качестве системы 3000 для обнаружения препятствия прохождению текучей

среды (см. нижеприведенное рассмотрение со ссылкой на фиг. 13-17 и фиг. 19-21).

5 [00168] Альтернативно, наконечники 112 зонда, показанного на фиг. 1, 2, 4А или 4В используются без скошенных или заостренных концов и просто удерживаются под углом (например, углом α) к поверхности 31 или 33. В одном иллюстративном варианте осуществления, вещество имеет ненулевой угол контакта с водой. В другом иллюстративном варианте осуществления, веществом с ненулевым углом контакта с водой является эмаль.

10 [00169] Как показано в левой части фиг. 7, когда наконечник 112' зонда изолируется вязкоупругим материалом 116 от зубной поверхности 31, то истечение текучей среды, например газа 30, из наконечника 112' будет затруднена по сравнению с со случаем, когда наконечник 112' зонда не изолирован (вторая текучая среда 30') и на наконечнике 112' или на зубной поверхности 33 не содержится зубной материал, как показано в правой части фиг. 7.

15 [00170] Фиг. 8 демонстрирует сигналы давления наконечника зонда, например, металлической иглы с фаской, перемещающейся по эмали без налета, как показано слева, и по образцу со слоем налета, как показано справа. Увеличение давления, наблюдаемое в правой части, обусловленное заграждением отверстия иглы налетом, можно регистрировать для обнаружения, присутствует ли налет.

20 [00171] Фиг. 9 демонстрирует сигналы давления воздушного потока из тефлонового наконечника, перемещающегося по области 1 воды, области 2 РММА (полиметилметакрилата), области 3 РММА с налетом и области 4 воды. Наконечник движется (слева направо) по области воды 1, области 2 РММА, области 3 РММА с налетом и снова по области 4 воды. (Тефлоновый наконечник не показан).

25 [00172] При рассмотрении перепадов давления, следует принимать во внимание следующие соображения. На левой панели фиг. 8, поток текучей среды 30 преграждается, когда давление возрастает. Поэтому параметром, представляющим интерес, является среднее давление или среднее или мгновенное пиковое давление.

[00173] Фиг. 9, напротив, демонстрирует идентичные сигналы для меньшего наконечника зонда, и в этом случае получается гораздо более гладкий сигнал.

30 [00174] Данные, представленные на фиг. 8 и 9 брали без включения ограничительных диафрагм.

[00175] В предварительных экспериментах согласно фиг. 2, наблюдалось следующее:

[00176] зубной налет (во влажном состоянии) более гидрофилен, чем чистая эмаль, как показано на фиг. 3.

35 [00177] Выделение пузырьков воздуха из наконечника можно измерять по изменениям давления. Шприц с постоянной скоростью перемещения дает пилообразный сигнал давления как функцию времени. Это показано на осциллоскопической фотографии на фиг. 5.

40 [00178] В случае близкого соседства между наконечником и поверхностью, когда зондируемая поверхность более гидрофильна, амплитуда пилообразного сигнала меньше, чем когда поверхность менее гидрофильна. Поэтому на более гидрофильной поверхности выделяются пузырьки воздуха меньшего размера. Это также демонстрируют измерения на фиг. 6, где для разных поверхностей приведена амплитуда сигнала давления как функция расстояния $d1$ или $d2$ от наконечника до поверхности (см. фиг. 1 и 2).

[00179] В предварительных экспериментах согласно фиг. 7, наблюдалось следующее:

[00180] Неизолированный наконечник дает регулярное выделение пузырьков воздуха и пилообразную картину давления в зависимости от времени, когда шприц используется

с постоянной скоростью перемещения. См. левую панель фиг. 8.

[00181] В эксперименте с металлическим наконечником, перемещающимся по материалу налета, наблюдались увеличение давления и нерегулярная пилообразная картина давления в зависимости от времени, вследствие закупорки наконечника

5 материалом налета и отверстия наконечника воздухом. См. правую панель фиг. 8.

[00182] В эксперименте с тефлоновым наконечником наблюдались явные отличия сигнала для разных материалов на отверстиях наконечника (слева направо: наконечник в воде, наконечник над РММА, над РММА с налетом, и снова наконечник в воде).

[00183] Эти предварительные эксперименты указывают, что измерение выделения

10 пузырьков из наконечника (по давлению и/или изменению давления и/или размеру пузырька и/или скорости выделения пузырьков) может оказаться пригодным способом обнаружения зубного налета на наконечнике. Соответственно, ввиду вышеизложенного, как минимум, признаки новизны иллюстративных вариантов осуществления настоящего изобретения характеризуются тем, что:

[00184] (а) текучая среда 14 приводится в контакт с поверхностью 13 на наконечнике 12 зонда, формируя зону 17 взаимодействия между наконечником 12 и поверхностью 13 (см. фиг. 1); и (b) форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от свойств поверхности 13 и/или от материалов, изъятых с поверхности 13; и (с) давление и/или форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия регистрируются.

[00185] Ввиду вышеизложенного описания двух разных способов обнаружения

20 присутствия вещества на поверхности, проксимальный насосный участок 124, показанный на фиг. 4А и 4В, по сути, функционирует как шприц. В ходе дистального ввода поршня 126 или 126', поток газа или воздуха или поток жидкости на наконечнике 112, показанном на фиг. 4А и 4В, или наконечнике 112', показанном на фиг. 7, может

25 выталкиваться из наконечника (при продвижении поршня).

[00186] При выполнении отвода или обратного хода поршня 126 или 126', поток газа или воздуха или поток жидкости может всасываться внутрь на наконечнике 112 или 112' и в трубку 110 или 110' зонд. В одном иллюстративном варианте осуществления, поршень 126 или 126' действует автоматически совместно с вибрацией щетины

30 электрической зубной щетки или где щетина не вибрирует (например, с использованием того же принципа в устройстве зубной нити). Соответственно, шприц или насос 124 можно использовать для способа потока, в котором поток газа или воздуха инжектируется из наконечника 112 к эмали для генерации пузырьков 32 или 34. Пузырьки и места регистрируются оптически и в зависимости от того, является ли поверхность

35 более гидрофильной, например, налетом, или менее гидрофильной, например, эмалью, положение пузырька будет определять, присутствует ли налет. Таким образом, поверхность обладает гидрофильностью, которая отличается от гидрофильности вещества, подлежащего обнаружению, например, эмаль обладает гидрофильностью, которая меньше гидрофильности налета. Наконечник 112 располагается на

40 определенном расстоянии d_2 (см. фиг. 2) от эмали независимо от присутствия или отсутствия налета.

[00187] Альтернативно, регистрацию давления также можно использовать для

пузырькового метода. Также согласно фиг. 2 и фиг. 4А, один и тот же насосный участок 124, играющий роль шприца можно использовать для способа регистрации давления

45 следующим образом. Текучая среда инжектируется к поверхности 31 или 33 эмали. Наконечник 112 зонда первоначально располагается на определенном расстоянии от поверхности эмали, например d_2 , как показано на фиг. 2. Сигнал давления отслеживается, как показано и описано выше на фиг. 5 и 6. Выделение пузырьков

измерения осуществляется по давлению и/или изменению давления, как описано выше.

[00188] Во втором способе обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно иллюстративным вариантам осуществления настоящего изобретения, как показано на фиг. 7, прохождение второй текучей среды, например газа 30 через дистальный наконечник 112 позволяет обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника 112'. Сигнал может включать в себя увеличение или уменьшение давления или изменение другой переменной, как описано выше.

[00189] Поскольку в одном иллюстративном варианте осуществления используется, по меньшей мере, два зонда 110', фиг. 7 демонстрирует систему 300 для обнаружения присутствия вещества на поверхности. В одном иллюстративном варианте осуществления, зонды 110' контактируют с поверхностью 31 или 33, как описано выше. Если на поверхности 33 нет налета, т.е. поток не испытывает препятствий, то сигнал давления показан на левой панели фиг. 8. При наличии на поверхности налета, например, вязкоупругого материала 116, сигнал давления показан на правой панели фиг. 8.

[00190] Для практических применений допустимо, чтобы зонд или зонды 110' имели очень малый диаметр, например, меньше 0,5 миллиметра, благодаря чему, за счет своей функции пружины, наконечники 112' зонда будут контактировать с поверхностью 33 зуба. Поэтому, достигнув налета, трубка прижимается к этому слою налета. Сигналы давления, представленные на фиг. 8, были получены с помощью единичного контактирующего зонда.

[00191] Возвращаясь к фиг. 7, в другом иллюстративном варианте осуществления второго способа обнаружения присутствия вещества на поверхности, текучая среда всасывается с поверхности эмали за счет обратного хода поршня 126 или 126' проксимально к проксимальному концу 124' проксимального насосного участка 124', показанного на фиг. 4А и 4В. Приток 30 текучей среды или газа сменяется истечением 35 текучей среды или газа, как показано пунктирными стрелками (для простоты изображенными вне внутреннего канала 134). При наличии налета 116, налета либо достаточно много, чтобы забивать проем на наконечнике зонда, либо достаточно мало, чтобы всасываться внутрь канала зонда. Сигнал давления инвертируется относительно фиг. 8. При наличии налета будет получено более низкое давление.

[00192] По определению, независимо от направления потока второй текучей среды через наконечник зонда, препятствие может означать либо непосредственное заграждение веществом, по меньшей мере, частично, в том числе полностью, блокирующим сам наконечник, либо препятствие может означать опосредованно, за счет присутствия вещества вблизи отверстия наконечника зонда, таким образом, возмущение поля потока второй текучей среды.

[00193] Помимо осуществления первого и второго способов путем поддержания постоянной скорости поршня, способы можно осуществлять путем поддержания постоянного давления в проксимальном насосном участке и измерение переменного истечения второй текучей среды из наконечника зонда. Считывание и управление можно конфигурировать по-разному. Например, устройство может регистрировать переменное давление и/или переменный расход второй текучей среды. В одном иллюстративном варианте осуществления, давление регистрируется, и расход второй текучей среды регулируется, например, расход поддерживается постоянным. В другом иллюстративном варианте осуществления, расход регистрируется, и давление второй текучей среды

регулируется, например, давление поддерживается постоянным.

[00194] Дополнительно, когда в системе 300 установлено два или более зондов 110', один из зондов 110' может включать в себя регистрацию давления потока второй текучей среды через дистальный наконечник 112' зонда, тогда как другой из зондов 110' может

5 включать в себя регистрацию деформации или регистрацию расхода.

[00195] Дополнительно, для первого способа обнаружения пузырьков или второго способа препятствия, хотя поток второй текучей среды, в общем случае, является ламинарным, турбулентный поток второй текучей среды также входит в объем

настоящего изобретения.

[00196] Фиг. 10 демонстрирует устройство или инструмент обнаружения для обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего изобретения, причем устройство обнаружения

10 представлено включением зонда потока в зубное устройство, например зубную щетку, с образованием, таким образом, устройства обнаружения для обнаружения присутствия

15 вещества на поверхности.
[00197] Система электрической зубной щетки, например вышеупомянутая зубная щетка Philips Sonicare, традиционно содержит компонент корпуса и компонент щетки. В общем случае, электронные компоненты (двигатель, пользовательский интерфейс UI, дисплей, батарея и т.д.) заключены в корпус, тогда как компонент щетки не содержит

20 электронных компонентов. По этой причине, компонент щетки легко обменивать и заменять при приемлемой стоимости.

[00198] В одном иллюстративном варианте осуществления, устройство или инструмент 200 обнаружения, например, инструмент для чистки зубов, например электрическая

25 зубная щетка, содержит проксимальный участок 210 корпуса и дистальный вводимый в рот участок 250. Проксимальный участок 210 корпуса задает проксимальный конец 212 и дистальный конец 214. Дистальный вводимый в рот участок 250 задает

проксимальный конец 260 и дистальный конец 262. Дистальный конец 262 включает в себя вибрационную щетку 252 с основанием 256 щетки и щетиной 254 и дистальный

30 участок зонда потока воздуха или зонда потока жидкости, например зонд 100 или 100' потока воздуха, описанный выше со ссылкой на фиг. 4А или фиг. 4В. Согласно фиг. 4А, 4В или 4С, устройство 200 обнаружения выполнено таким образом, что активные

компоненты, например, механические, электрические или электронные компоненты, встроены в проксимальный участок 210 корпуса, или расположены внешне на нем, тогда как пассивные компоненты, например дистальный участок 110 зонда, встроены

35 в дистальный участок, представленный, но без ограничения, дистальным вводимым в рот участком 250, или расположены внешне на нем. В частности, наконечник 112 зонда для зонда 110 встроены вблизи щетины 254 или в ней, смешиваясь со щетиной 254, тогда

как центральный трубчатый участок 120 регистрации параметра и проксимальный

40 участок 124 трубчатого шприца встроены в проксимальный участок 210 корпуса, или расположены внешне на нем. Таким образом, дистальный участок 110 зонда, по меньшей мере, частично контактирует с дистальным вводимым в рот участком 250. Участок 111

дистального наконечника 110 зонда располагается на проксимальном участке 210 корпуса и, таким образом, является проксимальным участком зонда.

[00199] В одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный вводимый

45 в рот участок 250, включающий в себя щетку 252, которая включает в себя основание 256 щетки и щетину 254, является заменяемым или сменным. Таким образом, проксимальный участок 210 корпуса присоединим с возможностью удаления к

дистальному вводимому в рот участку 250.

[00200] Контакт дистального вводимого в рот участка 250 с проксимальным участком 210 корпуса, имеющим активные части, обеспечивается механическим соединением 230 на проксимальном участке 210 корпуса, который располагается с возможностью сопряжения дистального конца 214 проксимального участка 210 корпуса и проксимального конца 260 дистального вводимого в рот участка 250, таким образом, сопрягая участок 111 дистального наконечника 110 зонда с дистальным наконечником 110 зонда, расположенным на дистальном вводимом в рот участке 250 таким образом, что генерируется поток воздуха, и давление регистрируется, например, в положении датчика Р2 параметра на фиг. 4В или датчиков Р параметров, показанных на фиг. 4А или 4С. На основании сигнала датчик давления, производится определение, присутствует ли налет на области наконечника 112 зонда. Таким образом, проксимальный участок 210 корпуса присоединим с возможностью удаления к дистальному участку зонда, представленному на фиг. 10 как дистальный вводимый в рот участок 250, посредством механического соединения 230. Специалистам в данной области техники очевидно, что, хотя устройство или инструмент 200 обнаружения проиллюстрирован на фиг. 10 таким образом, что дистальный вводимый в рот участок 250 и проксимальный участок 210 корпуса присоединимы с возможностью удаления друг от друга, и, таким образом, один из них является сменным, устройство или инструмент 200 обнаружения можно сконфигурировать или сформировать как единое, интегральное, комбинированное устройство или инструмент, в котором дистальный вводимый в рот участок 250 и проксимальный участок 210 корпуса не предусматривают легкого отсоединения друг от друга.

[00201] Кроме того, зонды 100, 100' или 100" потока можно использовать независимо, без 252 щетки, основания 256 щетки или щетины 254, как показано, например, на фиг. 4А, 4В и 4С. Устройство или инструмент 200 обнаружения можно применять со щеткой 252, основанием 256 щетки или щетиной 254 или без них к зубным и незубным применениям для обнаружения присутствия вещества на поверхности.

[00202] Когда устройство или инструмент 200 обнаружения сконструировано как инструмент для чистки зубов, размеры и материалы зонда 110 можно выбирать для получения вращательной жесткости, в целом, эквивалентной вращательной жесткости щетины 254, чтобы зонд 110 охватывал в ходе эксплуатации область, в целом, эквивалентную области охвата и временному режиму работы щетины, для снижения любого потенциального дискомфорта для пользователя. Переменные, определяющие конструкцию жесткости, включают в себя размеры, массу и модуль упругости выбранного материала.

[00203] В одном иллюстративном варианте осуществления, активные компоненты содержат датчик Р давления, как описано выше. Согласно фиг. 1, датчик Р используется для регистрации формы и/или динамики среды 14 в зоне 17 взаимодействия. Преимущество такого датчика состоит в надежности и простоте использования. Датчик Р электрически связан с электронной схемой 220 обнаружения, которая включает в себя контроллер 225, электрически связанный с ним.

[00204] В другом иллюстративном варианте осуществления, активный компонент может содержать оптический, электрический или акустический датчик, например, микрофон, для регистрации формы и/или динамики среды 14 в зоне 17 взаимодействия.

[00205] Контроллером 225 может быть процессор, микроконтроллер, система на кристалле (SOC), вентиляционная матрица, программируемая пользователем (FPGA) и т.д. Совместно, один или более компонентов, которые могут включать в себя процессор, микроконтроллер, SOC и/или FPGA, для осуществления различных описанных здесь

функций и операций входят в состав контроллера, что указано, например, в формуле изобретения. Контроллер 225 может быть обеспечен как единичный кристалл интегральной схемы (IC), который может быть установлен на единичной печатной плате (PCB). Альтернативно, различные схемные компоненты контроллера, включающие в себя, например, процессор, микроконтроллер и т.д., обеспечиваются как один или более кристаллов интегральной схемы. Таким образом, различные схемные компоненты располагаются на одном или более кристаллов интегральной схемы.

[00206] Кроме того, активные компоненты позволяют осуществлять способ генерации потока воздуха или жидкости. Возможен также комбинированный поток воздуха с жидкостью. Способ может содержать способ электрического или механического нагнетания, благодаря чему, механический способ может содержать пружинный компонент, который механически активируется, например, в котором механически активируется поршень 126, показанный на фиг. 4. В одном иллюстративном варианте осуществления, способ генерации потока воздуха является принципом электрического нагнетания, поскольку это хорошо сочетается с вышеописанным компонентом регистрации давления. В других иллюстративных вариантах осуществления, воздух можно заменить другими газами, например, азотом или диоксидом углерода. В таких иллюстративных вариантах осуществления, хотя проксимальный участок 210 корпуса может включать в себя проксимальный насосный участок 124 и поршень 126 или другие типы насосов для генерации постоянного давления или постоянного расхода текучей среды, проксимальный участок 210 корпуса может включать в себя контейнер сжатого газа (не показан), размер которого допускает размещение в проксимальном участке 210 корпуса, и который способен обеспечивать постоянное давление или постоянный расход с помощью системы управления клапаном (не показана).

[00207] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, пассивные компоненты содержат только трубку с отверстием на конце, например зонд 110 и дистальный наконечник 112 (см. фиг. 10).

[00208] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, соединение активных и пассивных компонентов реализуется механическим соединением 230 трубки с выходом датчика давления. Такое соединение в идеале является, по существу, герметичным. Значения давления сравнительно низки ($\ll 1$ бар).

[00209] В ходе эксплуатации, регистрация осуществляется неоднократно в процессе чистки зубов. В предпочтительном иллюстративном варианте осуществления, регистрация осуществляется с частотой >1 Гц, более предпочтительно, >5 Гц, и еще более предпочтительно, >10 Гц. Такой высокочастотный вариант осуществления облегчает динамическое и осуществляемое в реальном времени измерение удаления налета при перемещении зубной щетки от зуба к зубу, поскольку на отдельном зубе можно производить несколько измерений (время пребывания на данном зубе обычно составляет порядка 1-2 секунд).

[00210] Согласно фиг. 1, как описано выше, форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия зависят от свойств поверхности 13 и/или от материалов, изъятых с поверхности 13, давление и/или форма и/или динамика среды 14 в зоне 17 взаимодействия регистрируются, и контроллер 225 определяет, превышает ли уровень налета заранее определенный максимально допустимый уровень налета, обнаруживаемый на конкретной зубной поверхности 13.

[00211] Если принято положительное решение, пользователю электрической зубной щетки не передается сигнала перехода или продвижения, пока не достигнут заранее определенный максимально допустимый уровень налета на конкретной зубной

поверхности 13, и чистка на зубной поверхности 13 этого конкретного зуба продолжается.

5 [00212] После снижения уровня налета до максимально допустимого уровня налета или ниже, т.е. принятия отрицательного решения, сигнал перехода или сигнал продвижения передается пользователю для информирования пользователя, что можно перейти к соседнему зубу или другим зубам путем перемещения вибрационной щетки и наконечника зонда зубного устройства.

10 [00213] Альтернативно, если принято положительное решение, сигнал передается пользователю электрической зубной щетки, имеющей встроенную систему обнаружения налета с помощью зонда потока для продолжения чистки конкретного зуба.

[00214] Кроме того, существует несколько предпочтительных режимов работы пассивного компонента в щетке.

15 [00215] В первом режиме работы, трубка выполнена таким образом, что наконечник трубки акустически изолирован от вибрации щетки (которая вибрирует с частотой около 265 Гц в зубной щетке Philips Sonicare). Этого можно добиться, только слабо соединяя трубку с головкой щетки.

20 [00216] В еще одном режиме работы, трубка выполнена таким образом, что наконечник трубки неподвижен. Этого можно добиться, выбирая механические свойства трубки (жесткость, массу, длину) таким образом, чтобы наконечник зонда находился в неподвижном узле вибрации на частоте возбуждения. Такой ситуации можно способствовать, добавляя дополнительный вес на конец трубки вблизи отверстия.

25 [00217] Как показано на фиг. 11, который является частичным видом в разрезе дистального вводимого в рот участка 250 на фиг. 10, в дополнительном иллюстративном варианте осуществления, влияние движения щетины зубной щетки на функцию регистрации снижается за счет включения промежутка 258 вокруг трубки, где щетина удалена. В частности, зонд 110 на фиг. 11 демонстрирует головку 252 щетки, которая включает в себя основание 256 и щетину 254, выступающую, в общем случае, перпендикулярно от основания 256. Промежуток 258 обеспечиваются удалением щетинок вокруг наконечника 1121 зонда. Наконечник 1121 зонда отличается от
30 наконечников 112 и 112' зонда в этом наконечнике 1121 зонда включает в себя 90-градусный изгиб 1122 для обеспечения потока текучей среды через зонд 110 к поверхности 31 или 33.

35 [00218] В одном иллюстративном варианте осуществления, промежуток 258 должен совпадать по порядку величины с амплитудой вибрации щетины 254. На практике, щетина вибрирует с амплитудой около 1-2 мм. Это повышает надежность регистрации.

40 [00219] В дополнительном иллюстративном варианте осуществления, как показано на фиг. 12, наконечник 1121 зонда располагается дистально за пределами области, покрытой щетиной 254. Это позволяет обнаруживать налет, который присутствует за пределами данной позиции щетки, например, налет, пропущенный неполным действием чистки.

[00220] В частности, в идеале, угол 252 щетки при чистке равен 45 градусов относительно поверхности 31 или 33 зуба. В идеале, угол наконечника 1121 зонда составляет около 0 градусов относительно поверхности 31 или 33 зуба. По меньшей мере, два зонда 110 и, соответственно, по меньшей мере, два датчика давления и два
45 насоса с наконечником 1121 под углом 45 градусов относительно поверхности 31 или 33 зуба, таким образом, что всегда один зонд оптимально соприкасается с поверхностью 31 или 33.

[00221] В еще одном иллюстративном варианте осуществления, в щетку встроено

множество зондов. Эти зонды могут альтернативно располагаться или использоваться, по меньшей мере, следующим образом:

[00222] (a) располагаться во множественных позициях вокруг щетки, для более эффективной регистрации (пропущенного) налета, или

5 [00223] (b) использовать для дифференциальных измерений для определения степени и эффективности удаления налета.

[00224] В одном иллюстративном варианте осуществления, множество зондов можно реализовать с единичным активным компонентом регистрации и несколькими пассивными компонентами, например, трубками, присоединенными к единичному датчику давления. Альтернативно, можно использовать множество активных и пассивных компонентов регистрации.

[00225] Конец трубки может иметь многие размеры, как описано выше. В альтернативных иллюстративных вариантах осуществления, наконечник трубки может быть отделен от поверхности зуба с использованием механической прокладки. В некоторых иллюстративных вариантах осуществления, отверстие можно производить под углом к трубке.

[00226] Фиг. 13-22 демонстрируют примеры системы 3000 обнаружения для обнаружения присутствия вещества на поверхности, которая использует вышеописанные принципы для обнаружения присутствия вещества на поверхности через множественные зонды потока. В частности, в одном иллюстративном варианте осуществления настоящего изобретения, система 3000 включает в себя устройство 1100 обнаружения для обнаружения присутствия вещества на поверхности, например, зонд потока воздуха, имеющий проксимальный насосный участок 124 и поршень 126, как описано выше со ссылкой на фиг. 4А и фиг. 10. Однако следует отметить, что вместо проксимального насосного участка 124 и поршня 126, проксимальный насосный участок 142 и мембранный насос 150, как описано выше со ссылкой на фиг. 4С, также могут быть установлены для обеспечения, в общем случае, непрерывного 1100 потока для обнаружения присутствия вещества на поверхности аналогично тому, как описано ниже в отношении проксимального насосного участка 124 и поршня 126.

[00227] Проксимальный насосный участок 124 включает в себя центральный трубчатый участок 120' регистрации параметра, снабженный дистальным тройниковым соединением 101, задающим первую ветвь 1011 и вторую ветвь 1012. Первый зонд 301 потока, имеющий дистальный наконечник 3112 зонда, гидравлически связан с первой ветвью 1011, и второй зонд 302 потока, имеющий дистальный наконечник 3122 зонда, гидравлически связан со второй ветвью 1012.

