



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015102838, 27.06.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.06.2013

Дата регистрации:
09.08.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
29.06.2012 US 61/665,964

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2016 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 09.08.2017 Бюл. № 22

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 29.01.2015

(86) Заявка РСТ:
US 2013/048213 (27.06.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/004845 (03.01.2014)

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

(72) Автор(ы):

ПЬЮ Рэндалл Б. (US),
ГАЛЛУА-БЕРНО Аннабель (US),
ТОНЕР Адам (US),
АРРУБЛА Андреас (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖОНСОН ЭНД ДЖОНСОН ВИЖН
КЭА, ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2007260171, 08.11.2007.
WO2010036966 A1, 01.04.2010. US 2009264966
A1, 22.10.2009.

(54) СПОСОБ И ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ГЛАЗ

(57) Реферат:

Заявлена группа изобретений, включающая способ и устройство для управляемого лечения глазных эрозий. Устройство содержит оптическую поверхность, содержащую контроллер, подключенный к источнику питания, который может быть запрограммирован на передачу энергии от источника энергии к глазной поверхности посредством использования генератора тока, электрически соединенного с контактами выделения энергии, способными

передавать электрическое поле. Контроллер, генератор тока и контакты выделения энергии являются биосовместимыми или заключенными в оболочку проводящего биосовместимого слоя, что позволяет устанавливать вышеупомянутое устройство на глазной поверхности. Устройство и предложенный способ лечения с помощью данного устройства позволяют ускорить лечение глазных эрозий. 2 н. и 26 з.п. ф-лы, 9 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015102838, 27.06.2013**(24) Effective date for property rights:
27.06.2013Registration date:
09.08.2017

Priority:

(30) Convention priority:
29.06.2012 US 61/665,964(43) Application published: **20.08.2016** Bull. № 23(45) Date of publication: **09.08.2017** Bull. № 22(85) Commencement of national phase: **29.01.2015**(86) PCT application:
US 2013/048213 (27.06.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/004845 (03.01.2014)

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

**PYU Rendall B. (US),
GALLUA-BERNO Annabell (US),
TONER Adam (US),
ARRUBLA Andres (US)**

(73) Proprietor(s):

**DZHONSON END DZHONSON VIZHN KEA,
INK. (US)**(54) **METHOD AND OPHTHALMOLOGICAL DEVICE FOR GALVANIC EYE TREATMENT**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: group of inventions is claimed, including a method and a device for controlled treatment of eye erosions. The device comprises an optical surface including a controller connected to a power source that can be programmed to transmit power from an energy source to the eye surface using a current generator electrically connected to energy release contacts capable of transmitting an electric field. The controller, the

current generator and the energy release contacts are biocompatible or enclosed in a conductive biocompatible layer, which allows the above device to be installed on the eye surface.

EFFECT: device and the proposed method of treatment using this device allow to speed up of eye erosions treatment.

28 cl, 9 dwg

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к офтальмологическому устройству, подключенному к источнику питания, и способам использования вышеупомянутого устройства. Более конкретно, настоящее изобретение относится к офтальмологическому устройству, используемому для оптимизации лечения глаз посредством эмиссии и управления электрическим зарядом.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Традиционно офтальмологическое устройство, такое как контактная линза и интраокулярная линза, включает в себя одно или несколько биосовместимых устройств с корректирующими, косметическими или терапевтическими функциями. Например, контактная линза может выполнять одну или несколько из перечисленных ниже функций: коррекция зрения; косметическое улучшение; терапевтическое воздействие. Каждая функция обеспечивается определенной физической характеристикой линзы. Например, конфигурация, придающая линзе светопреломляющее свойство, может обеспечивать функцию коррекции зрения, введенный в линзу пигмент может обеспечивать косметическую коррекцию, а введенное в линзу активное вещество может обеспечивать терапевтическое воздействие.

Недавно было высказано теоретическое предположение, что активные компоненты можно внедрять в контактную линзу при различных применениях. В других заявках на изобретение, поданных параллельно этим же лицом, изобретатель описывает способы и устройство создания офтальмологических линз, подключаемых к источнику питания.