[00228] Датчик Р3 давления соединен с первой ветвью 1011 через ответвитель 312 вблизи первого зонда 301 потока, и датчик давления Р4 соединен через ответвитель 322 вблизи второго зонда 302 потока со второй ветвью 1012. По аналогии с зондом 100 потока, описанным выше со ссылкой на фиг. 4А, зондом 100' потока, описанным выше со ссылкой на фиг. 4В, и зондом 100'' потока, описанным выше со ссылкой на фиг. 4С, зонд 1100 потока может включать в себя ограничительную диафрагму 3114, расположенную в первой ветви 1011 после соединения 314 между центральным трубчатым участком 120' регистрации параметра и первой ветвью 1011 и перед первым зондом 301 потока и датчиком Р3 давления. Аналогично, ограничительная диафрагма 3124 может располагаться во второй ветви 1012 после соединения 324 между центральным трубчатым участком 120' регистрации параметра и второй ветвью 1012 и перед вторым зондом 302 потока и датчиком давления Р4. Опять же, присутствие ограничительных диафрагм 3114 и 3124 улучшает время реакции датчиков Р3 и Р4

давления, поскольку имеет значение только объем зонда 1100 потока после ограничительных диафрагм 3114 и 3124. Поток воздуха в каждый датчик P3 и P4 давления становится приблизительно независимым, поскольку перепады давления возникают, в основном, между ограничительными диафрагмами 3114 и 3124, и зонд 5 1100 потока ведет себя более близко или приблизительно как источник потока, а не как источник давления. Объем перед ограничительной диафрагмой 240 становится менее значимым. Датчики P3 и P4 давления, в общем случае, могут регистрировать рост давления по отдельности, обусловленные единичным поршнем 126.

[00229] Кроме того, специалистам в данной области техники очевидно, что 10 ограничение потока через диафрагмы 3114 и 3124 может осуществляться путем обжатия дистального тройникового соединения 101 вблизи соединений 314 и 324 вместо установки ограничительной диафрагмы. Опять же, по определению, ограничительная диафрагма включает в себя суженное сечение трубопровода.

[00230] Аналогично тому, как описано выше в отношении устройства 200 15 обнаружения, представленного на фиг. 10, датчики P3 и P4 электрически связаны с электронной схемой обнаружения и контроллером, например, электронной схемой 220 обнаружения, которая включает в себя контроллер 225, электрически связанный с ним (см. фиг. 10).

[00231] После обнаружения налета электронной схемой 220 обнаружения, контроллер 20 225 генерирует сигнал или этап действия. Согласно фиг. 10, в одном иллюстративном варианте осуществления, контроллер 225 электрически связан со слышимым или видимым предупреждающим сигналом 226, расположенным, например, на постоянном или прерывистом звуке, например зуммере, и/или постоянном или прерывистом свете, который предназначен для сообщения пользователю необходимости продолжать чистку 25 своих зубов или зубов субъекта в этом конкретном положении.

[00232] В одном иллюстративном варианте осуществления, на основании сигналов, регистрируемых электронной схемой 220 детектора, контроллер 225 может 30 регистрировать данные для генерации оценки количества налета, присутствующего на зубах. Данные могут принимать вид численной величины, отображаемой на экране 125, электрически связанном с электронной схемой 220 детектора и контроллером 225. Экран 125 может располагаться на проксимальном участке 210 корпуса или проходить от него, как показано на фиг. 10. Специалистам в данной области техники очевидно, что экран 125 может располагаться в других позициях, где пользователь может 35 контролировать данные, представленные на экране.

[00233] Сигнализация пользователю может включать в себя контроллер 225 40 дополнительно выполненный как приемопередатчик для передачи и приема беспроводного сигнала 228' на базовую станцию 228 и от нее с различными индикаторами на базовой станции, которая генерируют сигнал для инициирования слышимого или визуального предупреждающего сигнала 226 или для записи численной 45 величины или другого отображаемого сообщения, например анимации на экране 125.

[00234] Альтернативно, контроллер 225 может быть дополнительно выполнен как приемопередатчик для передачи и приема беспроводного сигнала 229' на смартфон 229, где выполняется прикладное программное обеспечение для генерации анимаций на экране 231, которые сигнализируют, что был идентифицирован налет, и предписывают 50 пользователю продолжать чистку в этом положении. Альтернативно, прикладное программное обеспечение может представлять количественные данные о количестве обнаруженного налета.

[00235] Фиг. 14-16 демонстрируют другой дистальный вводимый в рот участок 350,

который включает в себя щетку 352 со щетиной 354, установленной на основании 356 щетки, и, как показано на фиг. 14 при наблюдении в направлении к основанию 356 щетки и верхним кончикам 354 щетины. Как наилучшим образом представлено на фиг. 15 и 16, дистальные наконечники 3112 и 3122 зонда проходят, в общем случае, перпендикулярно от горизонтальной верхней поверхности 356' основания 356 щетки, что позволяет множественным текучим средам течь в направлении к поверхности, представляющей интерес, например, к поверхностям 31 и 33, показанным на фиг. 2 и 7. Другие или дополнительные позиции для дистальных наконечников 3112 и 3122 зонда проиллюстрированы пунктирными линиями вблизи проксимального конца основания 356 щетки на фиг. 14.

[00236] Аналогичным образом, фиг. 17-19 демонстрируют систему 3010 для обнаружения присутствия вещества на поверхности, которая отличается от системы 3000 тем, что система 3010 включает в себя еще один дистальный вводимый в рот участок 360, который включает в себя щетку 352 со щетиной 354, установленной на основании 356 щетки, и, как показано на фиг. 17, при наблюдении в направлении к основанию 356 щетки и верхним кончикам 354 щетины. Как наилучшим образом представлено на фиг. 19, каждый из дистальных наконечников 3212 и 3222 зонда проходит под углом β относительно горизонтальной верхней поверхности 356' основания 356 щетки, что позволяет множественным текучим средам течь в направлении под углом β к поверхности, представляющей интерес, например, к поверхностям 31 и 33, показанным на фиг. 2 и 7. Аналогичным образом, другие или дополнительные позиции для дистальных наконечников 3212 и 3222 зонда проиллюстрированы пунктирными линиями вблизи проксимального конца основания 356 щетки на фиг. 17.

[00237] Дистальные вводимые в рот участки 350 и 360, представленные на фиг. 14-16 и фиг. 17-19, можно использовать либо: (а) для первого способа обнаружения присутствия вещества на поверхности, который включает в себя измерение выделения пузырьков из наконечника (по давлению и/или изменению давления и/или размеру пузырька и/или скорости выделения пузырьков), либо (b) для второго способа обнаружения присутствия вещества на поверхности, который включает в себя прохождение второй текучей среды, например газа или жидкости, через дистальный наконечник на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом, препятствующим прохождению текучей среды через открытый порт дистального наконечника.

[00238] Фиг. 20-22 демонстрируют иллюстративные варианты осуществления системы 3000 или системы 3010, которая включает в себя множественные зонды потока и соответствующие проксимальные насосные участки, которые могут приводиться в действие общим вращающимся шпинделем и двигателем. В частности, фиг. 20 демонстрирует первое рабочее устройство 3100 зонда потока, который включает в себя первый зонд 3100' потока. Первый зонд 3100' потока идентичен зонду 100' потока, описанному выше со ссылкой на фиг. 4В, и может включать в себя проксимальный насосный участок 124 и поршень 126 и либо дистальный наконечник 3112 зонда (см. фиг. 14-16), либо дистальный наконечник 3212 зонда (см. фиг. 17-19). Рабочий элемент 3102 вращательно-линейного движения, которым может быть показанный кулачковый механизм, в ходе работы связан с поршнем 126 шпинделем, совершающим возвратно-поступательное движение 3106, и роликовым механизмом 3108, расположенным на проксимальном конце шпинделя 3106.

[00239] Роликовый механизм 3108 заключен в канале 3110, задающем путь на периферии кулачкового механизма 3102. Канал 3110 проходит вдоль пути для включения

выступов 3102а кулачка и впадин 3102b кулачка. Кулачковый механизм 3102 установлен на общем шпинделе 3104 и вращается им, например, в направлении против часовой стрелки, проиллюстрированном стрелкой 3120. Когда кулачковый механизм 3102 вращается, возвратно-поступательное прямолинейное движение сообщается шпинделю 3106, поскольку роликовый механизм 3108 попеременно выталкивается выступами 3102а или втягивается во впадины 3102b. Таким образом, возвратно-поступательное прямолинейное движение сообщается поршню 126, давление генерируется в зонде 3100' потока, и поток текучей среды проходит через дистальные наконечники 3112 или 3212. Специалистам в данной области техники понятно, что путь, заданный каналом 3110, может предназначаться для сообщения поршню 126, в общем случае, постоянной скорости. Альтернативно, путь, заданный каналом 3110, может предназначаться для создания, в общем случае, постоянного давления в проксимальном насосном участке 124. Поршень 126 располагается дистально от проксимального конца 124' проксимального поршневого участка 124 поскольку роликовый механизм 3108 находится на выступе 3102а.

[00240] Фиг. 21 демонстрирует второе рабочее устройство 3200 зонда потока, которое включает в себя второй зонд 3200' потока. Второй зонд 3200' потока также идентичен зонду 100' потока, описанному выше со ссылкой на фиг. 4В и может включать в себя проксимальный насосный участок 124 и поршень 126 и либо дистальный наконечник 3122 зонда (см. фиг. 14-16), либо дистальный наконечник 3222 зонда (см. фиг. 17-19). Опять же, рабочий элемент 3202 вращательно-линейного движения, которым может быть показанный кулачковый механизм, в ходе работы связан с поршнем 126 шпинделем, совершающим возвратно-поступательное движение 3206, и роликовым механизмом 3208, расположенным на проксимальном конце шпинделя 3206.

[00241] Аналогично, роликовый механизм 3208 заключен в канале 3210, задающем путь на периферии кулачкового механизма 3202. Канал 3210 проходит вдоль пути для включения выступов кулачка 3202а и впадин кулачка 3202b. Кулачковый механизм 3202 установлен на общем шпинделе 3204 и вращается им, например, в направлении против часовой стрелки, проиллюстрированном стрелкой 3220. Когда кулачковый механизм 3202 вращается, возвратно-поступательное прямолинейное движение сообщается шпинделю 3206, поскольку роликовый механизм 3208 попеременно выталкивается выступами 3202а или втягивается во впадины 3202b. Таким образом, возвратно-поступательное прямолинейное движение также сообщается поршню 126, давление генерируется в зонде 3200' потока, и поток текучей среды проходит через дистальные наконечники 3122 или 3222. Опять же, специалистам в данной области техники понятно, что путь, заданный каналом 3210, может предназначаться для сообщения поршню 126, в общем случае, постоянной скорости. Опять же, альтернативно, путь, заданный каналом 3110, может предназначаться для создания, в общем случае, постоянного давления в проксимальном насосном участке 124. В отличие от первого рабочего устройства 3100 зонда потока, поршень 126 располагается на проксимальном конце 124' проксимального поршневого участка 124, поскольку роликовый механизм 3208 теперь находится во впадине 3202b.

[00242] Фиг. 22 демонстрирует двигатель 3300, который оперативно соединен с общим шпинделем 3104, таким образом, что первый рабочий элемент 3102 вращательно-линейного движения рабочего устройства 3100 зонда потока установлен проксимально на общем шпинделе 3104 относительно двигателя 3300, тогда как второй рабочий элемент 3202 вращательно-линейного движения рабочего устройства 3200 зонда потока установлен дистально на общем шпинделе 3104 относительно двигателя 3300.

Специалистам в данной области техники очевидно, что вращение общего шпинделя 3104 двигателем 3300 обуславливает множественные операции зонда потока, как описано выше со ссылкой на фиг. 20 и 21. Двигатель 3300 запитывается электрической мощностью от источника 270 питания, установленного на проксимальном участке 210 корпуса (см. фиг. 10), например, батареи или суперконденсатора, или, альтернативно, за счет соединения с внешним источником питания или другим подходящим средством (не показано).

[00243] Специалистам в данной области техники очевидно, что либо рабочее устройство 3100 зонда потока, либо рабочее устройство 3200 зонда потока может приводить в действие единичный зонд 1100 потока воздуха с множественными дистальными наконечниками 3112 и 3122 зонда, описанными выше со ссылкой на фиг. 13, или множественными дистальными наконечниками 3212 и 3222 зонда, описанными выше со ссылкой на фиг. 17-19.

[00244] Специалистам в данной области техники очевидно, что рабочие устройства 3100 и 3200 зонда потока, описанные со ссылкой на фиг. 20-22, являются лишь примерами устройств, которые можно применять для осуществления желаемой операции. Например, специалистам в данной области техники очевидно, что зонд 100" потока и связанные с ним компоненты могут заменять поршень 126 и либо рабочий элемент 3102 вращательно-линейного движения, либо рабочий элемент 3202 вращательно-линейного движения, либо оба, и двигатель 3300 можно заменить мембранным насосом 150, который включает в себя гибкую или сжимаемую мембрану 158, как описано выше со ссылкой на фиг. 4С.

[00245] Двигатель 3300 электрически связан с контроллером 225, который управляет работой двигателя на основании сигналов, принятых электронной схемой 220 детектора. Помимо предупреждающего сигнала 226, экран 125, базовая станция 228 и смартфон 229, описанные выше со ссылкой на фиг. 10, согласно фиг. 10, сигнализируют пользователю, что налет обнаружен, могут включать в себя контроллер 225 запрограммированный изменять режим привода зубной щетки путем изменения работы двигателя 3300 для повышения интенсивности чистки либо по частоте, либо по амплитуда, либо по обоим, при обнаружении налета. Увеличение амплитуды и/или частоты дает сигнал пользователю продолжать чистку в этой области и, таким образом повышает эффективность удаления налета. Альтернативно, контроллер 225 может быть запрограммирован создавать во рту особое ощущение, которое пользователь может отличить от обычной чистки, например, путем модуляции цепи привода для сигнализации, что налет обнаружен.

[00246] Подача пузырьков воздуха в зубную щетку также может повышать скорость удаления налета при чистке.

[00247] Один возможный механизм состоит в том, что (i) пузырьки воздуха будут удерживаться на участках чистой эмали, (ii) чистка приводит в движение пузырек и, таким образом, также границу раздела воздух/вода пузырька, и (iii) когда граница пузырька контактирует с материалом налета, граница будет стремиться сорвать материал налета с эмали, поскольку материал налета очень гидрофилен и поэтому предпочитает оставаться в водном растворе. Другой возможный механизм состоит в том, что присутствие пузырьков может увеличивать локальные силы перемешивания и сдвига в текучей среде, таким образом, повышая скорость удаления налета. Следует отметить, что другие иллюстративные варианты осуществления описанных здесь способов обнаружения вещества на поверхности могут включать в себя отслеживание первой производной сигналов, модуляцию АС (переменного тока) и использование

датчика для обнаружения десны.

[00248] Для повышения эффективности способа снижения вероятности возникновения ложных положительных сигналов, когда любой из трубчатых элементов зонда 110' потока (см. фиг. 7) располагаются на деснах, полезно иметь возможность отличать десны от налета. Относительно мягкие десны также приводят к (частичной) блокировке потока. Эта блокировка приводит к генерации ложных положительных сигналов. Пользователь может подумать, что присутствует налет, хотя в действительности датчик располагается на десне.

[00249] В результате, обратившись теперь к фиг. 23-29, согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, на фиг. 23, 24 и 25А проиллюстрировано устройство 400 обнаружения, например, зубная щетка с возможностями обнаружения налета, причем устройство 400 обнаружения содержит первый зонд 401 потока для обнаружения налета и второй зонд 402 потока для обнаружения только десен. Сравнивая оба сигнала, устройство 400 обнаружения способно отличать десны от налета. В другом варианте осуществления, первый зонд 401 потока также может обнаруживать десны субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения. По определению, субъектом является человек, в том числе ребенок или престарелый, или животное, к которому устройство 400 обнаружения применяется пользователем устройства 400 обнаружения. Пользователем может быть дантист или медик. Альтернативно, устройство 400 обнаружения может применяться к самому пользователю устройства 400 обнаружения.

[00250] Первый зонд 401 потока снабжен дистальным участком 410 зонда, который выполнен с возможностью погружения в первую текучую среду 11. Дистальный участок 410 зонда первого зонда 401 потока задает дистальный наконечник 412, имеющий открытый порт 416 для обеспечения прохождения второй текучей среды 30 через открытый порт 416. Дистальный наконечник 412 имеет форму и размер, сконфигурированный для пользователя устройства 400 обнаружения для обнаружения вещества, например, вещества 116 на фиг. 7, которое может присутствовать на поверхности, например, поверхности 31 или 33 на фиг. 7, где веществом 116 может быть зубной налет.

[00251] Второй зонд 402 потока также снабжен дистальным участком 420 зонда, который также выполнен с возможностью погружения в первую текучую среду 11. Дистальный участок 420 зонда второго зонда 402 потока задает дистальный наконечник 422 имеющий открытый порт 426 для обеспечения прохождения второй текучей среды 30 через открытый порт 426. Дистальный наконечник 422 имеет форму и размер, сконфигурированный для пользователя устройства 400 обнаружения для обнаружения размещения дистального наконечника 422 на деснах субъекта, которым может быть пользователь устройства 400 обнаружения.

[00252] Устройство 400 обнаружения также выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды (30) через дистальный наконечник 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока и прохождение второй текучей среды 30 через дистальный наконечник 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока позволяет обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31, 33, на основании измерения сигнала. Сигнал коррелирует с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30 через открытый порт 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока, и подтверждение, что вещество 116 не является деснами субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения, и отсутствие генерации ложного предупреждающего сигнала, что вещество является деснами субъекта или пользователя

устройства 400 обнаружения. Подтверждение осуществляется путем сравнения между измерением сигнала, коррелирующего с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30 через открытый порт 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока и измерением сигнала, коррелирующего с объектом, не препятствующим прохождению текучей среды 30 через открытый порт 426 дистального наконечника 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока.

[00253] Также согласно фиг. 10, устройство 400 обнаружения дополнительно включает в себя проксимальный участок 210 корпуса, который включает в себя насосный участок 124 с цилиндром 125 и поршнем 126, способным совершать возвратно-поступательное движение в цилиндре 125. Цилиндр 125 гидравлически связан с элементом 403 трубопровода текучей среды и пленумом 404. Пленум 404, в свою очередь, гидравлически связан с проксимальным участком 414 зонда первого зонда 410 потока, который соединен с дистальным участком 410 зонда разъемом или соединителем 406', таким образом, обеспечивая гидравлическую связь между цилиндром 125, элементом 403 трубопровода текучей среды, пленумом 404 и проксимальным участком 414 зонда и дистальным участком 410 зонда первого зонда 410 потока.

[00254] Аналогично, пленум 404, в свою очередь, гидравлически связан с проксимальным участком 424 зонда второго зонда 420 потока, который соединен с дистальным участком 420 зонда вторым разъемом или соединителем 406", таким образом, также обеспечивая гидравлическую связь между цилиндром 125, элементом 403 трубопровода текучей среды, пленумом 404 и проксимальным участком 424 зонда и дистальным участком 420 зонда второго зонда 420 потока. Специалистам в данной области техники очевидно и понятно, что разъемы или соединители 406' и 406" могут быть либо элементами, отдельными друг от друга, либо могут быть сформированы как одно целое в виде общего разъема или соединителя 406, имеющего соединительные штыри 4061 и 4062, проиллюстрированные на виде в разрезе фиг. 24.

[00255] Опять же, специалистам в данной области техники очевидно, что устройство 400 обнаружения являться лишь примером устройства обнаружения, которое можно применять для осуществления желаемой операции. Например, специалисты в данной области техники, опять же, смогут понять, что зонд 100" потока и связанные с ним компоненты, включающие в себя мембранный насос 150, который включает в себя гибкую или сжимаемую мембрану 158, как описано выше со ссылкой на фиг. 4С, может заменять поршень 126, цилиндр 125, насосный участок 124 и т.д.

[00256] На фиг. 24 показан вид в разрезе устройства 400 обнаружения, сделанный вдоль линии сечения 24-24 на фиг. 23 на разъеме или соединителе 406 или отдельные разъемы или соединители 406' и 406", если смотреть в направлении проксимального конца 400а устройства 400 обнаружения, где дистальный конец 400b устройства 400 обнаружения задан относительно проксимального конца 400а.

[00257] Специалистам в данной области техники также может быть очевидно, что в одном иллюстративном варианте осуществления, устройство 400 обнаружения также может быть выполнено так, что дистальный участок 410 зонда первого зонда 401 потока соединен в одно целое с проксимальным участком 414 зонда первого зонда 401 потока, и дистальный участок 420 зонда второго зонда 402 потока соединен в одно целое с проксимальным участком 424 зонда второго зонда 402 потока.

[00258] В одном иллюстративном варианте осуществления, сигнал может быть сигналом давления, и в этом случае устройство обнаружения может дополнительно включать в себя датчик P5 давления, который выполнен с возможностью и предназначен

для обнаружения сигнала давления в проксимальном участке 414 первого зонда потока. Дополнительно, датчик Р6 давления может быть выполнен с возможностью и предназначен для обнаружения сигнала давления в проксимальном участке 424 второго зонда 420 потока. Поскольку между цилиндром 125, элементом 403 трубопровода
5 текучей среды, пленумом 404 и проксимальными участками 414 и 424 зонда и дистальными участками 410 и 420 зонда первого и второго зондов 410 и 420 потока существует гидравлическая связь, ограничительная диафрагма 417 располагается в проксимальном участке 414 первого зонда 410 потока, и, по меньшей мере, одна ограничительная диафрагма 418а располагается в проксимальном участке 424 второго зонда 420 потока.
10 В еще одном иллюстративном варианте осуществления, вторая ограничительная диафрагма 418b может располагаться в проксимальном участке 424 второго зонда 420 потока.

[00259] Присутствие ограничительных диафрагм 417 и, по меньшей мере, 418а или 418b необходимо для ограничения нежелательного взаимодействия между сигналом,
15 присутствующим в первом зонде 410 потока, и сигналом, присутствующим во втором зонде 420 потока. Кроме того, ограничительные диафрагмы 417 и, по меньшей мере, 418а, и, в одном иллюстративном варианте осуществления, 418b, улучшают время реакции датчиков Р5 и Р6 давления, поскольку значимы только объемы зондов 401 и 402 потока после ограничительных диафрагм 417 и 418а и/или 418b и зондов 401 и 402
20 потока, соответственно, ведут себя более близко или приблизительно как источники потока, а не как источники давления. Объем перед ограничительными диафрагмами 417 и 418а и/или 418b становится менее значимым.

[00260] Как также представлено на фиг. 10, устройство 400 обнаружения также дополнительно включает в себя контроллер 225, который теперь обрабатывает
25 показания давления, регистрируемые датчиками Р5 и Р6 давления, и определяет, указывают ли показания давления обнаружение вещества 116, которое может присутствовать на поверхности (31, 33), на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим
30 прохождению текучей среды 30 через открытый порт 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока, и подтверждение, что вещество 116 не является деснами субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения, и отсутствие генерации ложного положительного предупреждающего сигнала, что вещество является деснами субъекта или пользователя устройства 400
35 обнаружения. Контроллер 225 включает в себя память (не показана) для хранения данных. Как указано выше, подтверждение, что вещество 116 не является деснами субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения, и отсутствие генерации ложного положительного предупреждающего сигнала, что вещество является деснами субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения, осуществляется путем сравнения между
40 измерением сигнала, коррелирующего с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30 через открытый порт 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока, и измерением сигнала, коррелирующего с объектом, не препятствующим прохождению текучей среды 30 через открытый порт 426 дистального наконечника 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 420 потока. Устройство 400 обнаружения может дополнительно
45 включать в себя, для приведения в действие поршня 126, рабочее устройство 3100 зонда потока и двигатель 3300 (см. фиг. 20-22), батарею 270 и, как указано выше, контроллер 225 (см. также фиг. 10). Датчики Р5 и Р6 давления электрически связаны с контроллером 225. Контроллер 225 генерирует предупреждающий сигнал или сигнал пользователю

таким же образом, как описано ранее.

[00261] Как следует из фиг. 23, 24 и 25А, в представленных здесь иллюстративных вариантах осуществления, проксимальный участок 424 зонда второго зонда 420 потока располагается концентрично вокруг проксимального участка 414 зонда первого зонда 410 потока.

[00262] Дистальный участок 410 зонда первого зонда 401 потока задает продольную ось А-А, и дистальный участок 420 зонда второго зонда 402 потока задает продольную ось А'-А', и каждый из них задает круглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном соответствующим продольным осям А-А и А'-А'. Как показано на фиг. 23, 24 и 25А, продольные оси А-А и А'-А' могут совпадать, или могут быть смещены и параллельны друг другу (не показано).

[00263] Как показано на фиг. 23 и 25А, открытый порт 426 дистального наконечника 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока располагается концентрично вокруг открытого порта 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока. Специалистам в данной области техники очевидно, что возможны другие варианты осуществления настоящего изобретения, в которых проксимальный участок 424 зонда второго зонда 420 потока не располагается концентрично вокруг проксимального участка 414 зонда первого зонда 410 потока, в частности, в которых оси А-А и А'-А' параллельны, но смещены относительно друг друга.

[00264] Этот подход использует такую же технологию, как вышеописанный способ обнаружения налета зондом потока, поэтому такие компоненты, как потоковый насос может совместно использоваться в участке рукоятки или корпуса для снижения итогового счета за материал. С точки зрения индустриализации, можно применять один и тот же тип технологии, источники компонентов и т.д. (повторное использование, унификация).

[00265] Поскольку устройство 400 обнаружения предусматривает применение второй, дополнительной трубки потока для обнаружения только десен, но не налета, в одном иллюстративном варианте осуществления, первый зонд 401 потока для обнаружения налета располагается в центре внутри второго зонда 402 потока большего диаметра, подлежащего использованию для обнаружения десны. При такой конфигурации, второй зонд 402 потока для обнаружения десны движется по той же траектории, т.е., вдоль оси А-А, что и первый зонд 401 потока для обнаружения налета. Таким образом, два генерируемых сигнала Р5 и Р6 давления можно сравнивать, для всех практических целей, на одном и том же участке во рту субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения.

[00266] Как показано на фиг. 25А, профиль дистального наконечника 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока для обнаружения десны должен быть таким, чтобы второй зонд 402 потока не мог обнаруживать налет, но был способен обнаруживать десны.

[00267] В частности, как показано на фиг. 23, 24 и 25А, дистальный участок 410 зонда первого зонда 401 потока и дистальный участок 420 зонда второго зонда 402 потока задают общую продольную ось, например, ось А-А, совпадающую с осью А'-А'. Дистальный наконечник 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока и дистальный наконечник 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока задают вогнутый профиль в направлении, перпендикулярном общей продольной оси А-А или А'-А' и относительно соответствующих проксимальных концов 412' и 422', заданных относительно общей продольной оси, А-А или А'-А' дистального участка 410

зонда первого зонда 401 потока и дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока, соответственно. Профиль дистального наконечника 422 включает в себя плоский периметр 428, который по периферии проходит вокруг открытого порта 426 дистального наконечника 422.

5 [00268] Дистальный наконечник 412 первого зонда 401 потока имеет вогнутый или изогнутый профиль, который задает диаметр $d1$ и расстояние $x1$ в проксимальном направлении вдоль оси А-А, которое достигает максимума на впадине 418 в точке пересечения с осью А-А. Расстояние $x1$, таким образом, ограничивает расстояние
10 дистального наконечника 412 от зубной поверхности, соприкасающейся с дистальным наконечником 412, чтобы быть меньше высоты слоя налета, т.е. в общем случае 100 микрон (мкм), от зубной поверхности. Поэтому наконечник 412 зонда сможет обнаруживать налет, поскольку открытый порт 416 будет заграждаться при встрече с налетом.

[00269] Дистальный наконечник 422 дистального участка 420 второго зонда 402
15 потока для обнаружения десны задает сравнительно больший диаметр $d2$ по сравнению с диаметром $d1$ дистального наконечника 412 первого зонда 401 потока и также задает расстояние $x2$ в проксимальном направлении вдоль оси А-А или А'-А', которое достигает максимума на впадине 427. Величины диаметра $d2$ и расстояния $x2$ выбираются так, чтобы, в общем случае, налет не мог заграждать открытый порт 426. Это объясняется,
20 отчасти, тем фактом, что два зонда 401 и 402, в общем случае, наклонены под углом относительно поверхности зуба, что не способствует утечке через открытый порт 426.

[00270] Обнаружение налета или десен является функцией размера и формы наконечника зонда, в частности кривизны на наконечнике зонда. Если кривизна имеет
25 большой радиус R , дистальный наконечник 422 легко изолируется деснами. Если дистальный наконечник 422 имеет малый радиус R , десны труднее деформируются для изоляции дистального наконечника 422. Высота $x2$ отверстия, созданного кривизной R наконечника, определяет, насколько толстым должен быть слой налета, чтобы заблокировать дистальный наконечник 422. Если второй зонд 402 имеет большой диаметр $d2$ и большой радиус R кривизны, дистальный наконечник 422 легко изолируется
30 деснами, но не налетом.

[00271] В общем случае, диаметр $d2$ отверстия открытого порта 426 дистального наконечника 422 дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока может быть больше или равен около 250 мкм и, в общем случае, не должен превышать 500 мкм, таким образом, находясь в пределах от около 250 мкм до около 500 мкм. Радиус R
35 кривизны должен значительно превышать одну вторую диаметра $d2$. Соответственно, диаметр $d1$ отверстия открытого порта 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока может быть меньше или равен около 300 мкм или составлять от около 150 мкм до около 300 мкм с радиусом R кривизны около одной второй диаметра $d1$.

40 [00272] Специалистам в данной области техники очевидно, что вследствие значительной изменчивости условий, возникающих в ходе использования устройства 400 обнаружения, например, воздействия слюны, зубной пасты, частиц пищи, налета и т.д., эти диапазоны размеров не являются жесткими ограничениями и могут изменяться на основании опыт использования.

45 [00273] Фиг. 25В и 25С демонстрируют другие иллюстративные варианты осуществления устройства 400 обнаружения, в которых дистальный участок 420 зонда второго зонда 402 потока, показанного на фиг. 23 и 25А, заменен дистальным участком 440 зонда и дистальным участком 460 зонда, соответственно. Аналогичным образом,

как и в отношении дистального участка 420 зонда, дистальные участки 440 и 460 зонда задают круглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном соответствующим продольным осям А-А и А'-А', как показано на фиг. 24. На фиг. 25В, открытый порт 446 дистального наконечника 422 дистального участка 440 зонда, ныне часть второго зонда 402 потока, располагается концентрично вокруг открытого порта 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока. Однако, в отличие от дистального участка 420 зонда, дистальный наконечник 442 дистального участка 440 зонда второго зонда 402 потока задает выпуклый профиль относительно дистального наконечника 442 вдоль общей продольной оси А-А или А'-А' и относительно соответствующих проксимальных концов 412' и 422'. Вогнутый профиль дистального наконечника 412 остается таким же, как на фиг. 23, 24 и 25А.

[00274] Выпуклый профиль дистального наконечника 442 теперь проходит проксимально вдоль оси А-А или А'-А' на расстояние x_2' для задания вершины или дугообразной точки пересечения 444. В частности, выпуклый профиль, заданный дистальным наконечником 442 дистального участка 440 зонда второго зонда 402 потока, задан дугообразной точкой пересечения 444 между двумя прямыми линиями 448.

[00275] На фиг. 25С, открытый порт 466 дистального наконечника 462 дистального участка 460 зонда, который ныне является частью второго зонда 402 потока, опять же, располагается концентрично вокруг открытого порта 416 дистального наконечника 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока. Опять же, в отличие от дистального участка 420 зонда, дистальный наконечник 462 дистального участка 460 зонда второго зонда 402 потока, имеющий теперь радиус R' кривизны, равный обратной величиной радиуса R кривизны дистального участка 420 зонда, также задает выпуклый профиль относительно дистального наконечника 462 вдоль общей продольной оси А-А или А'-А' и относительно соответствующих проксимальных концов 412' и 422'. Вогнутый профиль дистального наконечника 412 остается таким же, как на фиг. 23, 24, 25А и 25В.

[00276] Опять же, выпуклый профиль дистального наконечника 462 проходит проксимально вдоль оси А-А или А'-А' на расстояние x_2' для задания вершины 464. Однако, в отличие от вершины или дугообразной точки пересечения 444, выпуклый профиль, заданный дистальным наконечником 462 дистального участка 460 зонда второго зонда 402 потока задает гладкий дугообразный профиль, благодаря чему, сама вершина 464 также задается гладким дугообразным профилем.

[00277] Как и в отношении дистального участка 420, для дистального участка 440 зонда, представленного на фиг. 25В, и дистального участка 460 зонда, представленного на фиг. 25С, величины диаметра d_2 и расстояния x_2' выбираются так, чтобы, в общем случае, налет не мог заграждать соответствующие открытые порты 446 и 466.

[00278] Обратившись теперь к фиг. 25D, в еще одном иллюстративном варианте осуществления устройства 400 обнаружения, дистальный участок 460 зонда, показанный на фиг. 25С, теперь располагается концентрично вокруг другого иллюстративного варианта осуществления дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока. В частности, дистальный участок зонда 430 первого зонда 401 потока для обнаружения налета и дистальный участок 460 зонда второго зонда 402 потока для обнаружения десны задают общую продольную ось А-А, А'-А'. Однако дистальный наконечник 462 дистального участка 460 зонда и дистальный наконечник 412 дистального участка 410 зонда задают выпуклый профиль в направлении, перпендикулярном общей продольной оси А-А, А'-А', и относительно соответствующих проксимальных концов 412', 422', заданных относительно общей продольной оси А-А, А'-А'. Дистальный наконечник 462 дистального участка 460 зонда задает выпуклый радиус R' кривизны в отличие от

вогнутого радиуса R кривизны, заданного дистальным наконечником 412 дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока.

[00279] Как и в отношении расстояния x_1 заданный относительно дистального наконечника 412, дистальный наконечник 432 первого зонда 401 потока, аналогично, имеет выпуклый или изогнутый профиль, который задает диаметр d_1 и расстояние x_1' , проходящее дистально вдоль оси А-А, которое достигает максимума в вершина 434 в точке пересечения с осью А-А. Таким образом, расстояние x_1' также ограничивает расстояние дистального наконечника 432 от зубной поверхности, соприкасающейся с дистальным наконечником 432, чтобы быть меньше высоты слоя налета, т.е. в общем случае 100 микрон (мкм), от зубной поверхности. Поэтому наконечник зонда 432 также сможет обнаруживать налет, поскольку открытый порт 436 будет заграждаться при встрече с налетом.

[00280] Специалистам в данной области техники очевидно, что и понятно, как другие иллюстративные варианты осуществления дистальных участков 430, 440 и 460 зонда, можно использовать таким же образом в отношении устройства 400 обнаружения, описанного выше со ссылкой на фиг. 23, касающейся дистальных участков 410 и 420 зонда, соответственно. Дистальные участки 410 и 430 зонда обнаружения налета и дистальные участки зонда 420, 440 и 460 обнаружения десны могут быть выполнены из одного и того же материала, например, твердых полимеров, в частности полиамида (нейлона) или полиэфирэфиркетона (ПЕЕК) для износостойкости или более мягких материалов, например, силиконового каучука или полиуретана для обеспечения более мягкого, более комфортного ощущения пользователя или субъекта. Альтернативно, внутренние или дистальные участки 410 и 430 зонда обнаружения налета могут быть выполнены из твердых полимеров, например, полиамида (нейлона) или полиэфирэфиркетона (ПЕЕК) для износостойкости, тогда как наружные или дистальные участки зонда 420, 440 и 460 обнаружения десны могут быть выполнены из более мягких материалов, например, силиконового каучука или полиуретана для обеспечения более мягкого, более комфортного ощущения пользователя или субъекта. Альтернативно, этот выбор материалов можно обращать в соответствии с проектными требованиями и/или опытом использования продукта.

[00281] На фиг. 26А-26С дополнительно проиллюстрированы другие иллюстративные варианты осуществления дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока и дистального участка 420 зонда второго зонда 402 потока. В частности, согласно фиг. 26А, дистальный участок 410 или 430 зонда первого зонда 401 потока, опять же, задает продольную ось А-А, и дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока также задает продольную ось А'-А'. Открытый порт 484 дистального наконечника 482 дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока также располагается концентрично вокруг области 416 или 436 открытого порта дистального наконечника 412 или 432 дистального участка 410 или 430 зонда, соответственно, первого зонда 401 потока и таким образом, что продольные оси А-А и А'-А' параллельны друг другу. Однако дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока задает дугообразное, некруглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном продольной оси А'-А' дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока. Опять же, дистальный участок 410 зонда первого зонда 401 потока задает круглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном продольной оси А-А или А'-А' дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока.

[00282] В иллюстративном варианте осуществления, альтернативном показанному на фиг. 26А, дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока задает внутреннюю

поверхность 485 вдоль продольной оси А'-А'. Дистальный участок 410, 430 зонда первого зонда 401 потока задает внешнюю поверхность 415, 435, соответственно, вдоль продольной оси А-А. Внешняя поверхность 415, 435 не контактирует с внутренней поверхности 485.

5 [00283] Фиг. 26В демонстрирует еще один альтернативный иллюстративный вариант осуществления дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока. В частности, опять же, дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока задает внутреннюю поверхность 485 вдоль продольной оси А'-А'. Дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока задает эллиптическое поперечное сечение с малой осью В1-В1, вдоль
10 которой задана ширина W эллиптического поперечного сечения. Большая ось В2-В2 задает длину L эллиптического поперечного сечения. Однако, в отличие от дистальных участков 410 и 430 зонда, представленных на фиг. 26А, дистальный участок 450 зонда первого зонда 401 потока задает внешнюю поверхность 455 вдоль своей продольной
15 оси А-А и задает диаметр d3, превышающий диаметр d1 дистальных участков 410 и 430 зонда. Диаметр d3 приблизительно равен ширине W дистального участка 480 зонда, благодаря чему, внешняя поверхность 455 дистального участка 450 зонда первого зонда 401 потока контактирует с внутренней поверхностью 485 дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока для задания первой и второй линий контакта, совпадающих с малой осью В1-В1.

20 [00284] Хотя дистальный участок 450 зонда предусматривает эффект ограничения потока на первой и второй линиях контакта, площадь поперечного сечения открытого порта 484 эллиптической формы, заданной эллиптическим поперечным сечением дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока, превышает площадь поперечного сечения открытого порта 456 дистального наконечника 452 дистального
25 участка 450 зонда первого зонда 401 потока для обеспечения обнаружения десен субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения, тогда как дистальный участок 450 зонда имеет площадь поперечного сечения через открытый порт 456, предназначенный для обнаружения налета, как описано выше.

[00285] Фиг. 26С демонстрирует еще один альтернативный иллюстративный вариант
30 осуществления дистального участка 410 зонда первого зонда 401 потока. В частности, опять же, дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока задает внутреннюю поверхность 485 вдоль продольной оси А'-А'. Дистальный участок 480 зонда второго зонда 402 потока задает эллиптическое поперечное сечение с малой осью В1-В1, вдоль которой задана ширина W эллиптического поперечного сечения. Большая ось В2-В2
35 задает длину L эллиптического поперечного сечения. Однако, в отличие от дистального участка 450 зонда представленного на фиг. 26В, дистальный участок 470 зонда первого зонда 401 потока образован парой параллельных пластин 472 и 474, каждая из которых задает боковые края 4721, 4722 и 4741, 4742, соответственно, и, опять же, задает общую продольную ось А-А относительно продольной оси А'-А' дистального участка 480 зонда
40 второго зонда 402 потока. Боковые края 4721, 4722 и 4741, 4742 параллельных пластин 472 и 474, соответственно, контактируют с внутренней поверхностью 485 дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока.

[00286] Опять же, эллиптическое поперечное сечение дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока превышает площадь поперечного сечения открытого порта
45 476 дистального участка 470 зонда между параллельными пластинками 471 и 472 первого зонда 401 потока для обеспечения обнаружения десен субъекта или пользователя устройства 400 обнаружения, тогда как дистальный участок 470 зонда имеет площадь поперечного сечения через открытый порт 476, предназначенный для обнаружения

налета, как описано выше.

[00287] Устройство 400 обнаружения, как показано на фиг. 26А-26С также включает в себя ограничительные диафрагмы 417, 418а и 418b и разъемы или соединители 406' и 406'', которые могут быть либо элементами, отдельными друг от друга, либо могут
5 быть сформированы как одно целое в виде общего разъема или соединителя 406, имеющего соединительные штыри 4061 и 4062, проиллюстрированные на виде в разрезе фиг. 24. Кроме того, специалистам в данной области техники очевидно, что и понятно, как пленум 404, показанный на фиг. 23, предназначен и выполненный с возможностью согласования с, по меньшей мере, эллиптической в поперечном сечении формой
10 дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока.

[00288] Эллиптическое поперечное сечение дистального участка 480 зонда, показанного на фиг. 26А-26С, вдоль продольной оси А-А или А'-А' улучшает обнаружение пришеечной части десны, поскольку дистальному наконечнику 482 легче
входить в труднодоступные области. Также, чем больше ширины W дистального участка
15 480 зонда в направлении продольной оси А-А или А'-А', тем проще предотвращать слишком глубокое проникновение дистальный наконечник 482 детектора десны или второго зонда 402 потока в межпроксимальные области десен.

[00289] На фиг. 27-29 проиллюстрированы другие иллюстративные варианты осуществления устройства 400 обнаружения настоящего изобретения, в которых
20 дистальный участок зонда первого зонда потока и дистальный участок зонда второго зонда потока располагаются вблизи друг друга и таким образом, что продольные оси параллельны друг другу, и, таким образом, являются отдельными друг от друга и не располагаются концентрично относительно друг друга.

[00290] В частности, согласно фиг. 27 в связи с фиг. 23-25D, опять же, дистальный
25 участок 410 или 430 зонда первого зонда 401 потока задает продольную ось А-А (в бумагу) и дистальный участок 420, 440 или 460 зонда второго зонда 402 потока задает продольную ось А'-А' (в бумагу), и каждый из них задает круглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном соответствующим продольным осям А-А и А'-А'.
Дополнительно, дистальный участок 410 или 430 зонда первого зонда 401 потока и
30 дистальный участок 420, 440 или 460 зонда второго зонда 402 потока располагаются вблизи друг друга и таким образом, что продольные оси А-А и А'-А' параллельны друг другу. Опять же, как рассмотрено выше со ссылкой на фиг. 23-25D, величины диаметра d1 и d2 и расстояния x1, x1' и x2, x2' выбираются так, чтобы, в общем случае, налет не мог заграждать соответствующие открытые порты 426, 446 и 466.

[00291] Таким образом, второй зонд 402 потока для обнаружения десен располагается
35 вблизи первого зонда 401 потока для обнаружения налета. В общем случае, оба располагаются вдоль длинной оси дистального вводимого в рот участка 250 или головки щетки (см. фиг. 10), благодаря чему, зонд 401 и зонд 402 одновременно контактируют с пришеечной частью десны.

[00292] Фиг. 28 демонстрирует еще один иллюстративный вариант осуществления
40 устройства 400 обнаружения аналогичный другому иллюстративному варианту осуществления устройства 400 обнаружения, описанного выше со ссылкой на фиг. 27, за исключением того, что дистальные участки 420, 440 и 460 второго зонда 402 потока, круглые в поперечном сечении, заменены дистальным участком 480, причем дистальный
45 участок 480 зонда, опять же, задает дугообразное, некруглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном продольной оси А'-А' дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока.

[00293] Опять же, эллиптическое поперечное сечение дистального участка 480 зонда

на фиг. 26А-26С вдоль продольной оси А'-А', как показано на фиг. 28, улучшает обнаружение пришеечной части десны, поскольку дистальному наконечнику 482 легче входить в труднодоступные области. Также, чем больше ширины W дистального участка 480 зонда в направлении продольной оси А-А или А'-А', тем проще предотвращать
5 слишком глубокое проникновение дистальный наконечник 482 детектора десны или второго зонда 402 потока в межпроксимальные области десен.

[00294] Фиг. 29 демонстрирует еще один альтернативный иллюстративный вариант осуществления устройства 400 обнаружения аналогичный другому иллюстративному варианту осуществления устройства 400 обнаружения, описанного выше со ссылкой
10 на фиг. 27 и 28, за исключением того, что дистальные участки 420, 440 и 460 второго зонда 402 потока, круглые в поперечном сечении и дистальный участок 480 зонда, который задает дугообразное, некруглое поперечное сечение в направлении, перпендикулярном продольной оси А'-А' дистального участка 480 зонда второго зонда 402 потока, заменены дистальным участком зонда 486 второго зонда 402 потока,
15 который задает круглое поперечное сечение.

[00295] Дистальный участок 490 зонда также задает продольную ось А-А и, в общем случае, аналогичен дистальным участкам 410 и 430 зонда. Площадь поперечного сечения открытого порта 492 дистального наконечника 491 дистального участка 490 зонда
20 первого зонда 401 потока для обнаружения налета, в общем случае, равна площади поперечного сечения дистального участка зонда 486 второго зонда 402 потока для обнаружения десны. Дистальный наконечник 491 первого зонда 401 потока также имеет вогнутый или изогнутый профиль, который задает радиус R кривизны, диаметр d1 и расстояние x1, которое проходит проксимально вдоль оси А-А и достигает максимума на впадине 493 в точке пересечения с осью А-А. Аналогично тому, как описано выше,
25 расстояние x1, таким образом, ограничивает расстояние дистального наконечника 491 от зубной поверхности, соприкасающейся с дистальным наконечником 491, чтобы быть меньше высоты слоя налета, т.е. в общем случае 100 микрон (мкм), от зубной поверхности. Поэтому наконечник 490 зонда сможет обнаруживать налет, поскольку открытый порт 416 будет заграждаться при встрече с налетом.

[00296] Напротив, дистальный наконечник 487 дистального участка зонда 486 имеет
30 открытый порт 488 и имеет плоский, прямой или ровный профиль относительно продольной оси А'-А', в отличие от вогнутых или выпуклых профилей, описанных выше со ссылкой на фиг. 23-25D. Плоский профиль повышает точность сигнала, обнаруживающего десны.

[00297] Опять же, как и на фиг. 27 и 28, дистальный участок 490 зонда первого зонда 401 потока для обнаружения налета и дистальный участок зонда 486 второго зонда 402 потока для обнаружения десны задают продольные оси А-А и А'-А, соответственно, в которых дистальный участок 490 зонда и дистальный участок зонда 486 располагаются
35 рядом друг с другом и, в одном иллюстративном варианте осуществления, соединены друг с другом, таким образом, что продольные оси А-А и А'-А' параллельны друг другу. Однако дистальный наконечник 491 дистального участка 490 зонда первого зонда 401 потока теперь проходит дистально на расстояние x3 вдоль продольной оси А-А за пределы дистального наконечника 487 дистального участка зонда 486 второго зонда 402 потока. Таким образом, дистальный участок зонда 486 второго зонда 402 потока
40 для обнаружения десны не заграждается зубным налетом, и, таким образом позволяет обнаруживать десны, когда дистальный участок 490 зонда первого зонда 401 потока не заграждается зубным налетом.

[00298] Следует отметить, что иллюстративные варианты осуществления отдельных

дистальных участков зонда, описанных в отношении фиг. 27-29 и проиллюстрированных в них, объединены с устройством 1100 обнаружения, представленным на фиг. 13, которое приводит в действие отдельные зонды 301 и 302 потока, а не устройство 400 обнаружения, описанное в отношении фиг. 23 и представленном на нем, которое
5 приводит в действие концентрические зонды 401 и 402 потока. В устройстве 1100 обнаружения, дистальное тройниковое соединение 101 модифицировано в соответствии конкретной формой поперечного сечения дистальных участков 420, 440, 460, 480 или 486 зонда второго зонда 402 потока, которые гидравлически связаны с дистальным тройниковым соединением 101.

10 [00299] Как описано выше, наблюдается, что первый зонд потока для обнаружения налета также может выдавать сигнал давления, когда он располагается на деснах. Относительно мягкие десны приводит к (частичной) блокировке потока. Эта блокировка приводит к генерации ложных положительных сигналов первым зондом потока. Пользователь может подумать, что присутствует налет, хотя в действительности датчик
15 располагается на десне. Второй зонд потока для обнаружения налета предназначен определять, когда второй зонд потока располагается на деснах пользователя, и игнорировать ложный положительный сигнал.

[00300] Следует отметить, что, хотя зонды потока, представленные на фиг. 23-29, в общем случае характеризуются дугообразным поперечным сечением, можно применять
20 также многоугольные формы, например, треугольные, квадратные, прямоугольные, пятиугольные и т.д.

[00301] Фиг. 30-46 демонстрируют другие иллюстративные варианты осуществления устройства обнаружения для обнаружения присутствия вещества на поверхности согласно настоящему изобретению, чтобы игнорировать ложные положительные
25 сигналы, инициированные первым зондом потока, расположенным на деснах пользователя или субъекта и ложно сигнализирующим присутствие налета. В частности, оптический детектор десны согласно вариантам осуществления настоящего изобретения предусматривает решение в отношении ложных положительных сигналов при
использовании вышеописанных зондов потока для обнаружения налета, т.е. ложные
30 положительные сигналы возникают вследствие блокировки зонда потока на десне, что можно интерпретировать как налет.

[00302] В основе применения оптического детектора десны лежит измерение отношения длин волны отраженного света ниже и выше резкого перехода отражательной способности десен на длине волны 600 нм. Это отношение отражательной способности
35 демонстрирует хороший контраст между десной и зубами. Можно задать порог, чтобы отличать позицию зонда потока на десне от позиции зонда потока на зубе или зубах и, таким образом, игнорировать ложные положительные сигналы для обнаружения налета зондом потока.

[00303] На фиг. 30 показана обобщенная блок-схема устройства 1000 обнаружения
40 зубной гигиены согласно настоящему изобретению, которая включает в себя обобщенную составную иллюстрацию устройства 500 обнаружения налета. Устройство 500 обнаружения налета включает в себя единичный зонд потока, представляющий первый зонд 301 потока на фиг. 13 и первый зонд 401 потока на фиг. 23. Вместо второго зонда 302 потока на фиг. 13 или второго зонда 402 потока на фиг. 23 для обнаружения
45 десен пользователя или субъекта, используется оптический детектор 800 десны совместно с устройством обнаружения налета или зондом 500 потока для обнаружения налета. Оптический детектор 800 десны обеспечивает указание, располагается ли дистальный наконечник 522 зонда 500 потока на деснах или на зубе или зубах субъекта или

пользователя. На основании информации, обеспеченной оптическим детектором 800 десны, можно снизить частоту ложных положительных сигналов, инициированных присутствием зонда 500 потока на деснах.

5 [00304] В частности, как показано на фиг. 30 составным обобщенным образом, устройство 1000 обнаружения зубной гигиены для обнаружения присутствия вещества, например налета, на поверхности, например зуба или зубов, включает в себя дистальный вводимый в рот участок 1200, задающий проксимальный конец 1201 и дистальный конец 1202. Дистальный вводимый в рот участок 1200 включает в себя дистальный участок 520 зонда для зонда 500 потока, который выполнен с возможностью погружения
10 в первую текучую среду 11 (см. фиг. 7). Дистальный участок 520 зонда задает дистальный наконечник 522, имеющий открытый порт 526, позволяющий второй текучей среде 30 или 35 (см. фиг. 7) проходить через открытый порт 526. Открытый порт 526 имеет достаточную площадь поперечного сечения и форму, позволяющую обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31 или 33, как описано
15 выше со ссылкой на фиг. 7 и фиг. 23-30.

[00305] В одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный вводимый в рот участок 1200 дополнительно включает в себя механический разъем или соединение 505, которое располагается на проксимальном конце 1201 дистального вводимого в рот участка 1200. Дистальный участок 520 зонда может быть подключен к
20 механическому соединению 505.