Кроме того, в медицине известно, что большое количество физиологических процессов зависит от эндогенного источника электрического тока или биоэлектрического тока, например, такого, как во время заживления раны. Раны генерируют эндогенные электрические токи. Живые клетки, помогающие заживлять рану, реагируют на генерируемые эндогенные электрические токи и, что более важно, на подаваемые электрические сигналы. Недавно несколько групп исследователей установили, что изменения токов в ране прямо коррелируют со скоростью заживления раны в живом организме, и поэтому в фармакологическом аспекте усиление или ослабление заживления раны может быть пропорционально наведенному электрическому току.

Что касается конкретно глаза, источниками очень сильной боли могут быть эрозии роговицы и в особенности повторяющиеся эрозии на глазной поверхности. Эрозии на глазной поверхности могут возникать вследствие многих причин, например, вследствие физиологического состояния глаза или вследствие процесса медицинского лечения глаза.

Поскольку роговица является тканью организма, которая содержит наибольшее количество чувствительных нервов, повреждение эпителия и оголение нервных окончаний приводят к появлению сильной боли и могут стать причиной нейрогенного воспаления, пока не будет достигнута достаточная степень заживления эпителия.

В таких случаях желательно ускорить заживление глазной поверхности и существенно смягчить поражение глазной поверхности, вызванное воспалением, и/или уменьшить дискомфорт, связанный с пораженным глазом. Такой дискомфорт может привести к растиранию глаза и чрезмерному морганию, что приводит к увеличению раздражения и дальнейшему воспалению эпителия. Кроме того, глазные инфекции связаны с большим риском потери зрения и вследствие этого может потребоваться быстрая и эффективная доставка в глаз противомикробного препарата.

Таким образом, желательно иметь дополнительные способы и средства, способствующие ускорению заживления раны, контролю заживления и терапии инфекции

в объеме, соответствующем офтальмологической линзе.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Таким образом, аспекты настоящего изобретения относятся к офтальмологическому устройству и способам использования данного устройства, содержащего

5 электроэнергию/аккумуляторные батареи, для создания электрического поля для влияния или опосредованного воздействия на миграцию клеток эпителия, чтобы посредством этого ускорить закрытие или заживление раны. Офтальмологическое устройство может быть, например, гидрогелевой офтальмологической линзой с включенными компонентами, способными генерировать ток или сообщать

10 электропроводные свойства при местном нанесении на поврежденную поверхность глаза (например, на эрозии роговицы).

При использовании офтальмологического устройства, содержащего активные биосовместимые компоненты, такие как аккумуляторная батарея и микроконтроллер, офтальмологическое устройство может обеспечить управление уровнем, формой и

15 направлением тока. Например, ток и/или активный препарат, который повышает уровень тока, естественным образом создаваемого раной, могут быть направлены к ране для ускорения закрытия раны. В других вариантах настоящего изобретения может также возникнуть необходимость в случайно генерируемом установившемся или пульсирующем токе или в изменении направления тока для управления реакцией глазной

20 поверхности при лечении раны.

Кроме электрических компонентов устройство может также включать встроенную емкость для активного препарата, который должен доставляться к глазной поверхности. Регулируемый ток может дополнительно использоваться для доставки активного

25 препарата к глазу. Активный препарат может использоваться для дальнейшего ускорения заживления раны или лечения глаза в других состояниях путем увеличения доставки активного препарата, например, активный препарат может состоять из противомикробных и/или противовоспалительных или болеутоляющих средств, предназначенных для ослабления боли пациента и для ускорения восстановления целостности слизистой оболочки глазной поверхности.

30 В таких случаях ток, генерируемый устройством, может дополнительно увеличивать эффективность транспортировки препарата к ткани посредством использования регулируемого тока (то есть, активной транспортировки), чтобы препарат был действующим/эффективным. Например, для снижения боли, воспаления, инфекций при обработке и т.д.

35 В первом аспекте настоящего изобретения предусмотрен способ управления лечением раны на глазной поверхности, включающий в себя: обследование глаза; диагностирование наличия эрозий на поверхности глаза; сбор данных о физиологическом состоянии глаза; установка офтальмологического устройства, способного подводить управляемый электрический ток; программирование указанного

40 тока, создаваемого офтальмологическим устройством, для усиления тока, естественным образом создаваемого эрозиями на глазной поверхности; и ношение вышеупомянутого офтальмологического устройства во время лечения диагностированных эрозий.

Способ может включать в себя подачу активного агента после контакта вышеупомянутого офтальмологического устройства с глазной поверхностью, при этом

45 подача активного агента усиливается посредством использования вышеупомянутого тока.