[00306] Оптический детектор 800 десны включает в себя дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны, который задает проксимальный конец 621 и дистальный наконечник 622. Дистальный наконечник 622 проходит к окрестности дистального конца 1202 дистального вводимого в рот участка 1200. Оптический детектор
25 800 десны дополнительно включает в себя дистальный участок 720 приема оптического детектора десны, который задает проксимальный конец 721 и дистальный наконечник 722. Дистальный участок 720 приема оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца 1202 дистального вводимого в рот участка 1200.

[00307] В одном иллюстративном варианте осуществления, дистальный вводимый
30 в рот участок 1200 дополнительно включает в себя передающий разъем 605, расположенный на проксимальном конце 1201 дистального вводимого в рот участка 1200. Дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны подключен к передающему разъему 605. Дистальный вводимый в рот участок 1200 может дополнительно включать в себя принимающий разъем 705, расположенный на
35 проксимальном конце 1201 дистального вводимого в рот участка 1200. Дистальный участок 720 приема оптического детектора десны может быть подключен к принимающему разъему 705.

[00308] Устройство 1000 обнаружения дополнительно включает в себя проксимальный участок 1100 корпуса. В одном иллюстративном варианте осуществления,
40 проксимальный участок 1100 корпуса включает в себя проксимальный участок 510 зонда потока, который, в свою очередь, включает в себя проксимальный участок 514 детектора налета зонда потока, который может быть подключен к дистальному участку 520 зонда через механическое соединение 505. Проксимальный участок 1100 корпуса дополнительно включает в себя участок 516 привода насоса и привод и источник 518
45 питания насоса, который механически подключен к участку 516 привода насоса для приведения в действие участка 516 привода насоса для подачи давления на проксимальный участок 514 детектора налета зонда потока и дистальный участок 520 зонда для обнаружения налета или стравливания давления отсюда. Контроллер 2251

обработки, аналогичный контроллеру 225 обработки, описанному выше со ссылкой на фиг. 10, электрически связан с приводом и источником 518 питания насоса для управления работой дистального вводимого в рот участка 1200. Контроллер 2251 включает в себя память (не показана) для хранения данных.

5 [00309] Специалистам в данной области техники очевидно, что зонд 500 потока может быть выполнен, например, либо как зонд 100 потока, описанный выше со ссылкой на фиг. 4А, или зонд 100' потока, описанный выше со ссылкой на фиг. 4В, или зонд 100'' потока, описанный выше со ссылкой на фиг. 4С.

10 [00310] В одном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок 1100 корпуса включает в себя проксимальный участок 610 передачи оптического детектора десны, который оптически подключен к дистальному передающему участку 620 оптического детектора десны. Оптическое соединение между ними может осуществляться через передающий разъем 605.

15 [00311] В одном иллюстративном варианте осуществления, проксимальный участок 1100 корпуса дополнительно включает в себя проксимальный участок 710 приема оптического детектора десны оптически подключенный к дистальному принимающему участку 720 оптического детектора десны. Оптическое соединение между ними может осуществляться через принимающий разъем 705.

20 [00312] Устройство 1000 обнаружения выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды 30 или 35 через дистальный наконечник 522 дистального участка 520 зонда позволяет обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31, 33 (см. фиг. 7) на основании измерения сигнала зонда потока, коррелирующего с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим проходу текучей среды 30 или 35 через открытый порт 526 дистального
25 наконечника 522 дистального участка 520 зонда, которое включает в себя дистальный участок 524 зонда потока и дистальный наконечник 522, и выполнен таким образом, что дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны находятся в позиции для передачи и для приема, соответственно, оптического сигнала, который, после передачи оптического
30 сигнала и приема оптического сигнала контроллером 2251 обработки, позволяет контроллеру 2251 обработки определять, контактирует ли открытый порт 526 дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда с веществом 116, которое, по меньшей мере, частично препятствует прохождению текучей среды 30, 35 через открытый порт 526, и которое не контактирует с деснами субъекта или пользователя
35 устройства 1000 обнаружения.

[00313] Частоту дискретизации, на основании частоты световых импульсов из проксимального участка 610 передачи оптического детектора десны, предпочтительно выбирать достаточно высокой, чтобы следовать движению щетины 250 Гц, например 5 кГц. В одном иллюстративном варианте осуществления, частота дискретизации
40 устанавливается значительно более высокой (>5 раз), чем частота движения головки щетки/ щетины. Поправку на смещение света на детекторе и темновой ток от детектора можно вносить путем измерения сигнала, когда оба источника света выключены. Управление частотой пульсации источника света и считыванием детекторов и обработка данных микропроцессором или контроллером 2251 обработки, в котором, в конце
45 концов, могут храниться также значения калибровки. Когда детектор десны обеспечивает сигнал, соответствующий десне, окончательный сигнал давления от зонда потока игнорируется, что позволяет игнорировать ложные положительные результаты, порожденные десной.

[00314] Оптимальные длины волны для обнаружения меньше 600 нм (предпочтительно между 450 и 600 нм) для коротких волн и больше 600 нм (предпочтительно между 630 и 800 нм) для длинных волн.

5 [00315] Альтернативно, в целом, дискретизация может осуществляться синхронно с частотой движения головки щетки/ щетины для иллюстративных вариантов осуществления, проиллюстрированных и описанных на фиг. 31, 32, или 40-44 описанный ниже.

10 [00316] Для любого из вышеописанных способов, микропроцессор или контроллер 2251 может быть электрически связан с проксимальным участком 710 приема оптического детектора десны и проксимальным участком 610 передачи оптического детектора десны. Микропроцессор или контроллер 2251 могут обрабатывать сигналы отчасти, путем осуществления аналого-цифрового преобразования.

[00317] Обработка данных предусматривает:

[00318] Получение сигналов для длин волны λ_1 и λ_2 .

15 [00319] Определение значений смещения на основании измерения уровней фонового света.

[00320] Коррекцию значений λ_1 и λ_2 длины волны сигнала путем вычитания значений уровня фонового света

20 [00321] Определение отношения R отражательной способности = λ_1/λ_2 на основании скорректированных значений λ_1 и λ_2 .

[00322] Сравнение скорректированного значения $R=\lambda_1/\lambda_2$ с пороговым значением для зубов и десны.

25 [00323] Для достижения оптимальной точности определения λ_1/λ_2 , можно использовать заводскую калибровку и данные калибровки могут храниться в памяти контроллера 2251 обработки. Также, калибровочное/пороговое значение можно обновлять на основании данных, записанный на протяжении сеанса чистки, или количества сеансов чистки, благодаря чему, первоначально используется установленное при производстве значение, и порог регулируется в течение времени, чтобы более точно отражать цвет зубов и десен конкретного пользователя и субъекта.

30 [00324] Конкретные иллюстративные варианты осуществления устройства 1000 обнаружения, описанные в составной форме на фиг. 30, описаны на фиг. 31-32 и 40-46. Нумерация компонентов для конкретных вариантов осуществления представлена в соответствии с общее нумерацией компонентов. Например, на фиг. 30, проксимальный участок 610 передачи оптического детектора десны устройства 1000 обнаружения
35 указан на фиг. 31 как проксимальный участок 610a передачи оптического детектора десны устройства 1000a обнаружения, на фиг. 32 как проксимальный участок 610b передачи оптического детектора десны устройства 1000b обнаружения и т.д. Аналогичная система нумерации поддерживается на протяжении подробного описания иллюстративных вариантов осуществления. Составное обобщенное устройство 500
40 обнаружения налета проиллюстрировано на фиг. 31-32 и 40-44.

[00325] В частности, согласно фиг. 31 совместно с составным устройством 1000 обнаружения, описанным со ссылкой на фиг. 30, раскрыт иллюстративный вариант осуществления настоящего изобретения, в котором устройство 1000a обнаружения включает в себя составное устройство 500 обнаружения налета, как описано выше со
45 ссылкой на фиг. 30, и оптический детектор 800a десны каждый из которых частично располагается на дистальном вводимым в рот участке 1200a. Дистальный вводимый в рот участок 1200a включает в себя дистальный передающий участок 620a оптического детектора, в котором дистальное передающее оптическое волокно 6201 имеет

дистальный наконечник 6221, проходящий к окрестности дистального конца 1202а дистального вводимого в рот участка 1200а и дистальный принимающий участок 720а оптического детектора, в котором дистальное принимающее оптическое волокно 7201 имеет дистальный наконечник 7221, проходящий от окрестности дистального конца 1202а дистального вводимого в рот участка 1200а. Дистальный вводимый в рот участок 1200а дополнительно включает в себя дистальный участок 520 зонда, задающий дистальный наконечник 522, имеющий открытый порт 526.

[00326] Устройство 1000а обнаружения дополнительно включает в себя проксимальный участок 1100а корпуса, который включает в себя проксимальный участок 610а передачи оптического детектора десны. Проксимальный участок 610а передачи оптического детектора десны включает в себя первое проксимальное передающее оптическое волокно 6101, которое может быть оптически подключено к дистальному передающему оптическому волокну 6201 через передающий разъем 605. Проксимальный участок 610а передачи оптического детектора десны может дополнительно включать в себя оптический объединитель 6121, причем оптический объединитель 6121 оптически подключен к передающему разъему 605 через первое проксимальное передающее оптическое волокно 6101.

[00327] Проксимальный участок 610а передачи оптического детектора десны дополнительно включает в себя первый источник 616' света, например светодиод (LED), и второй источник 616" света, также, например, светодиод. Каждый источник 616', 616" света оптически подключен к оптическому объединителю 6121 для передачи света от первого и второго источников 616', 616" света к дистальному участку 620а передачи оптического детектора десны в дистальном вводимом в рот участке 1200а.

[00328] Дистальный вводимый в рот участок 1200а включает в себя дистальный участок 720а приема оптического детектора десны, в котором первое дистальное принимающее оптическое волокно 7201 может быть оптически подключено к принимающему разъему 705. Проксимальный участок 710а приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя первое проксимальное принимающее оптическое волокно 7101, которое может быть оптически подключено к первому дистальному принимающему оптическому волокну 7201 через принимающий разъем 705. Проксимальный участок 710а приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя оптический детектор 712, который оптически подключен к первому проксимальному принимающему оптическому волокну 7101.

[00329] Контроллер 2251 обработки сигнализирует первому источнику 616' света излучать световой пучок на первой длине волны λ_1 и сигнализирует второму источнику 616" света излучать световой пучок на второй длине волны λ_2 , где два световых пучка передаются, через первый источник света в оптическое волокно 614' объединителя и через второй источник света в оптическое волокно 614" объединителя, соответственно, на объединитель 6121, который объединяет два отдельных световых пучка таким образом, что световые пучки на двух разных длинах волны λ_1 и λ_2 передаются прерывисто и попеременно на двух разных длинах волны на дистальный наконечник 6221 через первое дистальное передающее оптическое волокно 6201. Свет, излучаемый из дистального наконечника 6221, передается на дистальный наконечник 7221 первого дистального принимающего оптического волокна 7201 на оптический детектор 712 через оптический разъем 705. Как объяснено более подробно ниже со ссылкой на фиг. 35-39, в случае, когда устройство 500 обнаружения налета сигнализирует контроллеру 2251 обработки, что налет обнаружен, устройство 1000а обнаружения проводит различие между белыми зубами и красной десной с помощью контроллера 2251 обработки,

измеряющего отношение R отражательной способности на двух длинах волны λ_1 и λ_2 .

[00330] Как указано выше, отношение отражательной способности задано как отношение R наблюдаемых уровней отражения для двух длин волны λ_1 и λ_2 : таким образом, определяется отношение R отражательной способности, где отношение,
5 превышающее определенный уровень различения, соответствует зубам, и отношение, которое ниже этого уровня, соответствует десне. Оптимальные длины волны для обнаружения меньше 600 нм (предпочтительно между 450 и 600 нм) для коротких волн и больше 600 нм (предпочтительно между 630 и 800 нм) для длинных волн.

[00331] Для устройства 1000a обнаружения, показанного на фиг. 31, частота дискретизации может значительно превышать (>5 раз) частоту головки щетки.
10 Источники 616' и 616" света попеременно пульсируют с частотой щетки/ движения щетины. Между чередующимися импульсами, излучаемыми источниками 616' и 616" света, можно измерять уровень фонового света и вычислять значения смещения с помощью контроллера 2251 для получения скорректированных отношений R
15 отражательной способности, как описано выше.

[00332] После подтверждения контроллером 2251 обработки, что налет обнаружен, контроллер 2251 обработки инициирует устройство 226 сигнализации или руководства или другие способы обратной связи с пользователем, описанные выше со ссылкой на
20 фиг. 10 и фиг. 22 для продолжения чистки в конкретной области.

[00333] Фиг. 32 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства 1000 обнаружения, показанного на фиг. 30, согласно настоящему изобретению, в
25 котором, в отличие от устройства 1000a обнаружения, показанного на фиг. 31, дистальный вводимый в рот участок включает в себя передающее оптическое волокно и принимающее оптическое волокно, и проксимальный участок корпуса включает в
30 себя принимающее оптическое волокно, передающее свет на два оптических детектора.

[00334] В частности, устройство 1000b обнаружения включает в себя дистальный вводимый в рот участок 1200b, идентичный дистальному вводимому в рот участку 1200a и включающий в себя дистальный передающий участок 620b оптического
35 детектора и дистальный принимающий участок 720b оптического детектора, которые идентичны дистальному передающему участку 620a оптического детектора и
40 дистальному принимающему участку 720a оптического детектора, соответственно, описанным выше в отношении устройства 1000a обнаружения, представленного на фиг. 31.

[00335] Проксимальный участок 1100b корпуса включает в себя проксимальный
35 участок 510 зонда потока составного обобщенного устройства 500 обнаружения налета. Оптический детектор 800b десны включает в себя проксимальный передающий участок 610b оптического детектора, дистальный передающий участок 620b оптического
40 детектора, дистальный принимающий участок 720b оптического детектора и проксимальный принимающий участок 710b оптического детектора.

[00336] Однако проксимальный участок 1100b корпуса теперь включает в себя
45 единичный источник 616 света, который может представлять собой светодиод. Контроллер 2251 обработки сигнализирует источнику 616 света излучать первый световой пучок на первой длине волны λ_1 и второй световой пучок на второй длине волны λ_2 , где два световых пучка передаются одновременно через первое проксимальное
50 передающее оптическое волокно 6101 на дистальный наконечник 6221 первого дистального передающего оптического волокна 6201. Световые пучки, одновременно излучаемые из дистального наконечника 6221, собираются дистальным наконечником
55 7221 первого дистального принимающего оптического волокна 7201 вблизи дистального

наконечника 522 зонда и переносятся к первому детектору 712' света и второму детектору 712" света, каждый из которых оптически подключен к первому проксимальному принимающему оптическому волокну 7101 через принимающий разъем 705. Первый детектор 712' света фильтруется для выделения первой длины волны λ_1 , тогда как второй детектор 712" света фильтруется для выделения второй длины волны λ_2 .

[00337] После того, как устройство 500 обнаружения налета принимает сигналы, указывающие, что налет обнаружен, контроллер 2251 обработки и устройство 226 сигнализации или руководства действуют аналогично тому, как описано выше в отношении устройства 1000а обнаружения для различия первой длины волны λ_1 и второй длины волны λ_2 , чтобы определять, обнаружил ли наконечник 522 зонда в действительности десны, а не налет. Как указано выше, оптимальные длины волны для обнаружения меньше 600 нм (предпочтительно между 450 и 600 нм) для коротких волн и больше 600 нм (предпочтительно между 630 и 800 нм) для длинных волн.

[00338] Как и в случае устройства 1000а обнаружения, показанного на фиг. 31, для устройства 1000б обнаружения, показанного на фиг. 32, частота дискретизации также может значительно превышать (>5 раз) частоту головки щетки. Также пульсация источника 616 света благоприятна для достижения уровня фонового света в каждой точке измерения. Как и раньше, уровень фонового света вычитается из длин волны λ_1 и λ_2 .

[00339] Фиг. 33 демонстрирует детальный вид дистального вводимого в рот участка 1200а устройства 1000а обнаружения, показанного на фиг. 31, или дистального вводимого в рот участка 1200б устройства 1000б обнаружения, показанного на фиг. 32, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, в котором дистальный вводимый в рот участок 1200а или 1200б включает в себя щетку 1204, в котором наконечник 522 зонда потока дистального участка 520 зонда потока располагается между дистальным наконечником 6221 передающего оптического волокна 6201 и дистальным наконечником 7221 принимающего оптического волокна 7201 в щетине 1206 щетки 1204.

[00340] Фиг. 34 демонстрирует другой вариант осуществления устройства или инструмента 200 обнаружения, показанного на фиг. 10, обобщенного составного устройства или инструмента 1000 обнаружения, показанного на фиг. 30, или устройства или инструмента 1000а обнаружения, показанного на фиг. 31, или устройства или инструмента 1000б обнаружения, показанного на фиг. 32, причем зонд потока для обнаружения налета и оптический детектор для обнаружения десны включены в состав зубного устройства, например, электрической зубной щетки, показанной на фиг. 33, в соответствии с одним иллюстративным вариантом осуществления настоящего изобретения.

[00341] Для простоты и для иллюстрации широкой применимости вариантов осуществления настоящего изобретения, терминология и номенклатура обобщенного составного устройства 1000 обнаружения, показанного на фиг. 30, будут применимы к описанию вибрационной электрической зубной щетки 1000', показанной на фиг. 34. В частности, вибрационная электрическая зубная щетка 1000' включает в себя проксимальный участок 1100 корпуса и дистальный вводимый в рот участок 1200, который подробно проиллюстрирован на фиг. 33. Дистальный вводимый в рот участок 1200 может быть подключен к проксимальному участку 1100 корпуса через комбинированный разъем 1150, который включает в себя механическое соединение 505 и передающий разъем 605 и принимающий разъем 705. Дистальный вводимый в

рот участок 1200 включает в себя дистальный участок 520 зонда и дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны.

[00342] Проксимальный участок 1100 корпуса включает в себя проксимальный участок 510 зонда потока и проксимальный участок 610 передачи оптического детектора десны и проксимальный участок 710 приема оптического детектора десны. После обнаружения налета зондом 500 потока и подтверждения контроллером 2251 присутствия налета с помощью оптического детектора 800 десны, через электронную схему 220 обнаружения, устройство 1000' обнаружения, опять же, может сигнализировать пользователю продолжать чистку в конкретном месте аналогично тому, как описано выше со ссылкой на фиг. 10.

[00343] Через комбинированный разъем 1150, свет переносится из проксимального участка 610 передачи оптического детектора десны на сменную щетку или дистальный вводимый в рот участок 1200, и свет поступает через дистальный участок 620 оптического детектора десны и оптическое волокно 6201, показанное на фиг. 33, расположенное вблизи дистального участка 520 зонда для зонда 500 потока. Отраженный свет захватывается вторым волокном 7201, показанным на фиг. 33, в дистальном участке 720 приема оптического детектора десны и переносится на проксимальный участок 710 приема оптического детектора десны (например, рукоятку), где свет падает на детектор 712, и данные обрабатываются для определения, присутствуют ли десна или зубы в месте измерения.

[00344] На фиг. 34А изображен детальный вид округлого участка зубного устройства 1000', показанный на фиг. 34, демонстрирующий соединение 1210 между зондом потока и оптическими волокнами 6201 и 7201, показанными на фиг. 33, в щетине 1206 щетки 1204 зубного устройства 1000'. Соединение 1210 предпочтительно поддерживает дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны и дистальный наконечник 622 и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны и дистальный наконечник 722 вблизи дистального участка 520 зонда потока и дистального наконечника 522, частично соединяя дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны, дистальный участок 520 зонда потока и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны друг с другом в начале вертикального подъема каждого участка над элементом 1208 поддержки щетины. Дистальные наконечники 622 и 722, таким образом, поддерживаются на расстоянии d_3 от дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда потока, меньшего или равного около 1 миллиметра (мм) полного расстояния друг от друга. Также это размещение допускает гибкость наконечников для обеспечения повышенного удобства пользователя или субъекта в ходе эксплуатации устройства 1000' обнаружения.

[00345] На фиг. 34В представлен вид в разрезе, сделанный вдоль линии сечения 34В-34В, показанной на фиг. 34А, демонстрирующий один иллюстративный вариант осуществления для прокладки дистального участка 520 зонда потока и дистального передающего оптического волокна 6201 и дистального принимающего оптического волокна 7201 в элементе 1208 поддержки щетины щетки устройства 1000' обнаружения зубной гигиены, показанного на фиг. 33, 34 и 34А. Дистальное передающее оптическое волокно 6201 и дистальное принимающее оптическое волокно 7201 могут быть проложены в канале 1210, сформированном в элементе 1208 поддержки щетины на поверхности 1212, противоположной поверхности 1214 элемента 1208 поддержки щетины, куда внедрена щетина 1206. Эта конфигурация позволяет пользователю визуально подтвердить работу дистального передающего оптического волокна 6201

и дистального принимающего оптического волокна 7201.

[00346] Фиг. 35 демонстрирует график экспериментальных измерений отражательной способности десны и зубов как функции спектральной длины волны. Вертикальная ось представляет нормализованную отражательную способность RN в пределах от 0,00 до 1,00. Горизонтальная ось представляет длину волны и используется для выбора первой длины волны λ_1 и второго светового пучка на второй длине волны λ_2 светового пучка в нанометрах (нм). Нормализация отражательной способности означает приведение к белому зубу, имеющему постоянную нормализованную отражательную способность 1,0, представленную графиком 1. Графики 2 и 3 представляют нормализованную отражательную способность центрального резца 1 в организме и центрального резца 2 в организме, соответственно, в зависимости от длины волны. Графики 4 и 5 представляют нормализованную отражательную способность клыка 1 в организме и клыка 2 в организме, соответственно, в зависимости от длины волны. Графики 6 и 7 представляют нормализованную отражательную способность десны 1 и десны 2, соответственно, в зависимости от длины волны.

[00347] На основании этих измерений, производится определение, что на длинах волны в окрестности 600 нм можно провести явное различие между зубами, имеющими мелкое поведение, как функцию длины волны, и десной, демонстрирующей крутой наклон в окрестности этой длины волны. Поэтому производится определение, что длины волны в окрестности 600 нм полезны для обнаружения десны. Например, длины волны 570 и 660 нм широко доступны для низкой стоимости, и отношение R570/R660 демонстрирует хороший контраст между зубами и десной. Предполагается, что это полезно для использования длин волны сравнительно близких друг к другу, поскольку поведение рассеяния, зависящее от длины волны (от зуба, десны и зубной пасты) приводит к меньшей изменчивости, когда длины волны близки друг к другу. По этой причине также можно использовать желтые светодиоды (LED 590 нм) и оранжевые/красные (640 нм). Желтый LED имеет дополнительное преимущество над зеленым (570 нм) LED в более высокой эффективности, обеспечивающей более высокое отношение сигнал/шум (SNR).

[00348] Фиг. 36 демонстрирует белые, желтые и сильно окрашенные зубы, для которых измерения для обнаружения налета и десны были экспериментально определены в округлых участках. Фиг. 37 демонстрирует график экспериментальных измерений для измерений для обнаружения налета и десны для зубов, представленных на фиг. 36.

[00349] В частности, фиг. 37 демонстрирует график экспериментальных измерений отражательной способности десны и зубов как функции спектральной длины волны и степени окрашивания для белого моляра 15, желтого моляра 16, коричневого моляра 17 и черного моляра 18, которые имеют округлую форму на фиг. 36, и белого резца 12, желтого резца 13 и коричневого резца 14, которые аналогично имеют округлую форму на фиг. 36. Вертикальная ось представляет нормализованную отражательную способность RN в пределах от 0,00 до 1,00. Горизонтальная ось представляет (первую длину волны λ_1 и второй световой пучок на второй длине волны λ_2) светового пучка в нанометрах (нм). Нормализация отражательной способности означает приведение к белому зубу, имеющему постоянную нормализованную отражательную способность 1,0, представленную графиком 11. Графики 12, 13 и 14 представляют нормализованную отражательную способность белого резца 12, желтого резца 13 и коричневого резца 14, соответственно, в зависимости от длины волны. Графики 15, 16, 17 и 18 представляют нормализованную отражательную способность белого моляра 15, желтого моляра 16, коричневого моляра 17 и черного моляра 18, соответственно, в зависимости от длины

волны. Графики 19 и 20 представляют нормализованную отражательную способность десны 1 и десны 2, соответственно, в зависимости от длины волны.

[00350] Фиг. 38 демонстрирует график красного и зеленого сигналов, измеренных на зубе и десне. Вертикальная ось представляет (G-D) сигнал в милливольтмах (мВ) в пределах от 0 до 5 мВ, тогда как горизонтальная ось представляет (R-D) сигнал в милливольтмах (мВ) в пределах от 0 до 50 мВ. В частности, результаты измерения представлены для зуба 21 и десны 22 (множественные измерения в примерно одной и той же позиции), где R-D и G-D являются красным и зеленым сигналами с поправкой на уровень темного сигнала. С использованием пера с тремя волокнами (свет LED 570 нм, свет LED 660 нм и к детектору), хотя измерения демонстрируют некоторый разброс, (ввиду того, что участки от зеленого и красного LED попеременно смещены относительно друг друга, и на зеленом канале 21 возникает шум вследствие низкой интенсивности света), отчетливо наблюдается различие между зубами и десной, как указано двойной стрелкой 23, которая указывает направление большего или увеличенного зеленого и большего или увеличенного красного.

[00351] Фиг. 39 демонстрирует график уровней сигнала для обнаружения налета (R-D) 24 и десны (G-D) 25 в милливольтмах (мВ) как функции расстояния в миллиметрах (мм) зонда от моляра. Наилучшие сигналы получаются в положении зонда на небольшом расстоянии от поверхности зуба, около 0,8 мм, поскольку свету легче входить в волокно, ведущее к детектору, по сравнению с позицией контакта с зубом. Оптимальное рабочее расстояние в практической ситуации с зубной пастой, составляет от около 0,8 мм, что является точкой максимума сигнала, до 0 мм. Регулируя позицию концов волокна относительно концов щетинок, этот параметр можно оптимизировать. Однако заметим, что в практическом окружении зубной пасты свет будет теряться за счет рассеяния в зубной пасте, что приводит к сдвигу влево пика сигнала от зубов/десны на фиг. 39.

[00352] Фиг. 40 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 30, согласно настоящему изобретению, в котором дистальный вводимый в рот участок включает в себя первое и второе оптические передающие волокна без оптического объединителя на проксимальном участке корпуса, и принимающее оптическое волокно подает сигнал на единичный оптический детектор.

[00353] В частности, согласно фиг. 40 совместно с составным устройством 1000 обнаружения, описанным со ссылкой на фиг. 30, и устройством 1000a обнаружения, описанным со ссылкой на фиг. 31, раскрыт иллюстративный вариант осуществления настоящего изобретения, в котором устройство 1000c обнаружения включает в себя составное устройство 500 обнаружения налета, как описано выше со ссылкой на фиг. 30, и оптический детектор 800c десны, каждый из которых частично располагается на дистальном вводимом в рот участке 1200c. В отличие от фиг. 31, дистальный вводимый в рот участок 1200c включает в себя дистальный передающий участок 620c оптического детектора, в котором первое дистальное передающее оптическое волокно 6201 задает проксимальный конец 6211 и дистальный наконечник 6221, проходящий к окрестности дистального конца 1202c дистального вводимого в рот участка 1200c, и, кроме того, второе дистальное передающее оптическое волокно 6202 задает проксимальный конец 6212 и дистальный наконечник 6222, также проходящий к окрестности дистального конца 1202c дистального вводимого в рот участка 1200c. Таким же образом, как на фиг. 31, дистальный принимающий участок 720a оптического детектора включает в себя дистальное принимающее оптическое волокно 7201, имеющее дистальный наконечник 7221, проходящий от окрестности дистального конца 1202c. Дистальный вводимый в рот участок 1200c также дополнительно включает в себя дистальный

участок 520 зонда, задающий дистальный наконечник 522, имеющий открытый порт 526. Проксимальный конец 6211 первого дистального передающего оптического волокна 6201 и проксимальный конец 6212 второго дистального передающего оптического волокна 6202 могут быть подключены к общему оптическому передающему разъему 605', который задает проксимальные концы 6211 и 6212.

[00354] Устройство 1000с обнаружения дополнительно включает в себя проксимальный участок 1100с корпуса, который включает в себя проксимальный участок 610с передачи оптического детектора десны. В отличие от фиг. 31, проксимальный участок 610с передачи оптического детектора десны включает в себя первое проксимальное передающее оптическое волокно 6101, которое может быть оптически подключено к дистальному передающему оптическому волокну 6201 через передающий разъем 605', но также включает в себя второе проксимальное передающее оптическое волокно 6102, которое может быть оптически подключено ко второму дистальному передающему оптическому волокну 6202 через передающий разъем 605'. В отличие от фиг. 31, проксимальный участок 610с передачи оптического детектора десны не включает в себя оптический объединитель 6121.

[00355] Напротив, проксимальный участок 610с передачи оптического детектора десны дополнительно включает в себя первый источник 616а света, например светодиод, и второй источник 616б света, также, например, светодиод. Первый источник 616а света оптически подключен к первому проксимальному передающему оптическому волокну 6101 для передачи света от первого источника 616а света в первое дистальное передающее волокно оптического детектора 6201 в дистальном участке передачи оптического детектора десны 620с в дистальном вводимом в рот участке 1200с. Дополнительно, второй источник 616б света оптически подключен ко второму проксимальному передающему оптическому волокну 6102 для передачи света от второго источника 616б света во второе дистальное передающее волокно оптического детектора 6202 в дистальном участке передачи оптического детектора десны 620с в дистальном вводимом в рот участке 1200с. Поэтому, вместо того, чтобы подключенный первое проксимальное передающее оптическое волокно 6101 и второе проксимальное передающее оптическое волокно 6102 к объединителю, каждое волокно проходит независимо к дистальному вводимому в рот участку 1200с и может быть подключен к общему передающему разъему 605'.

[00356] Таким же образом, как на фиг. 31, дистальный вводимый в рот участок 1200с включает в себя дистальный участок 720а приема оптического детектора десны, в котором первое дистальное принимающее оптическое волокно 7201 может быть оптически подключено к принимающему разъему 705. Проксимальный участок 710а приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя первое проксимальное принимающее оптическое волокно 7101, которое может быть оптически подключено к первому дистальному принимающему оптическому волокну 7201 через принимающий разъем 705. Проксимальный участок 710а приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя оптический детектор 712, который оптически подключен к первому проксимальному принимающему оптическому волокну 7101.

[00357] Контроллер 2251 обработки сигнализирует первому источнику 616а света излучать световой пучок на первой длине волны λ_1 и сигнализирует второму источнику 616б света излучать световой пучок на второй длине волны λ_2 , где два световых пучка передаются таким образом, что световые пучки на двух разных длинах волны передаются прерывисто и попеременно на двух разных длинах волны, один световой пучок на дистальный наконечник 6221 через первое дистальное передающее оптическое

волокно 6201 и второй световой пучок на дистальный наконечник 6222 через второе дистальное передающее оптическое волокно 6202. Свет, излучаемый от дистальных наконечников 6221 и 6222, передается на дистальный наконечник 7221 первого дистального принимающего оптического волокна 7201 на оптический детектор 712
5 через оптический разъем 705. Как объяснено более подробно выше со ссылкой на фиг. 35-39, в случае, когда устройство 500 обнаружения налета сигнализирует контроллеру 2251 обработки, что налет обнаружен, устройство 1000с обнаружения проводит различие между белыми зубами и красной десной с помощью контроллера 2251 обработки, измеряющего отношение R отражательной способности, обусловленное двумя длинами
10 волны λ_1 и λ_2 . Опять же, отношение R отражательной способности задано как отношение наблюдаемых уровней отражения для двух длин волны λ_1 и λ_2 :

[00358] Определяется отношение R отражательной способности, где отношение, превышающее определенный уровень различения, соответствует зубам, и отношение, которое ниже этого уровня, соответствует десне. В основе способа обнаружения лежит
15 измерение отражательной способности десны/зуба с использованием, по меньшей мере, двух длин волны, предпочтительно, двух длин волны. Из двух центральных длин волны, одна из которых, в основном, меньше 600 нм, и другая, в основном, больше 600 нм. Отношение наблюдаемых уровней отражения для двух длин волны $\lambda_{low}/\lambda_{high}$ определяется, где отношение, превышающее определенный уровень различения,
20 соответствует зубам, и отношение, которое ниже этого уровня, соответствует десне.

[00359] После подтверждения контроллером 2251 обработки, что налет обнаружен, контроллер 2251 обработки инициирует устройство 226 сигнализации или руководства или другие способы обратной связи с пользователем, описанные выше со ссылкой на
фиг. 10 и фиг. 22 для продолжения чистки в конкретной области.

[00360] Фиг. 41 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 32, согласно настоящему изобретению, в котором
дистальное передающее оптическое волокно короче по сравнению с дистальным принимающим оптическим волокном для установления широкой области освещения.

[00361] В частности, устройство 1000b' обнаружения идентично устройству 1000b
30 обнаружения, описанному выше со ссылкой на фиг. 32, которое включает в себя дистальный принимающий участок 720a оптического детектора, включающий в себя первое дистальное принимающее оптическое волокно 7201, имеющее дистальный наконечник 7221, который задает расстояние dr_1 относительно дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда.

[00362] Однако дистальный участок 620b' передачи оптического детектора десны в
35 дистальном вводимом в рот участке 1200b' выполнен таким образом, что расстояние dr_1 относительно дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда меньше расстояния dt_1 , заданного дистальным наконечником 6221' первого дистального передающего оптического волокна 6201' относительно дистального наконечника 522
40 дистального участка 520 зонда для задания широкой области A1 оптического освещения.

[00363] Обнаружение налета и обнаружение десны и сигнализация контроллером 2251 пользователю такие же, как описано ранее, за исключением того, что широкая область A1 освещения увеличивает сигнал из дистального наконечника 6221' дистального
45 передающего оптического волокна 6201', ведущего к дистальному наконечнику 7221 дистального принимающего оптического волокна 7201, при этом передающий путь и принимающий путь не испытывают потерь вследствие присутствия зубной пасты.

[00364] Фиг. 42 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 32, согласно настоящему изобретению, в котором

дистальное принимающее оптическое волокно короче по сравнению с дистальным передающим оптическим волокном для установления широкой области сбора.

[00365] В частности, устройство 1000b" обнаружения идентично устройству 1000b обнаружения, описанному выше со ссылкой на фиг. 32, которое включает в себя
5 дистальный передающий участок 1200b" оптического детектора, включающий в себя первое дистальное принимающее оптическое волокно 6201, имеющее дистальный наконечник 6221, который задает расстояние dt_2 относительно дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда.

[00366] Однако дистальный участок 620b" передачи оптического детектора десны в
10 дистальном вводимом в рот участке 1200b" выполнен таким образом, что дистальный наконечник 6221 первого дистального передающего оптического волокна 6201' задает расстояние dt_2 относительно дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда, которое меньше расстояния dr_2 , заданного дистальным наконечником 7221' первого дистального принимающего оптического волокна 7201' относительно
15 дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда для задания широкой области A2 оптического сбора.

[00367] Опять же, обнаружение налета и обнаружение десны и сигнализация контроллером 2251 пользователю такие же, как описано ранее, за исключением того, что по сравнению с широкой областью A1 освещения устройства 1000b' обнаружения,
20 показанного на фиг. 41, теперь широкая область A2 сбора увеличивает сигнал из дистального наконечника 6221 дистального передающего оптического волокна 6201, ведущего к дистальному наконечнику 7221' дистального принимающего оптического волокна 7201', при этом передающий путь и принимающий путь не испытывают потерь вследствие присутствия зубной пасты.

[00368] Фиг. 43 демонстрирует другой конкретный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 40, согласно настоящему изобретению, в котором второе принимающее оптическое волокно подает сигнал на второй оптический детектор.

[00369] В частности, согласно фиг. 43 в связи с фиг. 40 и составным устройством 1000 обнаружения, описанным со ссылкой на фиг. 30, раскрыт иллюстративный вариант
30 осуществления настоящего изобретения, в котором устройство 1000c' обнаружения включает в себя составное устройство 500 обнаружения налета, как описано выше со ссылкой на фиг. 30, и оптический детектор 800c' десны, каждый из которых частично располагается на дистальном вводимом в рот участке 1200c'. Таким же образом, как показано на фиг. 40, дистальный вводимый в рот участок 1200c' включает в себя
35 дистальный передающий участок 620c оптического детектора, в котором первое дистальное передающее оптическое волокно 6201 имеет дистальный наконечник 6221, и второе дистальное передающее оптическое волокно 6202 имеет дистальный наконечник 6222, каждый дистальный наконечник, проходящий к окрестности дистального конца 1202c' дистального вводимого в рот участка 1200c'.

[00370] Также таким же образом, как показано на фиг. 40, дистальный вводимый в рот участок 1200c' включает в себя дистальный принимающий участок 720a оптического детектора, в котором дистальное принимающее оптическое волокно 7201 имеет дистальный наконечник 7221, проходящий от окрестности дистального конца 1202c' дистального вводимого в рот участка 1200c'. Однако дистальный принимающий участок
40 720a' оптического детектора дополнительно включает в себя второе дистальное принимающее оптическое волокно 7202, имеющее дистальный наконечник 7222.

[00371] Таким же образом, как на фиг. 40, дистальный вводимый в рот участок 1200c' дополнительно включает в себя дистальный участок 520 зонда, задающий дистальный

наконечник 522, имеющий открытый порт 526. Проксимальный конец 7211 первого дистального принимающего оптического волокна 7201 и проксимальный конец 7212 второго дистального принимающего оптического волокна 7202 может быть подключен к общему оптическому принимающему разъему 705'.

5 [00372] Устройство 1000с обнаружения дополнительно включает в себя проксимальный участок 1100с' корпуса, который включает в себя проксимальный участок 610с' передачи оптического детектора десны, как описано выше со ссылкой на фиг. 40. В отличие от фиг. 40, проксимальный участок 710а' приема оптического
10 детектора десны включает в себя первое проксимальное принимающее оптическое волокно 7101, которое может быть оптически подключено к первому дистальному принимающему оптическому волокну 7201 через передающий разъем 705', но также включает в себя второе проксимальное принимающее оптическое волокно 7102, которое может быть оптически подключено ко второму дистальному принимающему оптическому волокну 7201 через принимающий разъем 705'.

15 [00373] Кроме того, проксимальный участок 710а' приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя первый детектор 712а' света и второй детектор 712б' света. Первый детектор 712а' света оптически подключен к первому проксимальному принимающему оптическому волокну 7101 для приема света из дистального наконечника 7221 первого дистального принимающего оптического
20 волокна 7201. Кроме того, второй детектор 712б' света оптически подключен ко второму проксимальному принимающему оптическому волокну 7102 для приема света из дистального наконечника 7222 второго дистального принимающего оптического волокна 7202 на участке 720а приема оптического детектора десны дистального вводимого в рот участка 1200с'. Дистальные наконечники 7221 и 7222 также проходят
25 из окрестности дистального конца 1202с' дистального вводимого в рот участка 1200с'.

[00374] Дополнительно, таким же образом, как показано на фиг. 40, второй источник 616б света оптически подключен ко второму проксимальному передающему оптическому волокну 6102 для передачи света от второго источника 616б света во
30 второе дистальное передающее волокно оптического детектора десны 6202 в дистальном участке передачи оптического детектора десны 620с в дистальном вводимом в рот участке 1200с. Поэтому, вместо того, чтобы подключенный первое проксимальное передающее оптическое волокно 6101 и второе проксимальное передающее оптическое волокно 6102 к объединителю, каждое волокно проходит независимо к дистальному вводимому в рот участку 1200с и может быть подключен к общему передающему
35 разъему 605'.

[00375] Опять же, обнаружение налета и сигнализация контроллером 2251 пользователю такие же, как описано ранее.

[00376] Фиг. 44 демонстрирует другой конкретный иллюстративный вариант осуществления устройства обнаружения, показанного на фиг. 31, согласно настоящему
40 изобретению, в котором проксимальный участок корпуса включает в себя два источника света, передающих свет на проксимальное передающее оптическое волокно через линзы и дихроичный куб.

[00377] В частности, согласно фиг. 44 совместно с фиг. 31 и составным устройством 1000 обнаружения, описанным со ссылкой на фиг. 30, раскрыт другой иллюстративный
45 вариант осуществления настоящего изобретения, в котором устройство 1000d обнаружения включает в себя составное устройство 500 обнаружения налета, как описано выше со ссылкой на фиг. 30, и оптический детектор 800d десны, каждый из которых частично располагается на дистальном вводимом в рот участке 1200а. Таким

же образом, как показано на фиг. 31, дистальный вводимый в рот участок 1200a включает в себя дистальный передающий участок 620a оптического детектора в котором первое дистальное передающее оптическое волокно 6201 имеет дистальный наконечник 6221.

5 [00378] Также таким же образом, как показано на фиг. 31, дистальный вводимый в рот участок 1200a включает в себя дистальный принимающий участок 720a оптического детектора, в котором дистальное принимающее оптическое волокно 7201 может быть оптически подключено к принимающему разъему 705.

[00379] Также таким же образом, как показано на фиг. 31, проксимальный участок 10 1100d корпуса включает в себя проксимальный участок 710a приема оптического детектора десны, в котором первое проксимальное принимающее оптическое волокно 7101 может быть оптически подключено к первому дистальному принимающему оптическому волокну 7201 через принимающий разъем 705. Проксимальный участок 710a приема оптического детектора десны дополнительно включает в себя оптический 15 детектор 712, который оптически подключен к первому проксимальному принимающему оптическому волокну 7101.

[00380] Однако устройство 1000d обнаружения отличается от устройства 1000a обнаружения, представленного на фиг. 31, тем, что проксимальный участок 610d 20 передачи оптического детектора десны включает в себя дихроичный куб 611, задающий светопередающую поверхность 611' и оптически подключенный к проксимальному передающему волокну 6103 через оптическую линзу 613, предназначенную для фокусировки света, излучаемого от светопередающей поверхности 611' дихроичного куба 611 через первое проксимальное передающее волокно 6103. Дихроичный куб 611 дополнительно включает в себя первую светопринимающую поверхность 611a и вторую 25 светопринимающую поверхность 611b.

[00381] Проксимальный участок 610d передачи оптического детектора десны дополнительно включает в себя первый светодиод 615a и другую оптическую линзу 611a, расположенную между первым светодиодом 615a и первой светопринимающей 30 поверхностью 611a для фокусировки света, излучаемого от первого светодиода 615a на первую светопринимающую поверхность 611a. Проксимальный участок 610d передачи оптического детектора десны дополнительно включает в себя второй светодиод 615b и еще одну оптическую линзу 611b, расположенную между вторым светодиодом 615b и второй светопринимающей поверхностью 611b для фокусировки света, излучаемого от второго светодиода 615b на вторую светопринимающую поверхность 611b.

35 [00382] И опять же, обнаружение налета и сигнализация контроллером 2251 пользователю такие же, как описано ранее.

[00383] Фиг. 45 демонстрирует дистальный вводимый в рот участок устройства обнаружения согласно одному иллюстративному варианту осуществления настоящего 40 изобретения, в котором дистальный вводимый в рот участок задает продольную осевую линию вдоль своей длины для задания первой стороны и второй стороны, причем первое устройство обнаружения, которое включает в себя зонд потока для обнаружения налета и оптический детектор для обнаружения десны, располагается на первой стороне, и второе устройство обнаружения, которое включает в себя зонд потока для 45 обнаружения налета и оптический детектор для обнаружения десны, располагается на второй стороне.

[00384] В частности, как показано на фиг. 45, дистальный вводимый в рот участок 1200 обобщенного составного устройства 1000 обнаружения, показанного на фиг. 30, задает продольную осевую линию X-X вдоль длины L дистального вводимого в рот

участка 1200 для задания первой стороны 1200' дистального вводимого в рот участка 1200 и второй стороны 1200" дистального вводимого в рот участка 1200. Дистальный участок 520 зонда является первым дистальным участком зонда, дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны является первым дистальным участком оптического детектора десны, и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны является первым дистальным участком приема оптического детектора десны, и каждый из них располагается на первой стороне 1200' дистального вводимого в рот участка 1200, заданного продольной осевой линией X-X.

[00385] Дистальный вводимый в рот участок 1200 на второй стороне 1200" дополнительно включает в себя второй дистальный участок 520' зонда второго зонда 500' потока, который выполнен с возможностью погружения в первую текучую среду 11. Второй дистальный участок 520' зонда также задает дистальный наконечник 522', имеющий открытый порт 526', позволяющий второй текучей среде 30, 35 проходить через него. Опять же, открытый порт 526' дистального наконечника 522' второго дистального участка 520' зонда также имеет достаточную площадь поперечного сечения и форму, позволяющую обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31, 33.

[00386] Второй дистальный участок 620' передачи оптического детектора десны на второй стороне 1200" задает проксимальный конец 621' и дистальный наконечник 622'. Дистальный наконечник 622' второго дистального участка 620' передачи оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца 1202 дистального вводимого в рот участка 1200.

[00387] Второй дистальный участок 720' приема оптического детектора десны на второй стороне 1200" задает проксимальный конец 721' и дистальный наконечник 722'. Дистальный наконечник 722" второго дистального участка 720' приема оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца 1202 дистального вводимого в рот участка 1200.

[00388] Устройство 1000 обнаружения выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды 30, 35 через дистальный наконечник 522 первого дистального участка 520 зонда позволяет обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31, 33, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30, 35 через открытый порт 526 дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда. Устройство 1000 обнаружения также выполнено таким образом, что дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны находятся в позиции для передачи и для приема, соответственно, оптического сигнала, который, после передачи оптического сигнала и приема оптического сигнала контроллером 2251, что позволяет контроллеру 2251 определять, контактирует ли открытый порт 526 дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30, 35 через открытый порт 526, и не контактирует ли он с деснами субъекта или пользователя устройства 1000 обнаружения. Второй дистальный участок 520' зонда располагается на деснах субъекта или пользователя, соответственно, предписывая пользователю оставлять его на десне, тогда как другой, т.е. первый дистальный участок 520 зонда, находится на зубах, чтобы гарантировать эффективную чистку пришеечной части десны.

[00389] Устройство 1000 обнаружения выполнено таким образом, что прохождение второй текучей среды 30, 35 через дистальный наконечник 522 первого дистального

участка 520 зонда позволяет обнаруживать вещество 116, которое может присутствовать на поверхности 31, 33, на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30, 35 через открытый порт 526 дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда.

5 Устройство 1000 обнаружения также выполнено таким образом, что дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны находятся в позиции для передачи и для приема, соответственно, оптического сигнала, который, после передачи оптического сигнала и приема оптического сигнала контроллером 2251, что позволяет контроллеру 2251

10 определять, контактирует ли открытый порт 526 дистального наконечника 522 дистального участка 520 зонда с веществом 116, по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды 30, 35 через открытый порт 526, и не контактирует ли он с деснами субъекта или пользователя устройства 1000 обнаружения. Второй дистальный участок 520' зонда располагается на деснах субъекта или

15 пользователя, соответственно, предписывая пользователю оставлять его на десне, тогда как другой, т.е. первый дистальный участок 520 зонда, находится на зубах, чтобы гарантировать эффективную чистку пришеечной части десны. В зависимости от того, где во рту находится дистальный вводимый в рот участок 1200 (например, головка щетки), либо дистальный участок 520 зонда, дистальный участок 620 передачи

20 оптического детектора десны и дистальный участок 720 приема оптического детектора десны первой стороны 1200' или дистальный участок 520' зонда, дистальный участок 620' передачи оптического детектора десны и дистальный участок 720' приема оптического детектора десны второй стороны 1200'' будет на зубах, тогда как другая сторона будет на деснах (в зависимости от того, является ли пользователь правой

25 или левой, очищаются ли верхние десны и зубы или нижние десны и зубы, или очищаются ли внутренние поверхности зубов и десен или очищаются внешние поверхности зубов и десен). Таким образом, при перемещении около рта в единичном сеансе чистки, относительные позиции зонда потока на стороне 1200' и зонда потока на стороне 1200'' на зубе или деснах будут периодически обращаться. В зависимости

30 от того, где во рту находится головка щетки, один или другой будет находиться на зубах или деснах. Зонд потока на зубах должен иметь зонд обнаружения налета, поэтому оба зонда потока потребуют зонды обнаружения налета, хотя в любой момент времени полезен только один зонд обнаружения налета. Аналогично, зонд потока на деснах должен иметь зонды оптического детектора десны, хотя в любой момент времени

35 полезен только один зонд оптического детектора десны.

[00390] Фиг. 46 демонстрирует оптическое соединение между проксимальным участком передачи оптического детектора десны и дистальным участком передачи оптического детектора десны и между дистальным участком приема оптического детектора десны и проксимальным участком приема оптического детектора десны

40 устройства обнаружения, показанного на фиг. 30, причем соединение осуществляется воздушными переносами.

[00391] В частности, на фиг. 46 представлено упрощенное частичное изображение устройства 1000 обнаружения, показанного на фиг. 30, частично объединенного, например, с устройством 1000a обнаружения, показанным на фиг. 31. Проксимальный

45 участок 610 передачи оптического детектора десны представлен проксимальным передающим оптическим волокном 6101, которое передает световой пучок в дистальное передающее оптическое волокно 6201, представляющее дистальный участок 620 передачи оптического детектора десны. Вместо того чтобы оптически подключать

проксимальное передающее оптическое волокно 6101 к дистальному передающему оптическому волокну 6201 через передающий разъем 605, оптическое соединение осуществляется воздушным переносом, представленным стрелкой Т1, между проксимальным передающим оптическим волокном 6101 и дистальным передающим оптическим волокном 6201.

[00392] Аналогично, дистальный участок 720 приема оптического детектора десны представлен дистальным принимающим оптическим волокном 7201, которое передает световой пучок в проксимальное принимающее оптическое волокно 7101, представляющее проксимальный участок 710 приема оптического детектора десны.

Вместо того чтобы оптически подключать дистальное принимающее оптическое волокно 7201 к проксимальному принимающему оптическому волокну 7101 через приемный разъем 705, оптическое соединение осуществляется воздушным переносом, представленным стрелкой Т2 между дистальным принимающим оптическим волокном 7201 и проксимальным принимающим оптическим волокном 7101.

[00393] Механическое соединение 505 для устройства 500 обнаружения налета будет оставаться, как показано на фиг. 30.

[00394] Хотя в чертежах показаны некоторые варианты осуществления изобретения, они не предполагают ограничения изобретения, поскольку предполагается, что объем изобретения охватывает уровень техники, и что описание изобретения следует рассматривать аналогично. Поэтому вышеприведенное описание не следует рассматривать как ограничение, но лишь как иллюстрацию конкретных вариантов осуществления. Специалисты в данной области техники могут предложить модификации в объеме нижеследующей формулы изобретения.

[00395] В формуле изобретения, никакие ссылочные позиции, заключенные в скобки не следует рассматривать в порядке ограничения формулы изобретения. Слово "содержащий" не исключает наличия элементов или этапов, отличных от перечисленных в формуле изобретения. Употребление названия элемента в единственном числе не исключает наличия множества таких элементов. Изобретение можно реализовать посредством оборудования, содержащего несколько отдельных элементов и/или посредством надлежащим образом запрограммированного процессора. В пункте устройства, где перечислено несколько средств, несколько из этих средств могут быть реализованы посредством одного и того же элемента оборудования. Лишь тот факт, что определенные меры упомянуты во взаимно различных зависимых пунктах, не говорит о том, что нельзя выгодно использовать комбинацию этих мер.