Способ может включать в себя мониторинг электрических токов, естественным образом создаваемых диагностированными эрозиями глаза.

Способ может включать в себя обнаружение отклонения от заранее заданных пороговых значений естественным образом создаваемых электрических токов, сигнализирующего о наличии инфекции или увеличении раздражения на вышеупомянутой глазной поверхности.

5 Способ может включать в себя доставку активного препарата после получения сигнала о наличии инфекции или об увеличении раздражения вышеупомянутой глазной поверхности.

Способ может включать в себя доставку активного препарата в предварительно заданных дозах и с предварительно заданной периодичностью для эффективного воздействия на состояние, о котором был получен сигнал.

10 Способ может включать в себя подачу дополнительного электрического заряда для улучшения приема активного препарата глазной поверхностью.

Способ может включать в себя подачу вышеупомянутого созданного тока в одном направлении.

15 Способ может включать в себя подачу вышеупомянутого созданного тока как постоянного тока с изменяемым направлением.

Способ может включать в себя подачу вышеупомянутого созданного тока как переменного тока.

Способ может включать в себя подачу вышеупомянутого созданного тока с предварительно заданной формой колебаний.

20 Способ может включать в себя подачу вышеупомянутого созданного тока с предварительно заданной частотой.

Во втором аспекте настоящего изобретения предлагается устройство управляемого лечения эрозий глаза, включающее: оптическую поверхность, содержащую контроллер, подключенный к источнику питания, который может быть запрограммирован на передачу энергии от источника энергии к глазной поверхности посредством использования генератора, электрически соединенного с контактами выделения энергии, способными передавать электрическое поле; при этом контроллер, генератор и контакты выделения энергии являются биосовместимыми или заключенными в оболочку проводящего биосовместимого слоя, что позволяет устанавливать вышеупомянутое устройство на глазной поверхности.

Генератор может содержать генератор тока.

Генератор может содержать регулируемый источник напряжения, регулируемый источник тока или генератор переменного тока.

35 Оптическая поверхность может иметь оптическую силу, отличную от 0.

Энергия может накапливаться в аккумуляторной батарее, встроенной в устройство.

Аккумуляторная батарея может быть встроена с помощью технологий упаковки многослойного интегрированного многокомпонентного устройства.

Энергия источника питания может поступать через РЧ-антенну, беспроводным способом соединенную с вышеупомянутым офтальмологическим устройством.

40 РЧ-антенна может быть соединена с устройством, находящимся в непосредственной близости от офтальмологического устройства.

Источник энергии может содержаться внутри очков.

Источник энергии может содержаться внутри накладки.

45 Устройство может включать емкость, способную содержать активный препарат, который должен подаваться заранее заданным способом.

Устройство может включать в себя один или несколько датчиков, способных измерять изменения электрического поля, которое естественным образом создается эрозиями

глаза.

Устройство может быть в состоянии подавать активный препарат после обнаружения датчиком изменения порогового значения электрического поля, сигнализирующего о наличии инфекции.

5 Емкость может содержать активный препарат, содержащий болеутоляющее средство.

Емкость может содержать активный препарат, содержащий противовирусное средство.

Емкость может содержать активный препарат, содержащий противомикробное средство.

10 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Вышеизложенные и прочие характеристики и преимущества настоящего изобретения станут понятны после следующего более подробного описания предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированных с помощью прилагаемых чертежей.

15 Фиг. 1 иллюстрирует примерные стадии способа, который может быть внедрен в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Фиг. 2 иллюстрирует блок-схему иллюстративного контроллера, который может использоваться для внедрения аспекта настоящего изобретения.

20 Фиг. 3 иллюстрирует поперечное сечение иллюстративного примера компоновки офтальмологической линзы.

Фиг. 4 иллюстрирует трехмерное представление вставки, образованной наложенными друг на друга функциональными слоями, которая может быть заключена внутри части формы для литья офтальмологической линзы.

25 Фиг. 5 иллюстрирует пример другой компоновки офтальмологической линзы, подключенной к источнику питания.

Фиг. 6 иллюстрирует блок-схему компонентов, которые могут быть включены в аспект настоящего изобретения.

Фиг. 7 иллюстрирует электрическую систему, которая может использоваться для мониторинга и корректировки лечения раны.

30 Фиг. 8 иллюстрирует принципиальную схему электрической системы для мониторинга и корректировки лечения раны.

Фиг. 9 иллюстрирует терапевтическую систему для определения и корректировки лечения ран в некотором диапазоне местоположений.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

35 В настоящем документе описаны способ и офтальмологическое устройство, которые могут быть использованы для улучшения лечения раны глаза гальваническим способом. В следующих разделах будет приведено подробное описание вариантов осуществления настоящего изобретения. Приведенное описание стадий способа и предпочтительных и альтернативных вариантов осуществления изобретения представляют собой лишь
40 примеры возможных стадий способа и вариантов осуществления, и подразумевается, что для специалиста в данной области техники будут очевидными возможности вариаций, модификаций и изменений. Поэтому следует учитывать, что область, охватываемая настоящим изобретением, не ограничивается приведенными иллюстративными стадиями способа и примерами реализации изобретения.

45 СПИСОК ТЕРМИНОВ

В приведенном описании и пунктах формулы, относящихся к настоящему изобретению, используется ряд терминов, для которых будут приняты следующие определения:

В настоящем документе «гальваническое лечение» означает воздействие естественно возникающего в ране эндогенного электрического тока, которое является результатом фармакологического и/или электрического управления (например, усиления или ослабления) возникшими в ране электрическими токами, направлением токов или обоими указанными факторами с целью воздействия на скорость лечения и/или направление лечения. Например, подключенное к источнику питания офтальмологическое устройство, которое в состоянии генерировать управляемое электрическое поле или подавать активный препарат для регулирования транспортировки Na^+ и Cl^- в поврежденной роговице с целью значительного усиления или ослабления лечения.

В настоящем документе «запитываемый энергией» означает состояние, в котором устройство может обеспечивать прохождение через свои компоненты электрического тока или хранить в себе запас электрической энергии.

В настоящем документе «энергия» означает способность физической системы выполнять работу. Многие примеры энергии, используемые в настоящем документе, могут относиться к вышеупомянутой способности производить электрическое воздействие посредством выполнения работы.

В настоящем документе «источник энергии» означает устройство или слой, способные обеспечивать логическое или электрическое устройство энергией или переводить его в состояние подключения к источнику питания.

В настоящем документе «устройства для сбора энергии» означают устройства, способные извлекать энергию из среды и преобразовывать ее в электрическую энергию.

В настоящем документе «функционализированный» означает получение слоя или устройства, способного выполнять функцию, включая, например, энергообеспечение, активацию или управление.

В настоящем документе «линза» означает любое офтальмологическое устройство, которое размещается на глазу или внутри глаза. Данные устройства могут обеспечивать оптическую или косметическую коррекцию. Например, термин «линза» может означать контактную линзу, искусственный хрусталик, накладную линзу, глазную вставку, оптическую вставку или другое аналогичное устройство, с помощью которого корректируется или изменяется зрение или косметически улучшается физиология глаза (например, цвет радужной оболочки), не затрудняя при этом зрительное восприятие. Предпочтительными являются мягкие контактные линзы, которые изготовлены из силиконовых эластомеров или гидрогелей и включают, в числе прочего, силиконовые гидрогели и фторгидрогели.

В настоящем документе «линзообразующая поверхность» означает поверхность, которая используется для литья по меньшей мере части линзы. В некоторых примерах любая такая поверхность может представлять собой поверхность оптической чистоты и качества, что указывает на то, что она является достаточно гладкой и образована таким образом, что поверхность линзы, образованная при полимеризации линзообразующего материала в контакте с поверхностью формы для литья, характеризуется оптически приемлемым качеством. Кроме того, линзообразующая поверхность может иметь геометрию, необходимую для придания поверхности линзы требуемых оптических характеристик, включая в себя, в числе прочего, сферическую, асферическую и цилиндрическую оптическую силу, коррекцию аберрации волнового фронта, коррекцию топографии роговицы и т.д., а также любые их комбинации.

В настоящем документе «литий-ионный элемент» означает электрохимический элемент, в котором электрическая энергия вырабатывается в результате движения

ионов лития через элемент. Данный электрохимический элемент, как правило, называемый аккумуляторной батареей, в своих типичных формах может быть повторно запитан или перезаряжен.

В настоящем документе «вставка подложки» означает формуемую или жесткую подложку, способную поддерживать источник энергии в офтальмологической линзе. Вставка подложки может также поддерживать один или несколько компонентов.