(57) Формула изобретения

1. Устройство обнаружения зубной гигиены для обнаружения присутствия вещества на поверхности, причем устройство (1000) обнаружения содержит:

дистальный вводимый в рот участок (1200), задающий проксимальный конец (1201) и дистальный конец (1202), дистальный вводимый в рот участок, включающий в себя:

дистальный участок (520) зонда для зонда (500) потока, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду (11), причем дистальный участок (520) зонда задает дистальный наконечник (522), имеющий открытый порт (526), позволяющий второй текучей среде (30, 35) проходить через него, причем размер и форма открытого порта (526) дистального наконечника (522) позволяют обнаруживать вещество (116), которое может присутствовать на поверхности (31, 33),

дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны, задающий проксимальный конец (621) и дистальный наконечник (622), причем дистальный

наконечник (622) дистального участка (620) передачи оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца (1202) дистального вводимого в рот участка (1200); и

дистальный участок (720) приема оптического детектора десны, задающий проксимальный конец (721) и дистальный наконечник (722), причем дистальный участок (720) приема оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца (1202) дистального вводимого в рот участка (1200),

причем устройство (1000) выполнено так, что прохождение второй текучей среды (30, 35) через дистальный наконечник (522) дистального участка (520) зонда позволяет обнаруживать вещество (116), которое может присутствовать на поверхности (31, 33), на основании измерения сигнала зонда потока, коррелирующего с веществом (116), по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда, и выполнено так, что дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны и дистальный участок (720) приема оптического детектора десны находятся в позиции для передачи и для приема, соответственно, оптического сигнала, который, после передачи оптического сигнала и приема оптического сигнала контроллером (2251), позволяет контроллеру (2251) определять, контактирует ли открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда с веществом (116), по меньшей мере, частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через открытый порт (526), и не контактирует ли он с деснами.

2. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 1, в котором

дистальный участок (620с) передачи оптического детектора десны включает в себя первое дистальное передающее оптическое волокно (6201), задающее проксимальный конец (6211) и дистальный наконечник (6221), проходящий к окрестности дистального конца (1202с) дистального вводимого в рот участка (1200с), и

дистальный участок (620с) передачи оптического детектора десны дополнительно включает в себя второе дистальное передающее оптическое волокно (6202), задающее проксимальный конец (6212) и дистальный наконечник (6222), причем дистальный наконечник (6222) второго дистального передающего оптического волокна (6202) проходит к окрестности дистального конца (1202с) дистального вводимого в рот участка (1200с).

3. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 1, в котором

дистальный участок (620) передачи оптического детектора содержит первое дистальное передающее оптическое волокно (6201'), имеющее дистальный наконечник (6221'), и

дистальный участок (720) приема оптического детектора содержит первое принимающее оптическое волокно (7201), имеющее дистальный наконечник (7221), который задает расстояние ($dr1$) относительно дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда, которое меньше расстояния ($dt1$), заданного дистальным наконечником (6221') первого дистального передающего оптического волокна (6201'), относительно дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда для задания широкой области оптического освещения (A1).

4. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 1, в котором

дистальный участок (620) передачи оптического детектора содержит первое дистальное передающее оптическое волокно (6201), имеющее дистальный наконечник (6221), проходящий к окрестности дистального конца (1202b'') дистального вводимого в рот участка (1200b''), и

дистальный участок (720b") приема оптического детектора (720b") содержит первое дистальное принимающее оптическое волокно (7201'), имеющее дистальный наконечник (7221'), и

5 причём дистальный наконечник (6221) первого дистального передающего оптического волокна (6201) задаёт расстояние (dt2) относительно дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда, которое меньше расстояния (dr2), заданного дистальным наконечником (7221') первого дистального принимающего оптического волокна (7201'), относительно дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда для задания широкой области оптического сбора (A2).

10 5. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 1, в котором дистальный участок (720) приема оптического детектора десны включает в себя

первое дистальное принимающее оптическое волокно (7201), задающее проксимальный конец (7211) и дистальный наконечник (7221), причём дистальный наконечник (7221) первого дистального принимающего оптического волокна (7201) 15 проходит от окрестности дистального конца (1202с') дистального вводимого в рот участка ((1200с'); и

второе дистальное принимающее оптическое волокно (7202), задающее проксимальный конец (7212) и дистальный наконечник ((7222), причём второе дистальное принимающее оптическое волокно (7203) проходит от окрестности дистального конца 20 (1202с') дистального вводимого в рот участка (1200с').

6. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 1, в котором дистальный вводимый в рот участок (1200) задаёт продольную осевую линию (X-X) вдоль длины (L) дистального вводимого в рот участка (1200) для задания первой стороны (1200') дистального вводимого в рот участка (1200) и второй стороны (1200") дистального 25 вводимого в рот участка (1200),

причём дистальный участок (520) зонда является первым дистальным участком зонда, дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны является первым дистальным участком оптического детектора десны и дистальный участок (720) приема оптического детектора десны является первым дистальным участком приема 30 оптического детектора десны, причём каждый из них располагается на первой стороне дистального вводимого в рот участка (1200), заданного продольной осевой линией, причём дистальный вводимый в рот участок (1200) дополнительно содержит:

второй дистальный участок (520') зонда второго зонда (500') потока, выполненный с возможностью погружения в первую текучую среду (11), причём второй дистальный 35 участок (520') зонда задаёт дистальный наконечник (522'), имеющий открытый порт (526'), позволяющий второй текучей среде (30, 35) проходить через него, причём открытый порт (526') дистального наконечника (522') второго дистального участка (520') зонда имеет возможность обнаруживать вещество (116), которое может присутствовать на поверхности (31, 33),

40 второй дистальный участок (620') передачи оптического детектора десны, задающий проксимальный конец (621') и дистальный наконечник (622'), причём дистальный наконечник (622') второго дистального участка (620') передачи оптического детектора десны проходит к окрестности дистального конца (1202) дистального вводимого в рот участка (1200); и

45 второй дистальный участок (720') приема оптического детектора десны, задающий проксимальный конец (721') и дистальный наконечник (722'), причём второй дистальный участок (720') приема оптического детектора десны проходит от окрестности дистального конца (1202) дистального вводимого в рот участка (1200),

причем устройство (1000) выполнено так, что прохождение второй текучей среды (30, 35) через дистальный наконечник (522) первого дистального участка (520) зонда позволяет обнаруживать вещество (116), которое может присутствовать на поверхности (31, 33), на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом (116), по
5 меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда, и выполнено так, что дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны и дистальный участок (720) приема оптического детектора десны находятся в позиции для передачи и для приема, соответственно, оптического сигнала, который, после
10 передачи оптического сигнала и приема оптического сигнала контроллером (2251), позволяет контроллеру (2251) определять, контактирует ли открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда с веществом (116), по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через открытый порт (526), и не контактирует ли он с деснами, и
15 причем второй дистальный участок (520') зонда располагается на деснах, соответственно.

7. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 1, в котором устройство обнаружения зубной гигиены дополнительно содержит проксимальный участок (1100) корпуса, включающий в себя проксимальный участок (610) передачи оптического
20 детектора десны, оптически подключенный к дистальному передающему участку (620) оптического детектора десны.

8. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 7, в котором проксимальный участок (610) передачи оптического детектора десны содержит первое проксимальное передающее оптическое волокно (6101),
25 причем проксимальный участок (1100) корпуса дополнительно содержит оптический объединитель (6121); и
причем оптический объединитель (6121) оптически подключен к первому проксимальному передающему оптическому волокну (6101).

9. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 8, в котором проксимальный
30 участок (610) передачи оптического детектора десны дополнительно содержит первый светодиод (616') и второй светодиод (616''), причем каждый диод (616', 616'') оптически подключен к оптическому объединителю (6121) для передачи света от первого и второго светодиодов (616', 616'') к дистальному участку (620) передачи оптического детектора десны в дистальном вводимом в рот участке (1200).

10. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 7, в котором
35 проксимальный участок (610) передачи оптического детектора десны содержит первое проксимальное передающее оптическое волокно (6101) и
проксимальный участок (610) передачи оптического детектора десны дополнительно содержит светодиод (616), оптически подключенный к первому проксимальному
40 передающему оптическому волокну (6101).

11. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 7, в котором проксимальный участок (1100) корпуса дополнительно включает в себя проксимальный участок (710) приема оптического детектора десны, оптически подключенный к дистальному принимающему участку (720) оптического детектора десны.

12. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 11, в котором
45 дистальный участок (720) приема оптического детектора десны содержит первое дистальное принимающее оптическое волокно (7201) и
проксимальный участок (710) приема оптического детектора десны содержит первое

проксимальное принимающее волокно (7101), оптически подключенное к первому дистальному принимающему оптическому волокну (7201).

13. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 12, в котором проксимальный участок (710) приема оптического детектора десны дополнительно содержит оптический детектор (712'), оптически подключенный к первому проксимальному принимающему оптическому волокну (7101).

14. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 13, в котором проксимальный участок (710) приема оптического детектора десны дополнительно содержит второй оптический детектор (712''), оптически подключенный к первому проксимальному принимающему оптическому волокну (7101).

15. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 14, в котором проксимальный участок (610) передачи оптического детектора десны содержит первое проксимальное передающее оптическое волокно (6101) и светодиод (616a), оптически подключенный к первому проксимальному передающему оптическому волокну (6201).

16. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 15, в котором проксимальный участок (610) передачи оптического детектора десны дополнительно содержит второе проксимальное передающее оптическое волокно (6102) и светодиод (616c), оптически подключенный ко второму проксимальному передающему оптическому волокну (6202).

17. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 7, в котором проксимальный участок (610c) передачи оптического детектора десны содержит:
первое проксимальное передающее оптическое волокно (6101), оптически подключенное к дистальному участку (620c) передачи оптического детектора десны,
и

второе проксимальное передающее оптическое волокно (6102), оптически подключенное к дистальному участку (620c) передачи оптического детектора десны.

18. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 17, в котором проксимальный участок (1100c') корпуса дополнительно содержит:

первый светодиод (616a), оптически подключенный к первому проксимальному передающему оптическому волокну (6101), и

второй светодиод (616b), оптически подключенный ко второму проксимальному передающему оптическому волокну (6102).

19. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 17, в котором проксимальный участок (710c) приема оптического детектора десны содержит:

первое проксимальное принимающее оптическое волокно (7101), оптически подключенное к первому дистальному принимающему волокну (7201), и

второе проксимальное принимающее оптическое волокно (7102), оптически подключенное ко второму дистальному принимающему волокну (7202).

20. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 19, в котором проксимальный участок (1100c') корпуса дополнительно содержит:

первый оптический детектор (712a'), оптически подключенный к первому проксимальному принимающему оптическому волокну (7101), и

второй оптический детектор (712b'), оптически подключенный ко второму проксимальному принимающему оптическому волокну (7102).

21. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 7, в котором проксимальный участок (610d) передачи оптического детектора десны содержит дихроичный куб (611), задающий светопередающую поверхность (611') и оптически подключенный к первому проксимальному передающему волокну (6103) через оптическую линзу (613), предназначенную для фокусировки света, излучаемого от светопередающей поверхности

(611') дихроичного куба (611) через первое проксимальное передающее волокно (6103).

22. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 21, в котором дихроичный куб (611) дополнительно содержит первую светопринимающую поверхность (611a) и вторую светопринимающую поверхность (611b),

5 причем проксимальный участок (610d) передачи оптического детектора десны дополнительно содержит:

первый светодиод (615a) и другую оптическую линзу (611a), расположенную между первым светодиодом (615a) и первой светопринимающей поверхностью (611a) для фокусировки света, излучаемого от первого светодиода (615a) на первую

10 светопринимающую поверхность (611a), и второй светодиод (615b) и еще одну оптическую линзу (611b), расположенную между вторым светодиодом (615b) и второй светопринимающей поверхностью (611b) для фокусировки света, излучаемого от второго светодиода (615b) на вторую светопринимающую поверхность (611b).

23. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 7, в котором сигнал зонда потока является сигналом давления, причем устройство обнаружения дополнительно содержит датчик (P, P1, P2) давления, выполненный с возможностью и предназначенный для обнаружения сигнала давления в проксимальном участке (111, 414) зонда для зонда (500) потока.

24. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 23, дополнительно содержащее контроллер (2251), причем контроллер обрабатывает показания давления, регистрируемые датчиком (P, P1 или P2) давления, и определяет, указывают ли показания давления обнаружение вещества (116), которое может присутствовать на поверхности (31, 33), на основании измерения сигнала, коррелирующего с веществом (116), по

25 меньшей мере частично препятствующим прохождению второй текучей среды (30, 35) через открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда для зонда (500) потока, и подтверждение, через дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны и дистальный участок (720) приема оптического детектора десны, передачи и приема, соответственно, оптического сигнала, который, после

30 передачи оптического сигнала и приема оптического сигнала контроллером (2251), позволяет контроллеру (2251) определять, контактирует ли открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка (520) зонда с веществом (116), по меньшей мере частично препятствующим прохождению текучей среды (30, 35) через открытый порт (526) дистального наконечника (522) дистального участка зонда (520),

35 и не контактирует ли он с деснами.

25. Устройство обнаружения зубной гигиены по пп. 1-24, в котором дистальный вводимый в рот участок (1200) дополнительно содержит передающий разъем (605), расположенный на проксимальном конце (1201) дистального вводимого в рот участка (1200), причем дистальный участок (620) передачи оптического детектора десны

40 подключен к передающему разъему (605).

26. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 25, дополнительно содержащее принимающий разъем (705), расположенный на проксимальном конце (1201) дистального вводимого в рот участка (1200), причем дистальный участок (720) приема оптического детектора десны подключен к принимающему разъему (705).

27. Устройство обнаружения зубной гигиены по п. 26, в котором проксимальный участок (1100) корпуса присоединен с возможностью удаления к дистальному вводимому в рот участку (1200) через передающий разъем (605) и принимающий разъем (705).

28. Устройство обнаружения зубной гигиены по пп. 7-24, в котором проксимальный

участок (1100) корпуса сформирован совместно с дистальным вводимым в рот участком (1200).