В настоящем документе «форма для литья» означает жесткий или полужесткий объект, который может использоваться для формования линз из непотвердевших составов. Некоторые предпочтительные формы для литья включают в себя две части, образующие переднюю искривленную часть формы для литья и заднюю искривленную часть формы.

В настоящем документе «оптическая зона» означает область офтальмологической линзы, через которую смотрит пользователь линзы.

В настоящем документе «мощность» означает совершаемую работу или переданную энергию за единицу времени.

В настоящем документе «перезаряжаемый» или «заряжаемый» означают возможность восстановить состояние с более высокой способностью выполнять работу. Различные способы применения, описанные в настоящем документе, связаны с восстановлением способности обеспечивать прохождение электрического тока определенной величины на протяжении заданного периода времени.

В настоящем документе «перезаряжать» или «заряжать» означают возвращение в состояние с большей способностью выполнять работу. Различные способы применения, описанные в настоящем документе, связаны с восстановлением способности устройства обеспечивать прохождение электрического тока определенной величины на протяжении заданного периода времени.

В настоящем документе «оптическая зона» означает размещение по меньшей мере двух слоев компонентов в непосредственной близости друг к другу таким образом, что по меньшей мере часть одной поверхности одного из слоев контактирует с первой поверхностью второго слоя. Накладка, используемая для адгезии или с другой целью, может находиться между двумя слоями, которые контактируют друг с другом через вышеупомянутую накладку.

В настоящем документе «многослойные интегрированные многокомпонентные устройства», иногда называемые «SIC-устройствами», означают продукт технологий упаковки, позволяющих собирать тонкие слои подложек, которые могут содержать электрические и электромеханические устройства, в функциональные интегрированные устройства путем наложения по меньшей мере части каждого слоя друг на друга. Такие слои могут содержать компоненты устройств различных типов, форм и размеров, а также изготовленных из различных материалов. Кроме того, слои могут быть выполнены по различным технологиям изготовления устройств для получения различных требуемых форм.

Описаны способы и устройства гальванического лечения глаз. В следующих разделах представлен способ использования линзы для гальванического лечения глаз. Кроме того, как описано в рассматриваемых приложениях и объяснено далее в настоящем документе, соответствующим образом описаны иллюстративные варианты осуществления настоящего изобретения, которые могут быть внедрены. Например, многослойное интегрированное многокомпонентное устройство(-а) может быть встроено в линзу для запитывания энергией и функционирования в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

Способ

Глаза защищены роговицей. Роговица покрыта прозрачным слоем многослойного эпителия, который не только защищает глаз от физического и химического воздействия, но также преломляет свет на линзу и сетчатку для обеспечения зрения. Чтобы выполнять эти функции надлежащим образом, роговица должна быть в состоянии поддерживать свою целостность путем пролиферации клеток и заживлять любые повреждения, появившиеся вследствие эрозии роговицы (то есть раны). Кроме того, указанная эрозия роговицы может быть источником очень сильной боли, поскольку роговица является тканью тела, которая в наибольшей степени иннервирована чувствительными нервами. Повреждение эпителия и, как следствие, обнажение нервных окончаний сопровождаются сильной болью, и могут привести к нейрогенному воспалению раньше, чем произойдет надлежащее заживление эпителия.

В некоторых случаях следствием эрозии роговицы могут также быть инфекции глаз. Инфекции глаз связаны с большим риском потери зрения.

Вышеупомянутая рана или эрозия роговицы может возникнуть по самым разным причинам, например, вследствие патологии, имеющейся в глазу больного, или вызванной офтальмологом в процессе медицинского лечения глаза. В связи с этим, способ, описанный ниже, может использоваться для контроля и ускорения или ослабления заживления ран на предварительно выбранных поверхностях глаза, например, таких как роговица.

На Фиг. 1 в виде блок-схемы представлены стадии способа, которые могут быть внедрены в соответствии с аспектом настоящего изобретения. Блок 101 - обследование глаза. Обследование глаза может выполнить практикующий офтальмолог. Например, после одного из нескольких хирургических вмешательств или во время визита пациента к офтальмологу из-за ощущаемого дискомфорта или во время лечения травмы роговицы вследствие механического воздействия твердого предмета и т.д.

Блок 102 - практикующий офтальмолог может диагностировать одну или несколько эрозий роговицы. Блок 103 - после обследования, во время обследования или после ранее проведенного обследования глаза могут быть собраны данные по физиологическому состоянию этого глаза. Блок 104 - в соответствии с данными физиологического состояния глаза подбирается офтальмологическое устройство. Блок 105 - выбранное устройство в некоторых сферах применения может быть запрограммировано, а в других может выбираться из стандартного набора предварительно запрограммированных линз, способных иметь функциональные характеристики, которые требуются офтальмологу ввиду установленного диагноза.

Блок 106 - офтальмолог может выбрать для включения или использования активный препарат, который может быть помещен в линзу для контролируемой подачи. Например, он может содержать антибиотик или противовоспалительное средство, которое может помещаться в частях линзы и подаваться с любой требуемой предварительно заданной периодичностью или после полученного сигнала. Блок 107 - пациент может теперь надеть для лечения офтальмологическое устройство на предварительно заданный период времени и/или до замены, которая определяется офтальмологом.

На фиг. 2 показан контроллер 200, который может использоваться в настоящем изобретении. Контроллер 200 включает в себя процессор 210, который может включать в себя один или несколько компонентов процессора, соединенных с устройством 220 связи. Контроллер 200 может использоваться для передачи энергии от источника питания, установленного в офтальмологической линзе.

Контроллер может включать в себя один или несколько процессоров, соединенных

с устройством связи, выполненным с возможностью передачи энергии посредством канала связи. Устройство связи может использоваться для электронного управления одним или несколькими из следующих факторов: электрическое поле и компонент активного препарата.

5 Устройство 220 связи также можно использовать для сообщения, например, с одним или несколькими устройствами контроллера или компонентами производственного оборудования.

Процессор 210 также может обмениваться данными с устройством 230 хранения данных. Устройство 230 хранения данных может содержать любое соответствующее
10 устройство хранения данных, оптические устройства хранения данных и/или полупроводниковые запоминающие устройства, такие как оперативные запоминающие устройства (ОЗУ) и постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).

В устройстве 230 хранения данных может храниться программа 240 для управления процессором 210. Процессор 210 выполняет команды программы 240 и, благодаря
15 этому, работает в соответствии с аспектом настоящего изобретения. Например, процессор 210 может получать информацию, описывающую установку линзы, воздействие подводимого электрического тока, генерируемый раной ток, ответную реакцию на раневую инфекцию и т.д. Устройство 230 хранения данных может также хранить офтальмологические данные в одной или нескольких базах данных 250, 260.
20 База данных 250, 260 может включать специальную управляющую логику для управления подводом энергии к линзе и отводом энергии от линзы.

Устройство

Недавно были проведены эксперименты по дальнейшему изучению и измерению токов, возникающих вследствие появления ран. Были зарегистрированы, измерены и
25 проанализированы малые естественные электрические сигналы, что позволило понять механизмы функционирования и их взаимоотношения в условиях конкретной раны. Однако, большинство таких экспериментов было выполнено в контролируемых условиях, и никто не предложил и не изобрел конкретное устройство или способ, которые можно было бы использовать в обычном порядке и которые позволили бы
30 получить контролируемым способом требуемые функции в конкретных условиях. Наоборот, в указанных экспериментах использовались большие приборы и вибросонды, с которыми необходимо обращаться аккуратно, а также реагенты, отрицательно влияющие на организм человека.

В следующем разделе с помощью фигур и их описаний изобретатель описывает
35 устройство в рамках данного изобретения, которое может быть способно работать с целью обеспечения управляемого лечения биосовместимым способом одной или нескольких поверхностей глаза, таких как слой эпителия в роговице. Более конкретно, может быть установлен контакт глаза с линзой, которая будет способствовать и управлять лечением выявленных расслоенных слоев клеток эпителия.

40 На Фиг. 3 показано сечение иллюстративного примера компоновки офтальмологической линзы 300. В этом примере офтальмологическая контактная линза, контактная линза могут иметь конструкцию, которая позволит иметь в центре оптическую зону 302, окруженную структурами, которые могут быть разработаны с такими функциями, как: регулировка, установка положения и замена линзы. Благодаря
45 последним разработкам лица, создавшего настоящее изобретение, стало возможным установить безопасным способом функциональные компоненты в вышеупомянутых окружающих структурах 301, то есть, с возможностью пространственного расположения. Функциональные компоненты могут также устанавливаться на соответствующих

участках контактных линз, специально разработанных для выполнения терапевтических функций, при этом конструкция указанных линз может отличаться от конструкции обычных контактных линз, используемых для сферической коррекции.