5

10

15

20

25

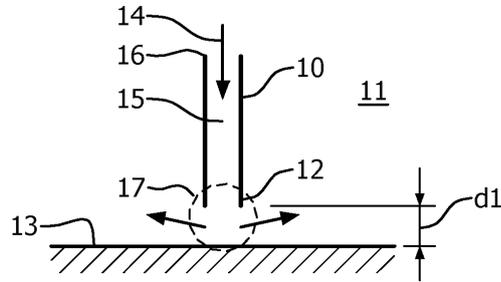
30

35

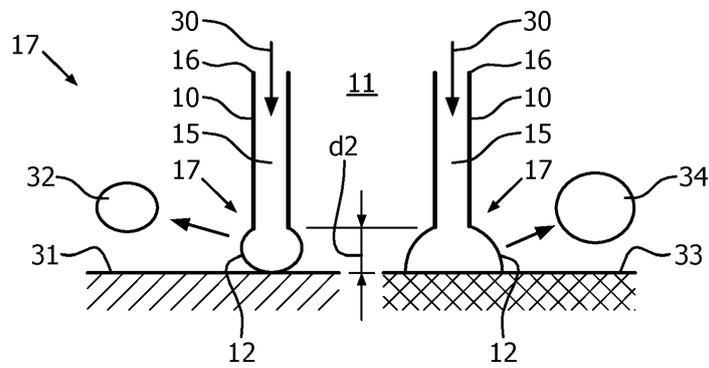
40

45

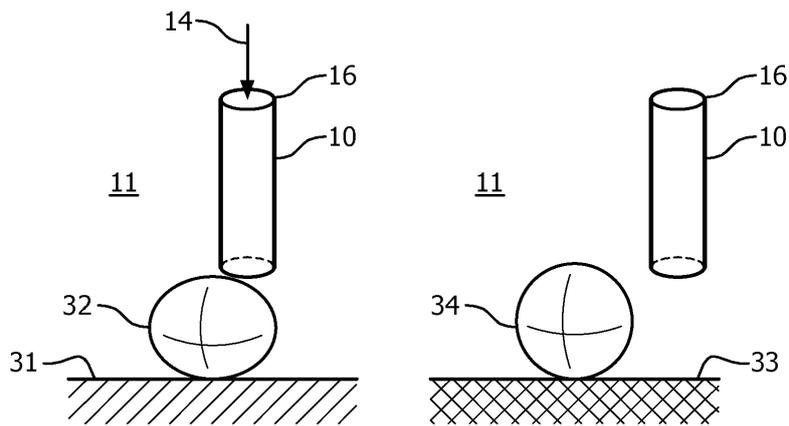
1/29



ФИГ. 1

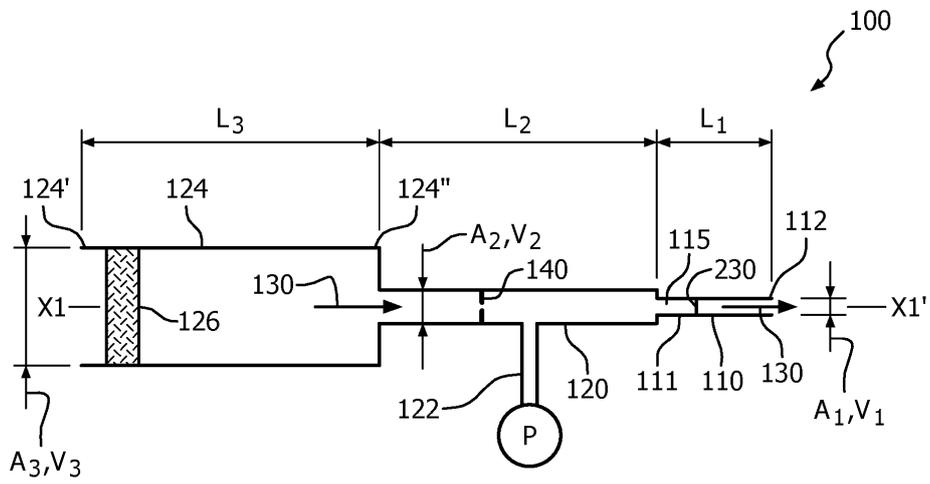


ФИГ. 2

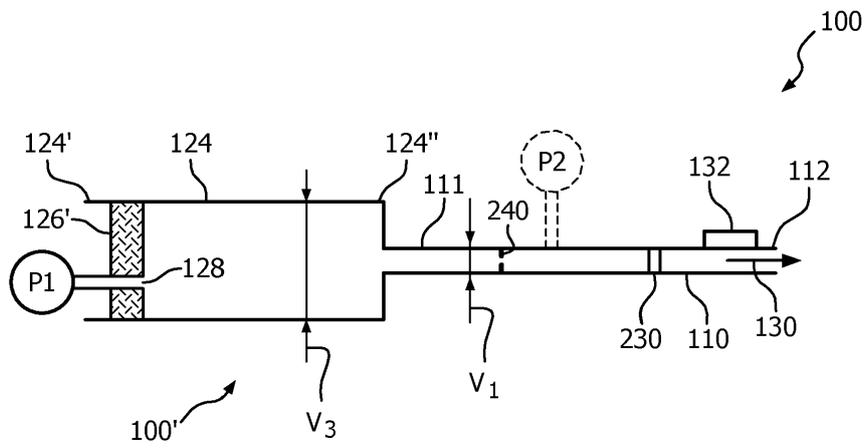


ФИГ. 3

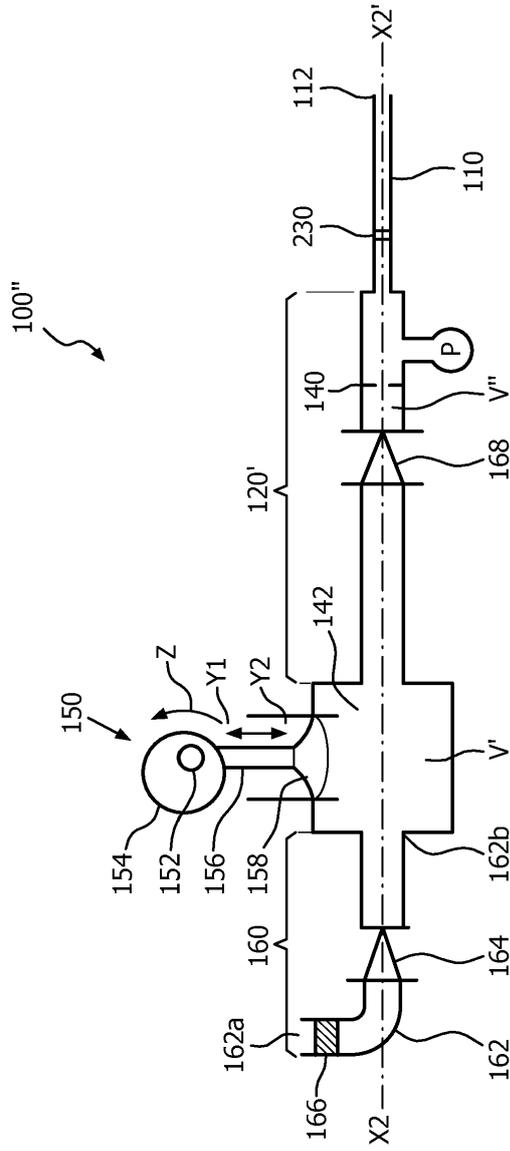
2/29



ФИГ. 4А

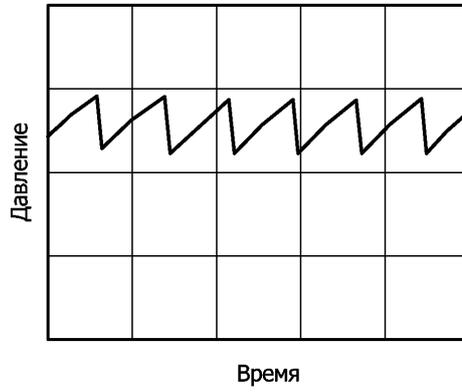


ФИГ. 4В

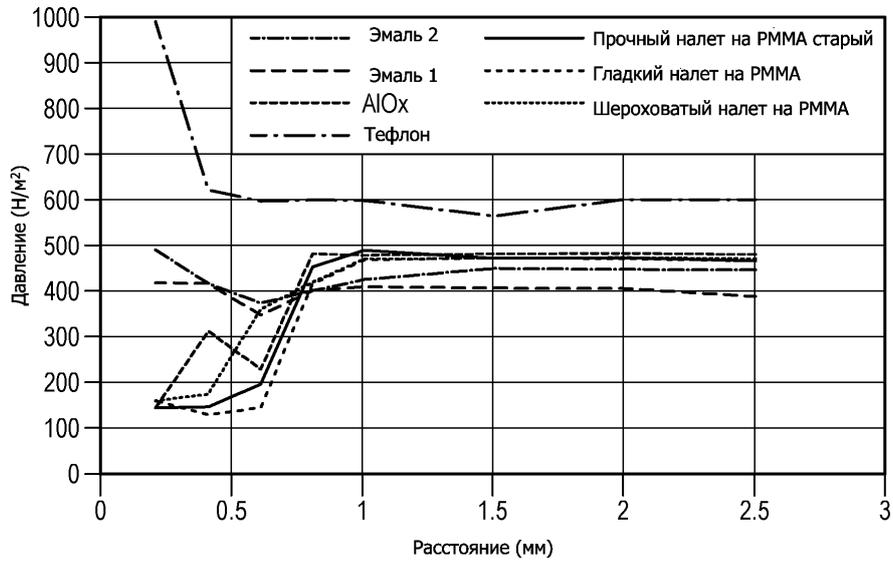


ФИГ. 4С

4/29

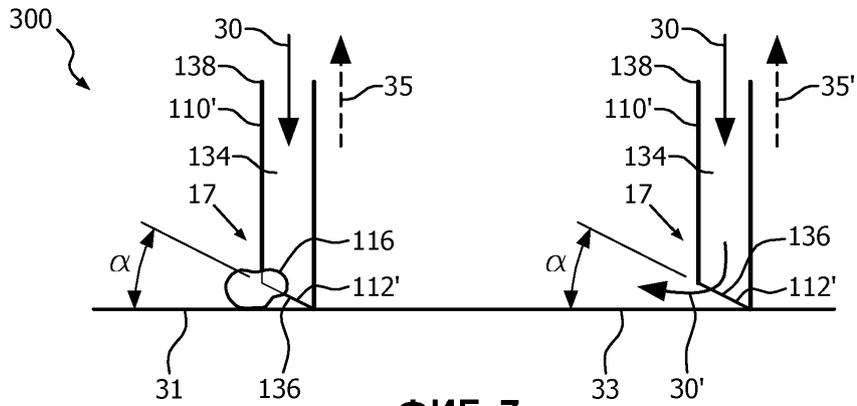


ФИГ. 5

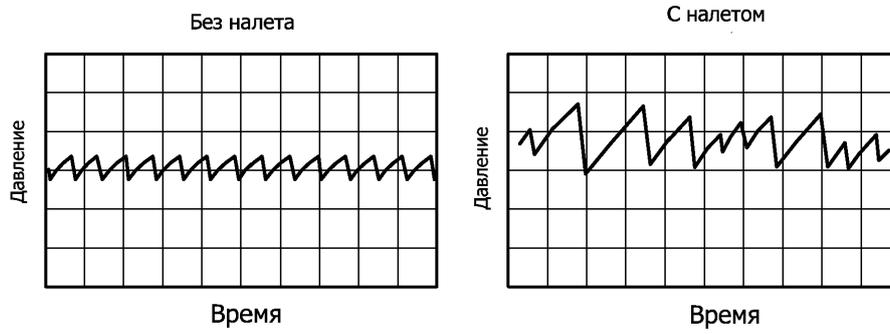


ФИГ. 6

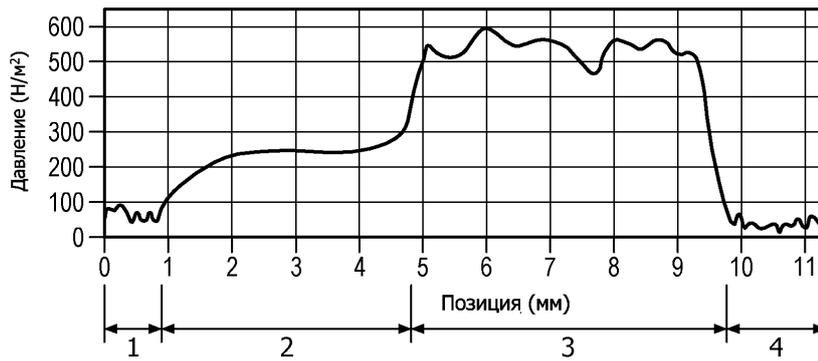
5/29



ФИГ. 7

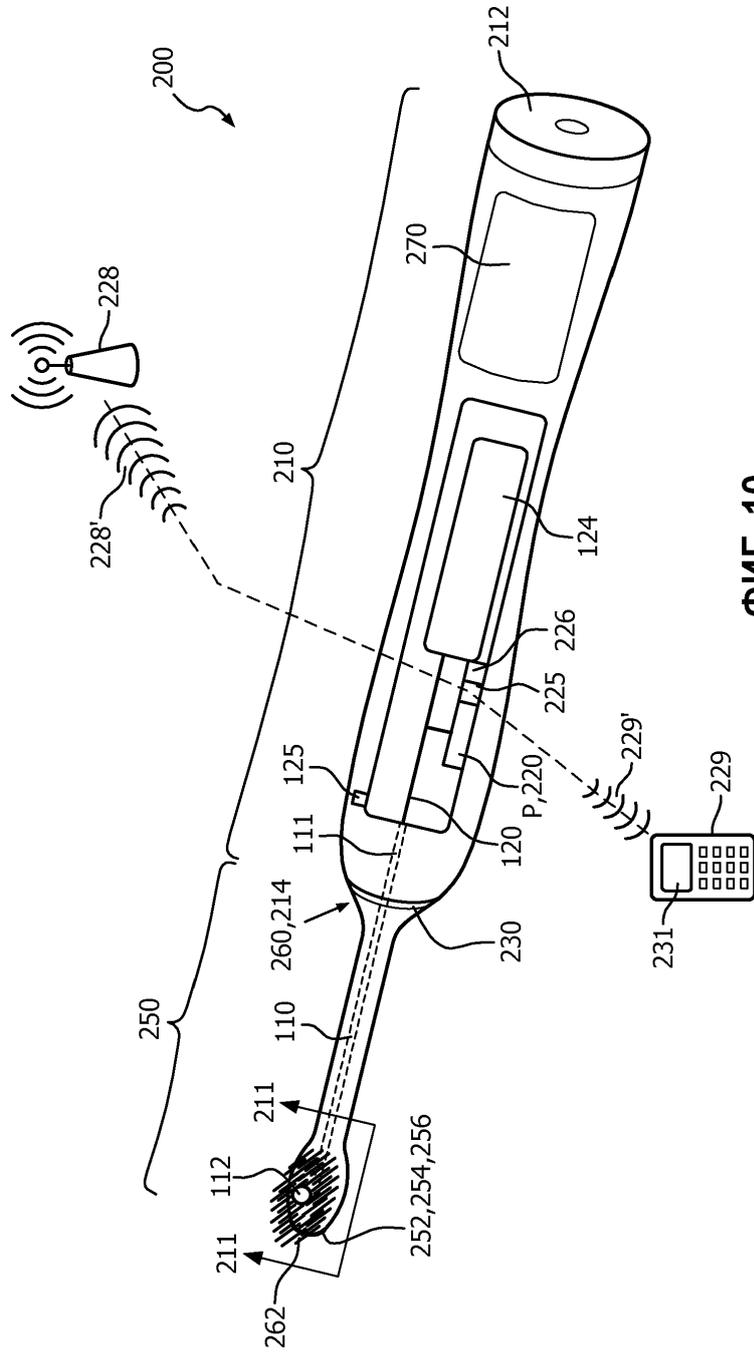


ФИГ. 8



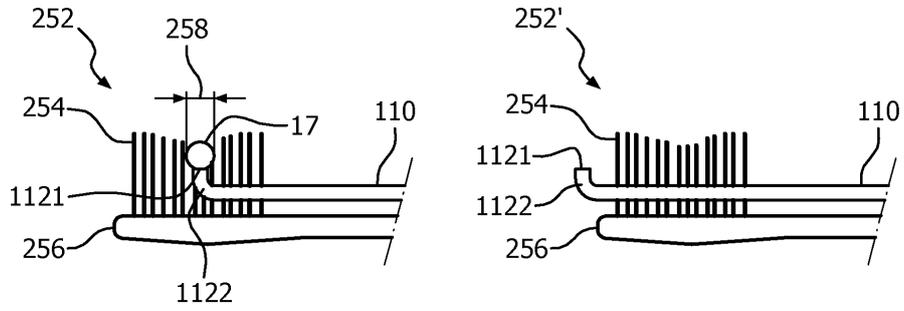
ФИГ. 9

6/29



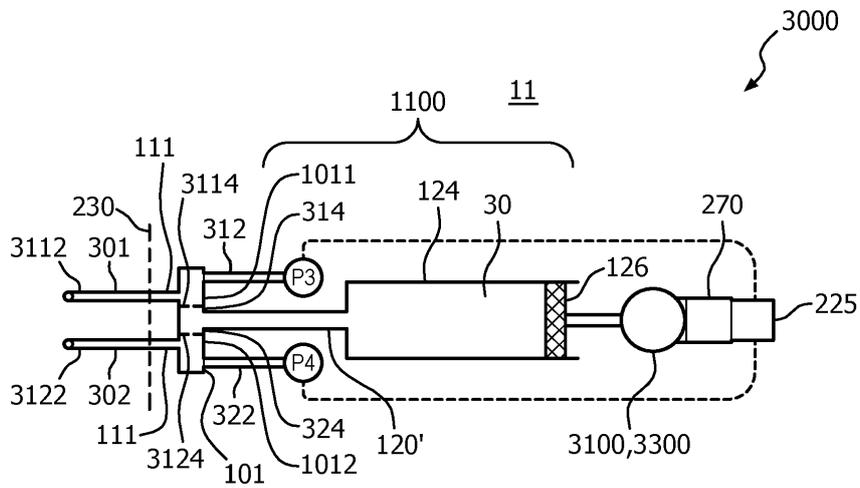
ФИГ. 10

7/29



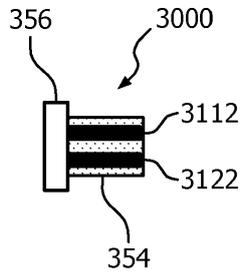
ФИГ. 11

ФИГ. 12

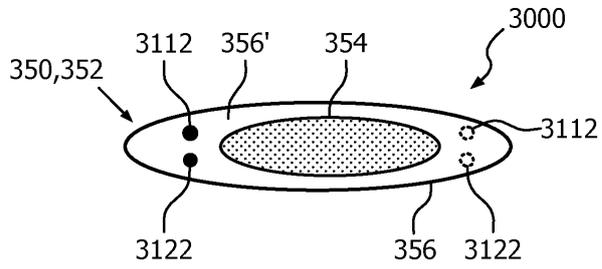


ФИГ. 13

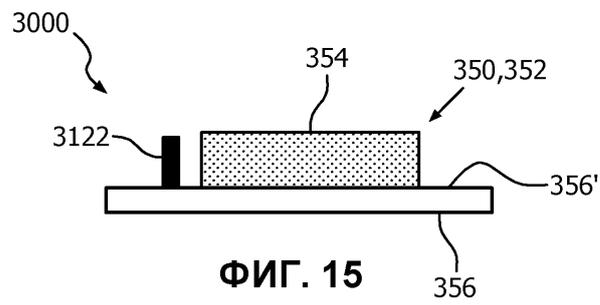
8/29



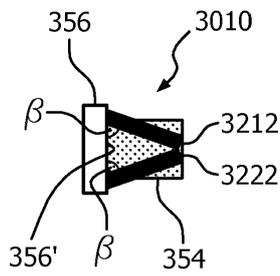
ФИГ. 16



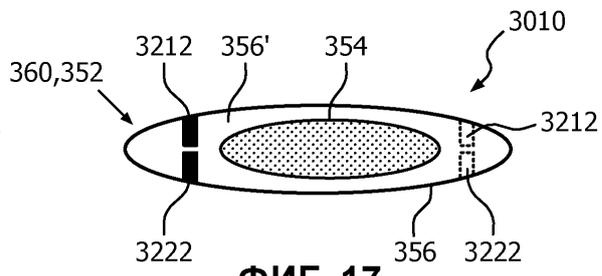
ФИГ. 14



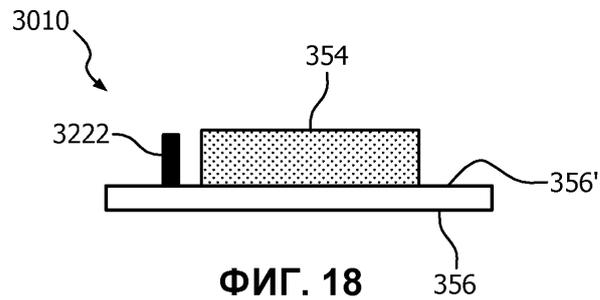
ФИГ. 15



ФИГ. 19

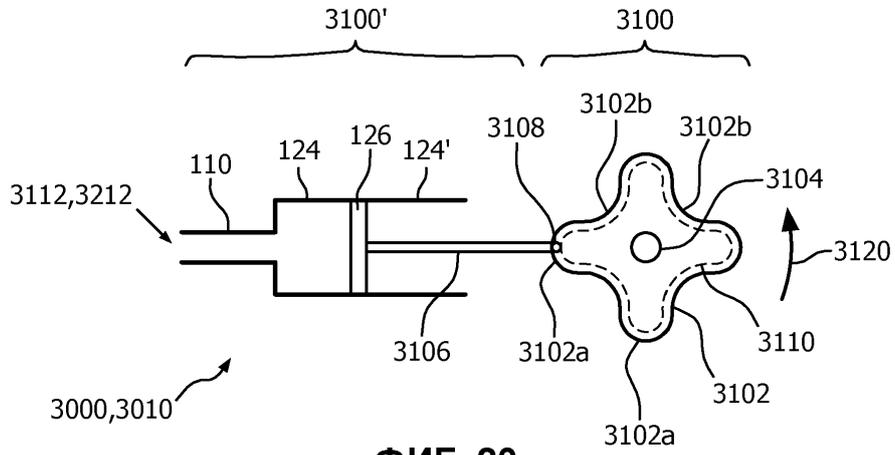


ФИГ. 17

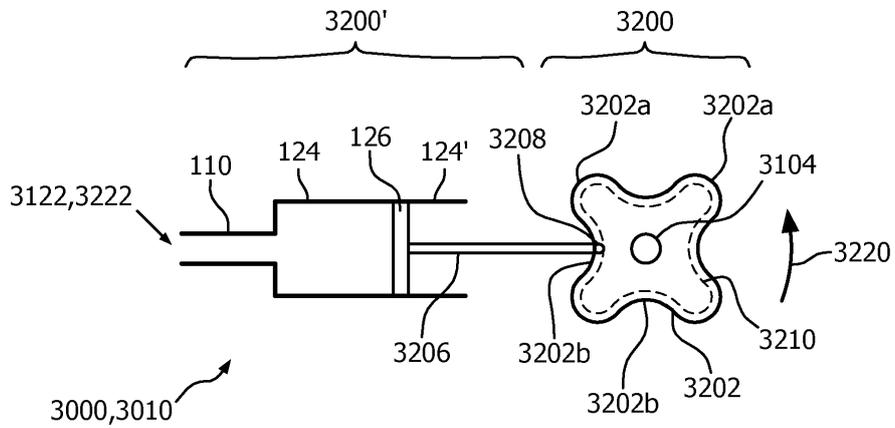


ФИГ. 18

9/29

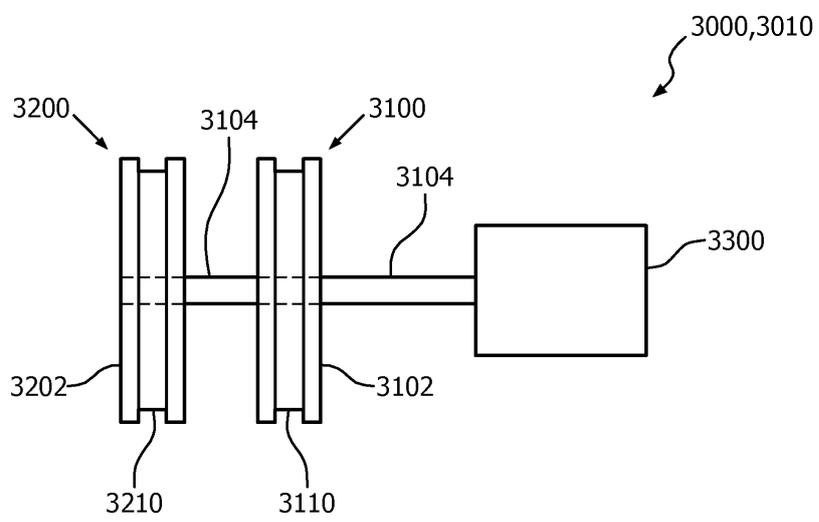


ФИГ. 20



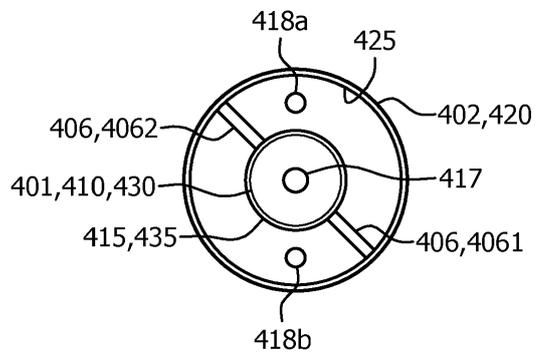
ФИГ. 21

10/29



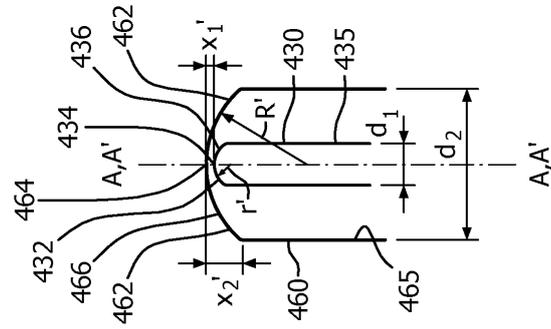
ФИГ. 22

12/29