Чтобы использовать пространство, окружающее оптическую зону, или ограничить
 5 расположение функциональных частей, которое может значительно ухудшить
 оптическое качество в оптической зоне, могут использоваться одно SIC-устройство,
 комбинация SIC-устройств или технологии красителя на оптике или на гибкой
 поверхности с подключением питания. Вышеупомянутые инкапсулированные
 устройства, подключенные к источнику питания, могут быть способны безопасным
 10 способом обеспечивать управляемое протекание тока и/или контролируемую
 дозируемую подачу активного препарата.

На Фиг. 4 показано трехмерное представление SIC-устройств в полностью
 сформированной оптической линзе 400 с использованием слоистой вставки подложки
 типа элемента 410. На рисунке показан частичный срез офтальмологической линзы,
 15 позволяющий понять расположение различных слоев внутри устройства. Элемент 420
 демонстрирует материал корпуса в поперечном сечении через инкапсулированные слои
 вставки подложки. Как показано, этот элемент может окружать всю периферическую
 зону офтальмологической линзы. Специалисту в данной области техники будет понятно,
 что фактическая вставка может содержать полное кольцо или другие формы, которые
 20 могут укладываться в пределы ограничений размера типичной офтальмологической
 линзы.

Элементами 430, 431 и 432 обозначены три слоя из большого количества слоев, из
 которых может состоять вставка подложки, сформированная как структура из
 наложенных друг на друга функциональных слоев. Отдельный слой может включать
 25 в себя один или несколько: активных и пассивных компонентов и частей со
 структурными, электрическими или физическими свойствами, подходящими для
 определенной цели.

Слой 430 может включать в себя источник с подачей питания, такой как, например,
 один или более из: аккумуляторных батарей, конденсаторов и приемников внутри слоя
 30 430. Элемент 431 в не имеющем ограничительного характера смысле может содержать
 микросхемы в слое, который улавливает сигналы, воздействующие на
 офтальмологическую линзу.

Также может быть включен слой для регулирования питания 432, способный
 принимать питание от внешних источников, заряжать слой 430 аккумуляторной батареи
 35 и/или контролировать использование питания аккумуляторной батареи из слоя 430,
 когда линза находится вне заряжающей среды. Кроме того, регулятор питания,
 показанный под номером 410 в центре кольцевого среза вставки подложки, может
 также управлять сигналами, поступающими в иллюстративную активную линзу.

Запитываемая энергией линза со встроенной вставкой подложки может включать в
 40 себя источник энергии, такой как электрохимический элемент или аккумуляторная
 батарея, в качестве средства для накопления энергии, и в некоторых вариантах
 осуществления изобретения материалы, содержащие источник энергии, герметично
 закрыты и изолированы от окружающей среды, в которую помещена
 офтальмологическая линза.

Вставка подложки также может включать в себя набор схем, компонентов и
 источников энергии. Одни варианты осуществления изобретения могут включать
 вставку подложки, в которой располагается набор схем, компонентов и источников
 энергии по периферии оптической зоны, через которую пользователь линзы может

видеть, в то время как другие варианты осуществления изобретения могут включать набор схем, компонентов и источников энергии, которые имеют достаточно малые размеры, чтобы не оказывать отрицательного воздействия на зрение пользователя контактной линзы, вследствие чего они могут располагаться во вставке подложки

5 внутри или за пределами оптической зоны.

В целом, вставка подложки может быть сформирована внутри офтальмологической линзы с помощью автоматической системы, которая помещает источник питания в требуемое местоположение по отношению к части формы для литья, используемой для формования линзы.

10 Один или несколько слоев функционализированной многослойной структуры подложек может включать в себя тонкопленочный источник электрической энергии. Тонкопленочный источник электрической энергии можно по существу рассматривать как аккумуляторную батарею на подложке. Тонкопленочная аккумуляторная батарея (иногда сокращенно называемая TFB) может быть выполнена на соответствующей

15 подложке, такой как кремний, с использованием известных способов нанесения материалов в виде тонких слоев или пленок. Процесс нанесения одного из указанных тонкопленочных слоев может включать в себя осаждение распылением и может использоваться для нанесения различных материалов. После осаждения наклейки ее можно обработать перед нанесением следующего слоя. Стандартный процесс обработки

20 нанесенной наклейки может включать в себя процессы литографии или маскирования с последующим травлением или иным способом удаления материала, что позволяет придать пленочному слою требуемую физическую форму в двух измерениях на поверхности подложки.