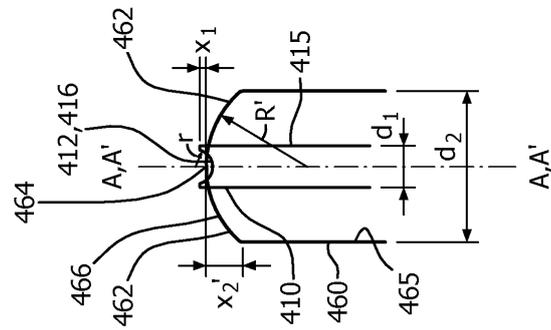


ФИГ. 24

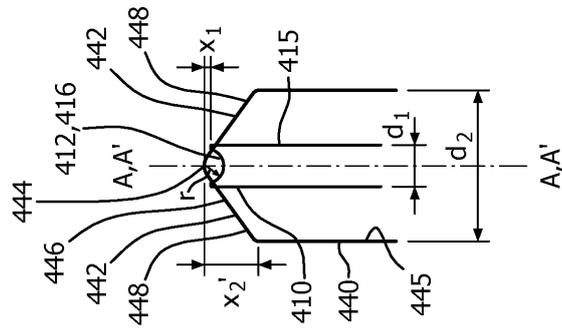
13/29



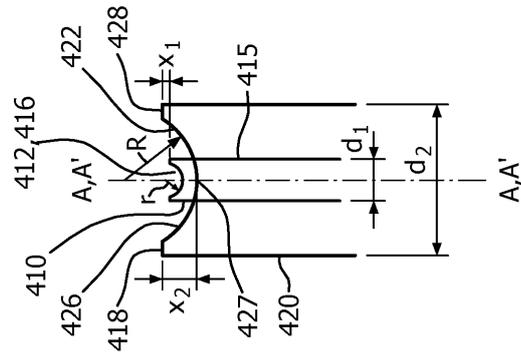
ФИГ. 25D



ФИГ. 25C

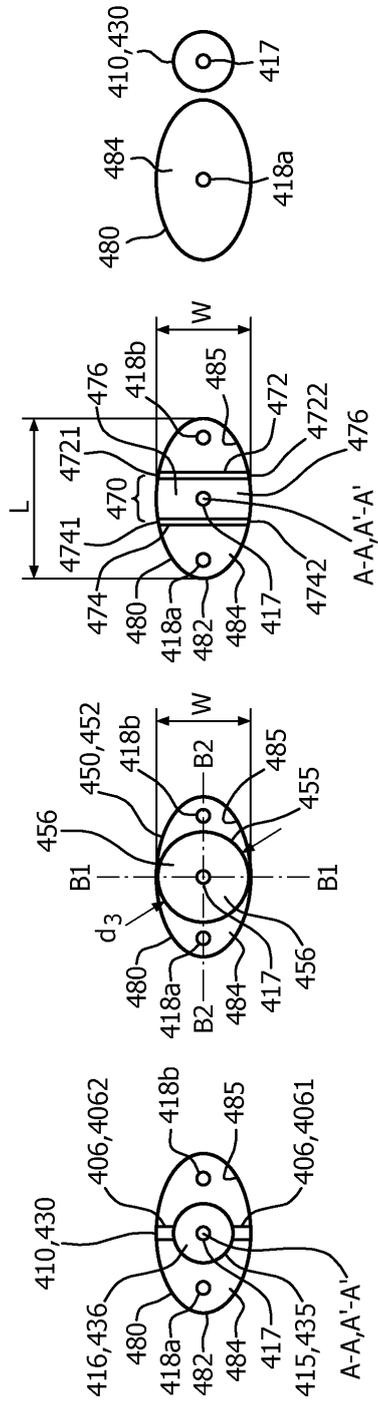


ФИГ. 25B



ФИГ. 25A

14/29



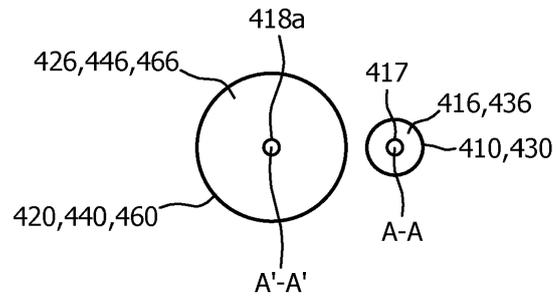
ФИГ. 28

ФИГ. 26С

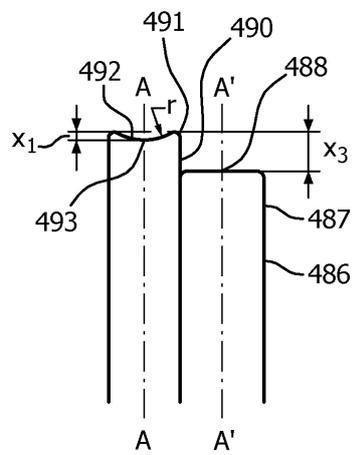
ФИГ. 26В

ФИГ. 26А

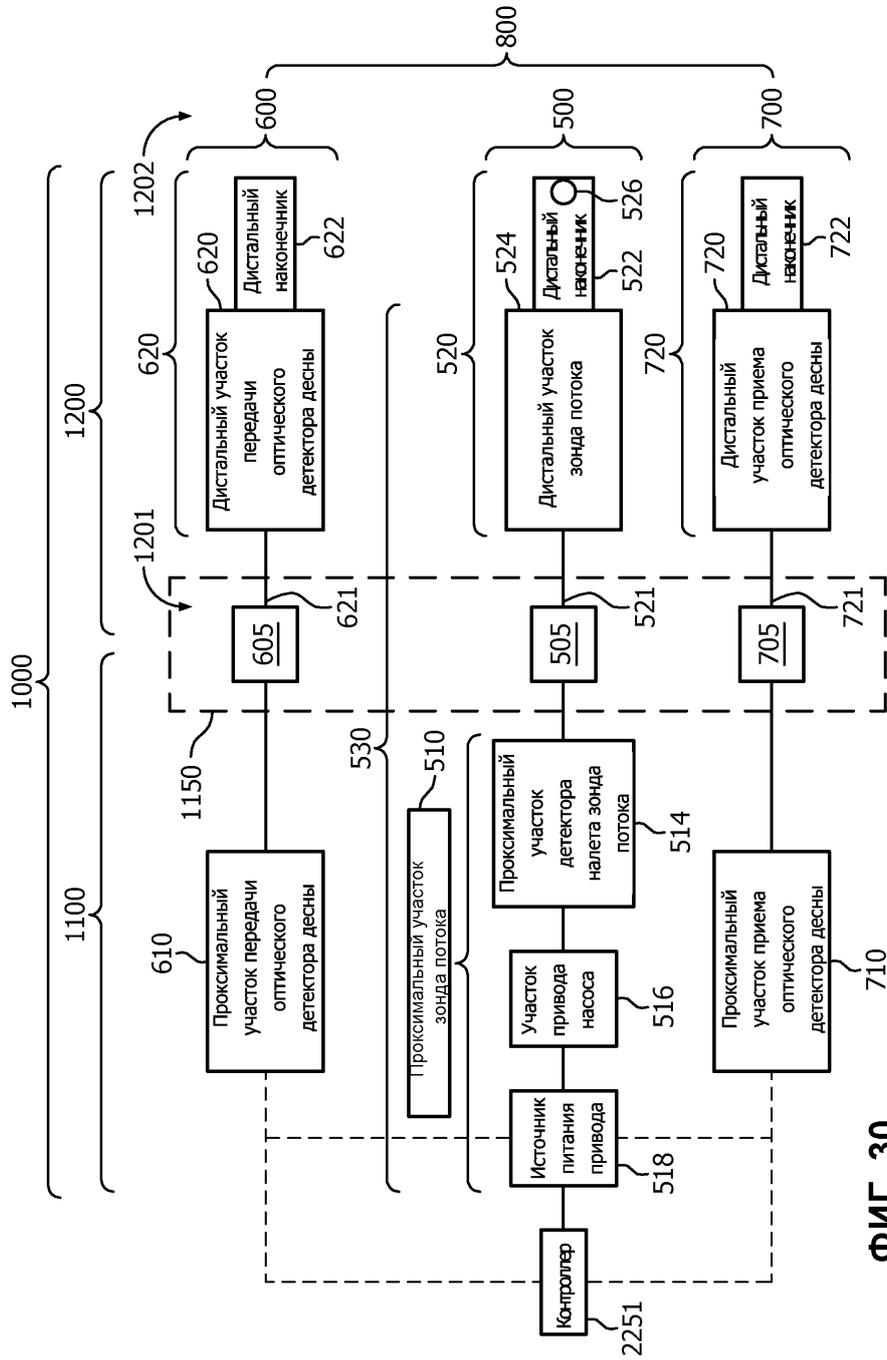
15/29



ФИГ. 27

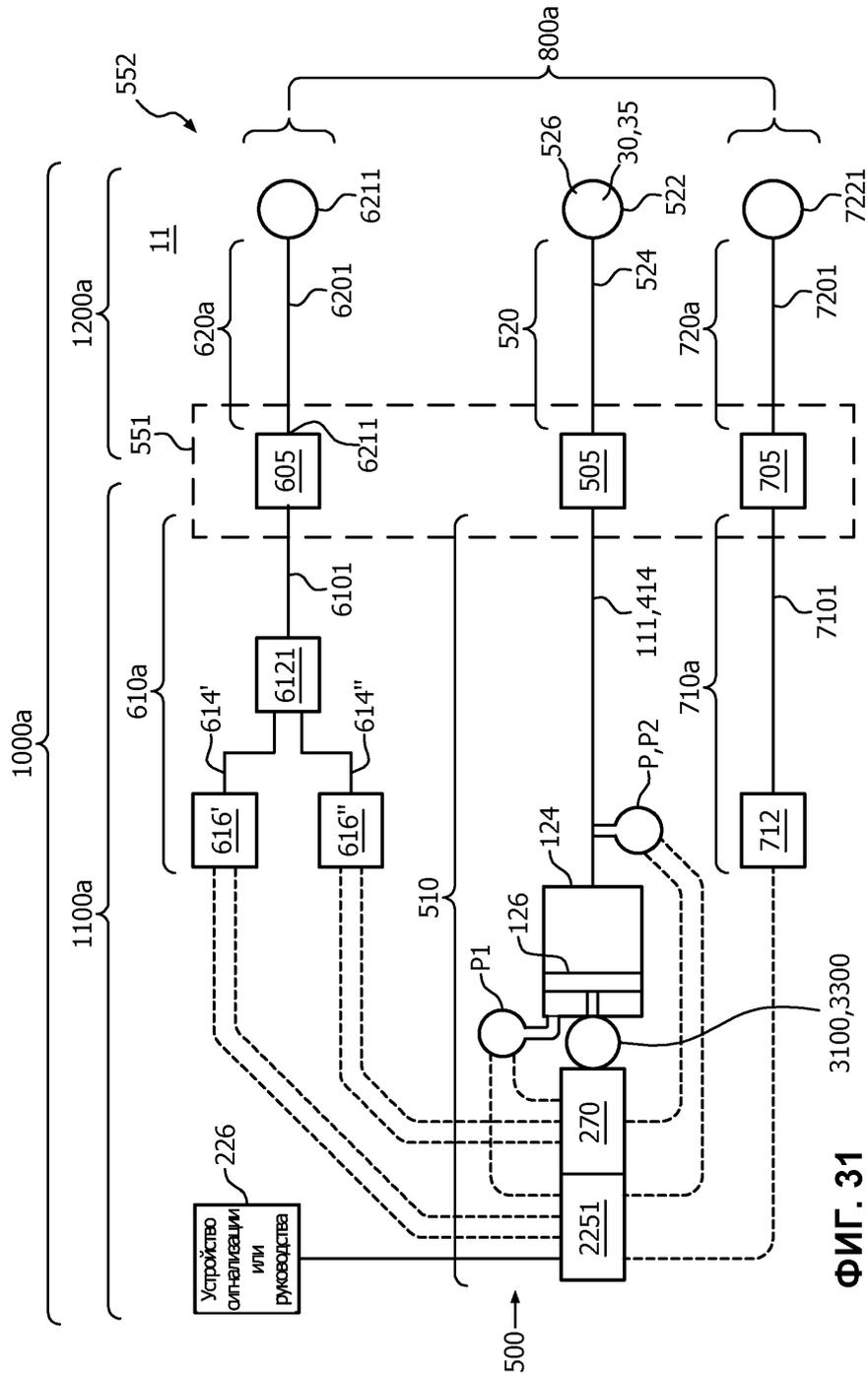


ФИГ. 29



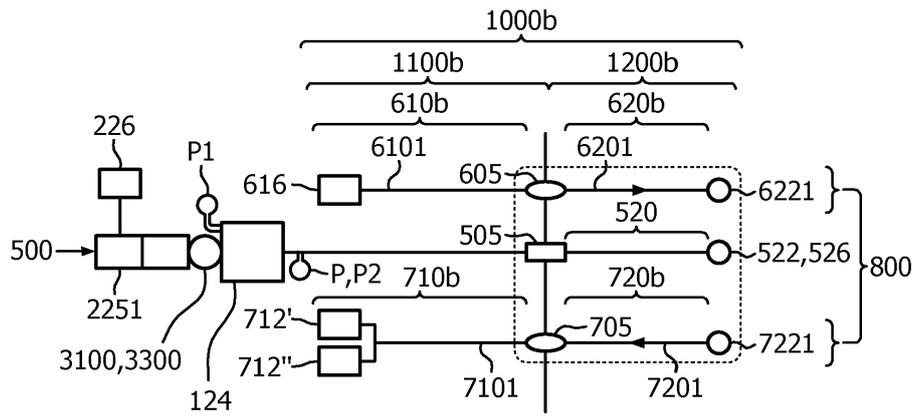
ФИГ. 30

17/29

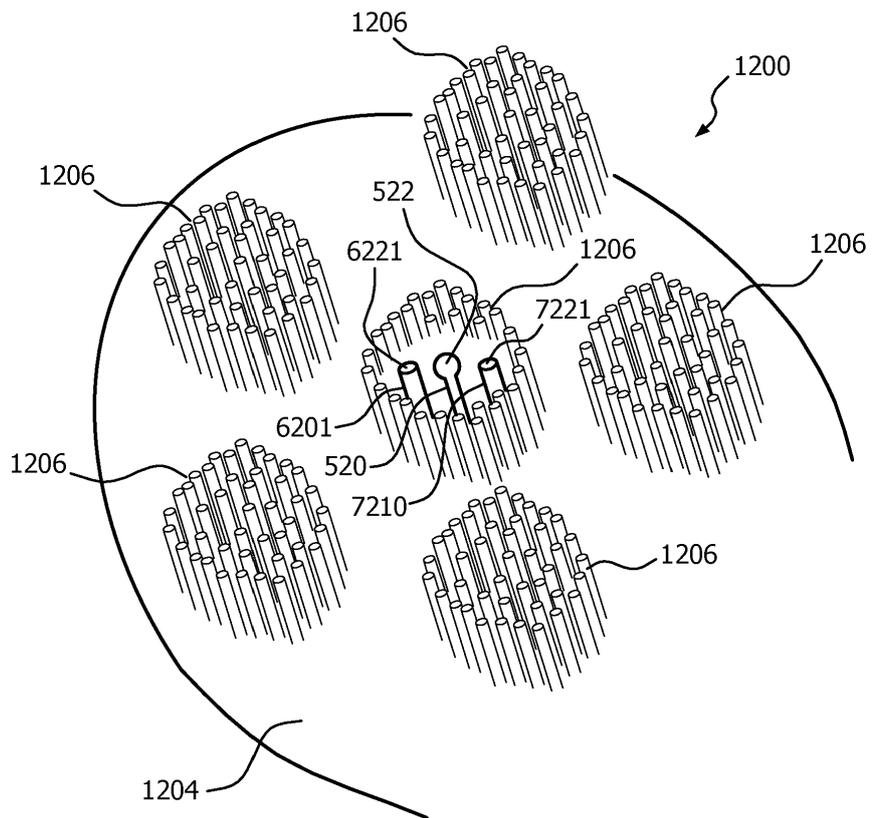


ФИГ. 31

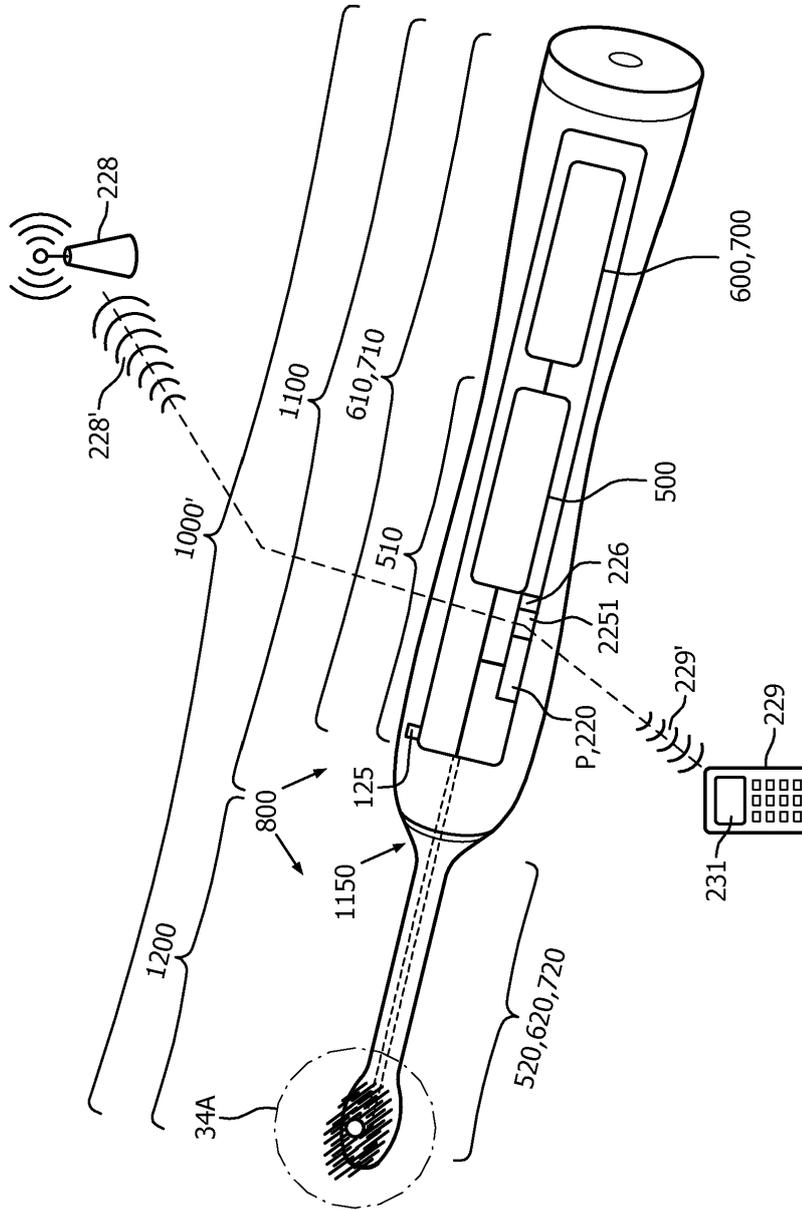
18/29



ФИГ. 32

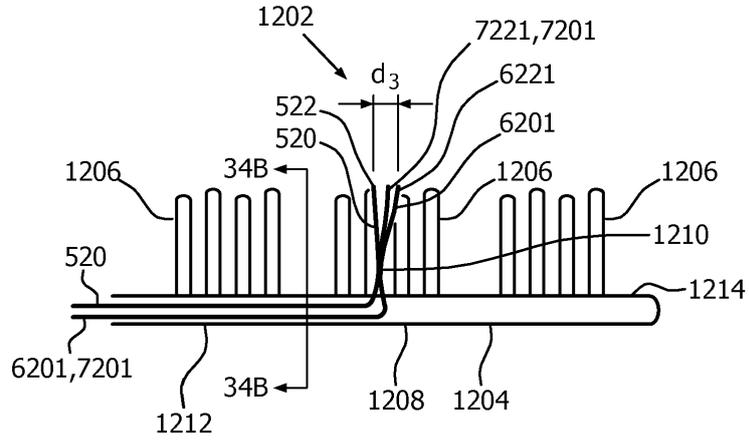


ФИГ. 33

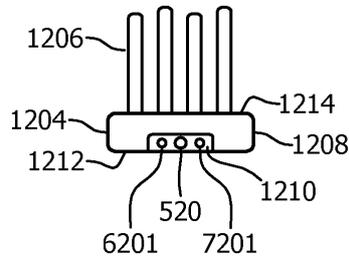


ФИГ. 34

21/29

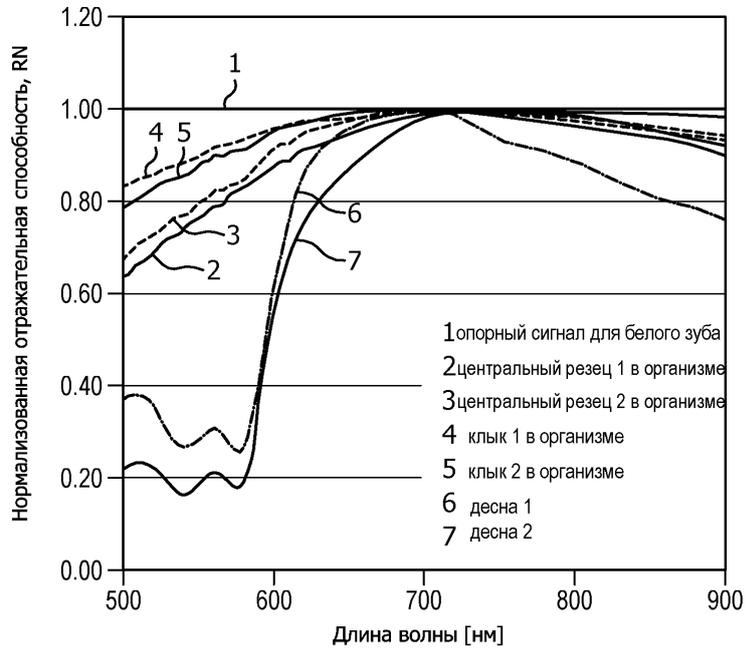


ФИГ. 34А

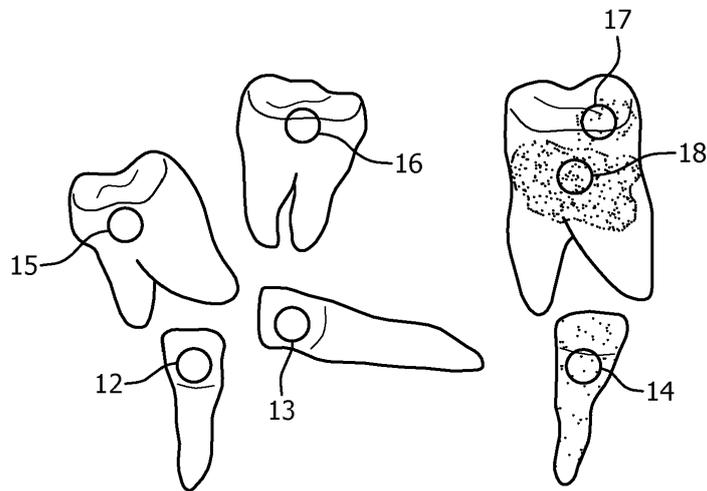


ФИГ. 34В

22/29

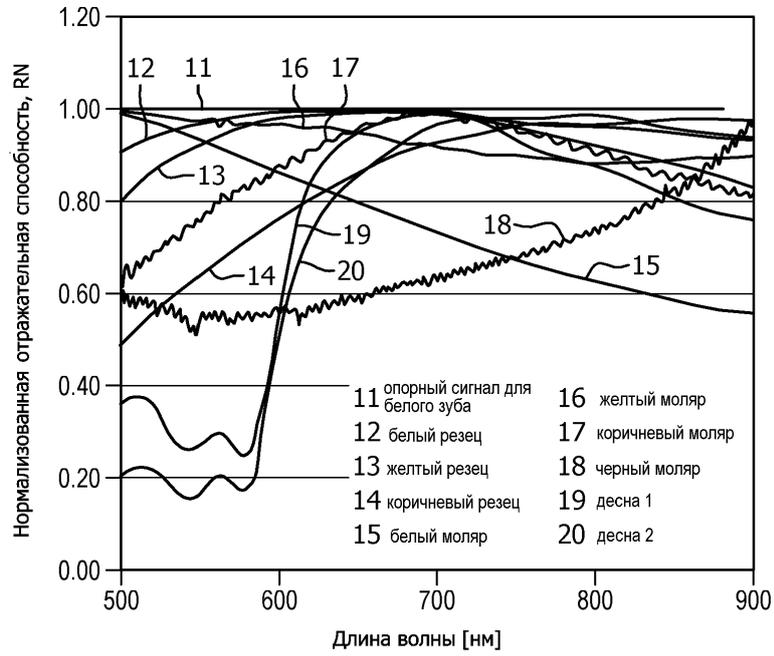


ФИГ. 35

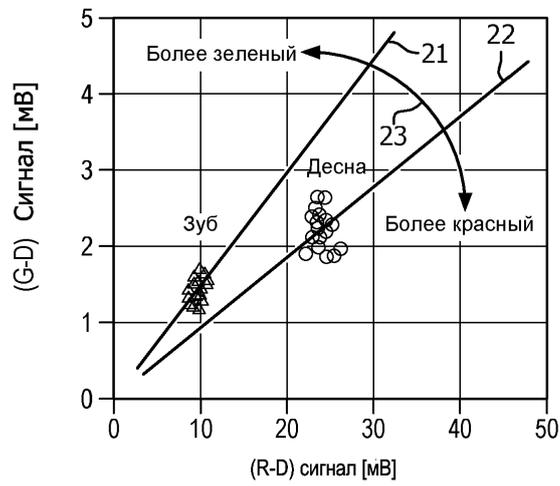


ФИГ. 36

23/29

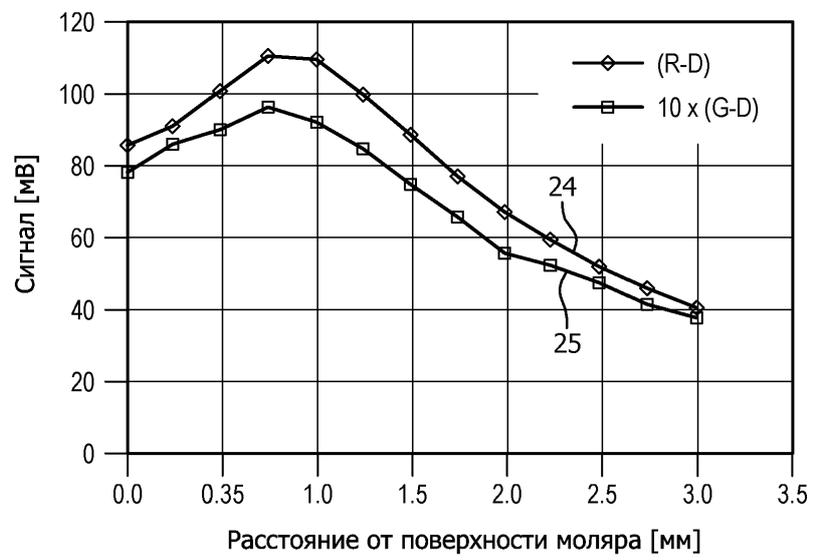


ФИГ. 37



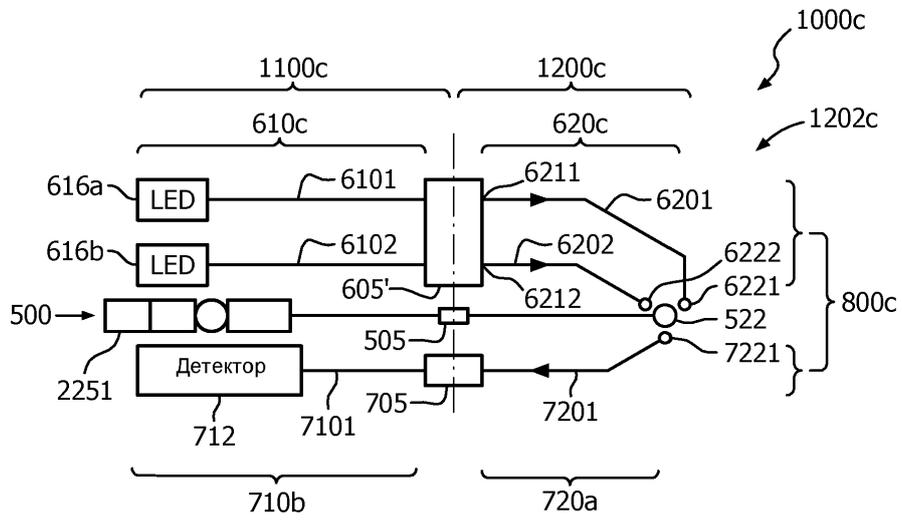
ФИГ. 38

24/29

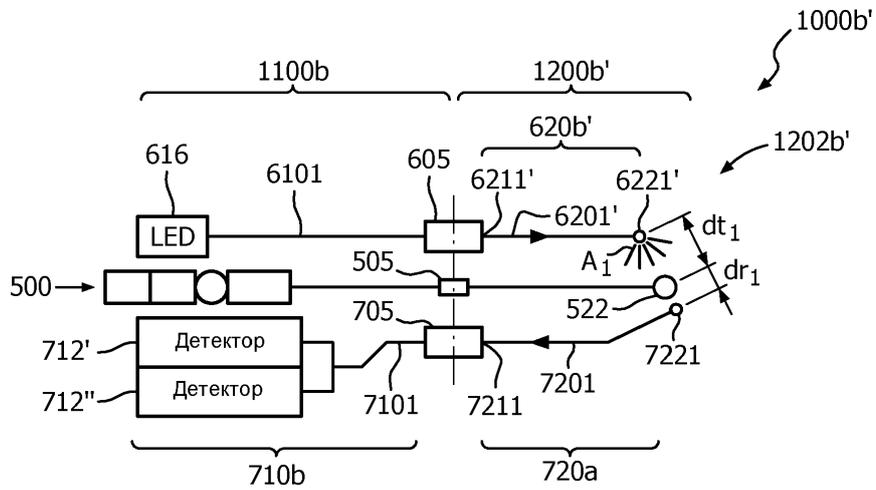


ФИГ. 39

25/29

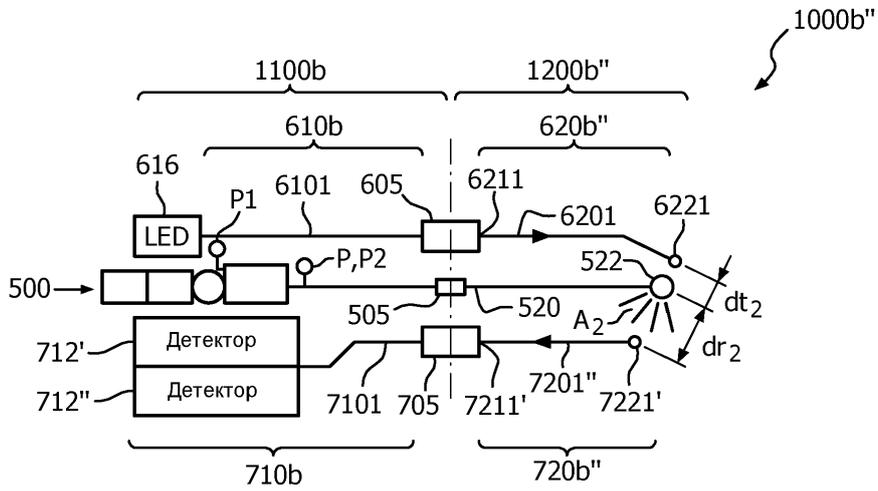


ФИГ. 40

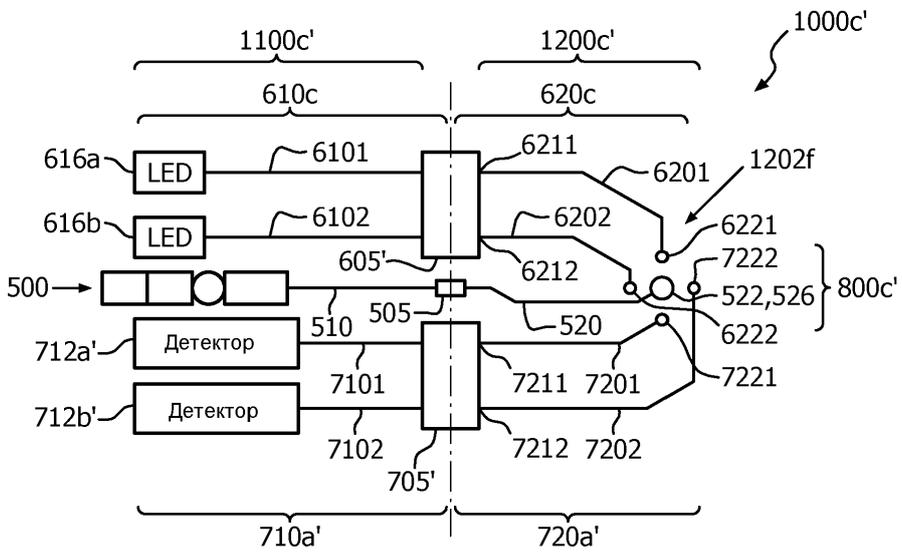


ФИГ. 41

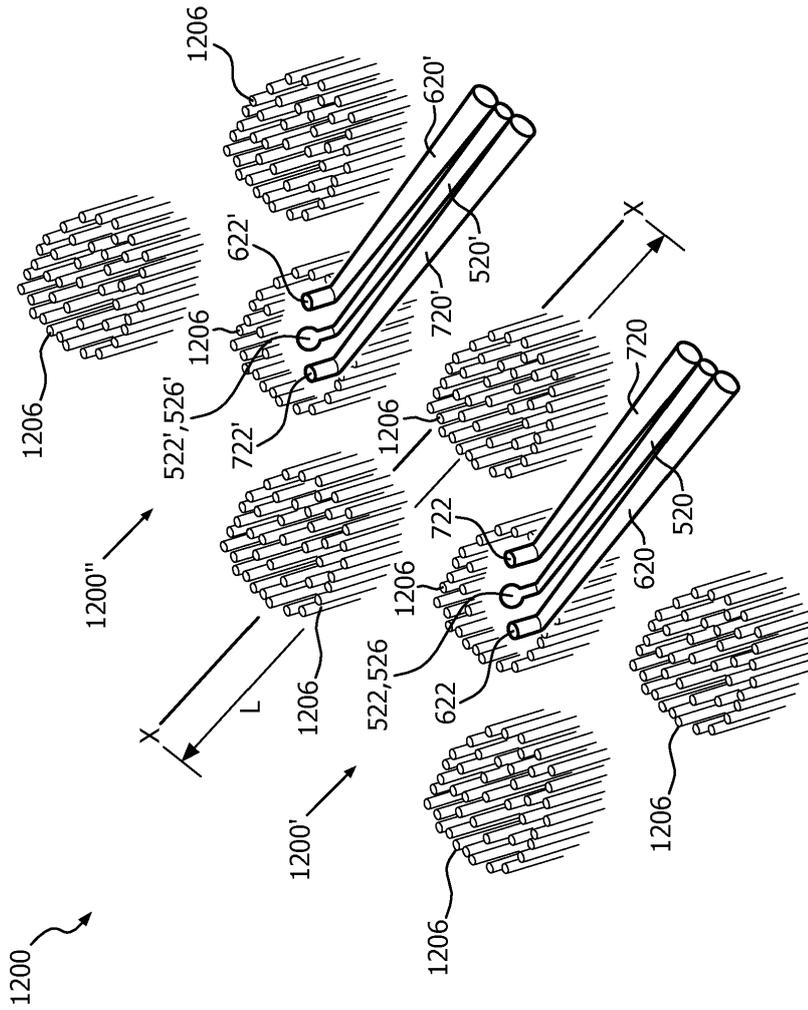
26/29



ФИГ. 42

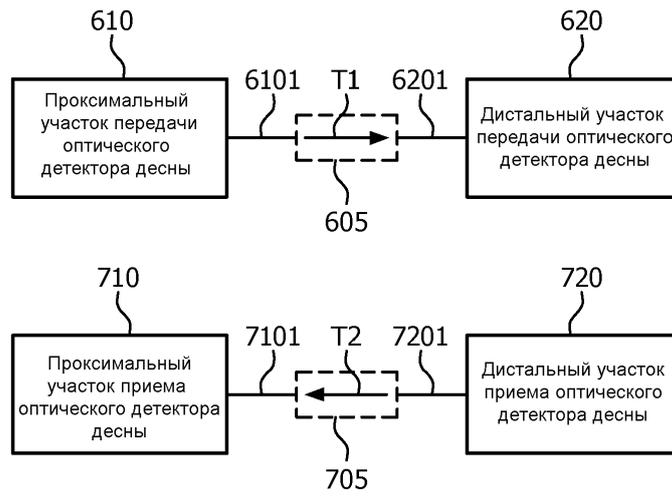


ФИГ. 43



ФИГ. 45

29/29



ФИГ. 46