Слои можно герметизировать слоями парилена и титана или слоями эпоксидного герметика и стекла. Слои можно герметизировать слоями парилена, титана, эпоксидного герметика, стекла или слоями других материалов. Что касается слоев из других материалов, здесь может выполняться формирование рельефа и травление указанных конечных слоев. Например, они могут иметь открытые элементы, которые могут электрически соединяться с инкапсулированной аккумуляторной батареей. Некоторые

30 варианты предусматривают заключение в упаковку для предотвращения попадания внутрь одного или нескольких перечисленных ниже факторов воздействия: кислород, влага, другие газы и жидкости. Таким образом, указанные варианты могут включать упаковку в один или несколько слоев, которые могут включать один или несколько изолирующих слоев, которые в качестве неограничивающего примера могут включать

35 в себя, например, парилена и непроницаемый слой, который может включать, например, металлы, алюминий, титан и аналогичные материалы, которые образуют слой непроницаемой наклейки, которая может быть биосовместимой. Непроницаемый материал может включать в себя точно сформированный/вырезанный покровный слой стекла, алюминия, кремния или другого материала.

40 Некоторые подложки можно формировать из материала, который обеспечивает электрическую изоляцию, а в альтернативном варианте осуществления изобретения некоторые подложки могут быть электропроводными или полупроводниковыми. Тем не менее, указанные альтернативные аспекты материала подложки могут быть совместимыми с конечной тонкопленочной аккумуляторной батареей, которая может

45 образовывать тонкий компонент, который может быть встроен в многослойное интегрированное многокомпонентное устройство и может обеспечивать по меньшей мере частичную функцию подачи питания на устройство.

В вариантах, которые включают в себя тонкопленочную аккумуляторную батарею,

где тонкопленочная аккумуляторная батарея представляет собой тонкий компонент многослойного интегрированного устройства, указанная аккумуляторная батарея может иметь соединение с другими тонкими компонентами путем доступа через отверстие в пассивирующих накладках. Указанное соединение может быть внешним для пакета и может быть изготовлено беспроводным способом. Указанное соединение может осуществляться способом, включающим радиочастотное соединение, емкостную электрическую связь, магнитную связь, оптическую связь, или каким-либо другим способом из множества способов организации беспроводного обмена данными.

Часть 420 или любая другая часть потенциально возможного объема может хранить и подавать активный препарат. Когда требуется активный препарат, офтальмологическое устройство может содержать емкость внутри своего корпуса, и емкость может содержать материал, содержащий активный препарат. Указанный материал может быть любым материалом, совместимым с активным препаратом или реагентами, которые будут доставляться с помощью пробки, и способным высвобождать активный препарат различными способами. Например, путем растворения или распада материала или диффузии активного препарата из материала. Допускается применение любых материалов, включающих, помимо прочего, полимерные материалы, включающие, помимо прочего, природные и синтетические материалы, а также неполимерные материалы, включающие неорганические соединения, в том числе, помимо прочего, пористую керамику, липиды, воски, а также их отсутствие и комбинации.

Материал, содержащий активный агент, преимущественно является полимерным материалом, в котором размещен, диспергирован или иным образом интегрирован по меньшей мере один активный агент. Корпус предпочтительно не пропускает активное вещество, и емкость имеет по меньшей мере одно отверстие, через которое выделяется активное вещество.

В зависимости от выбранного материала, содержащего активное вещество, активное вещество может высвобождаться из материала почти мгновенно или активное вещество может высвобождаться непрерывно в течение требуемого периода времени. Например, допускается применение полимерного материала, состоящего из одного или нескольких полимеров, которые, по меньшей мере, частично растворяются в воде. При взаимодействии с водной средой слезной жидкости такой полимерный материал преимущественно растворяется и по мере растворения высвобождает активный агент.

Альтернативно в некоторых вариантах осуществления изобретения активный агент может подаваться с применением встроенного микрожидкостного насоса, который может подавать активный агент через каналы, подключенные к источнику питания, в офтальмологическую среду. Например, микрожидкостный насос может содержать каналы, которые могут быть подключены к источнику питания для изменения краевого угла смачивания раствора, благодаря чему будет подаваться активный агент.

Примеры активных препаратов или агентов могут, в частности, включать противомикробные препараты, включая, в числе прочего, тобрамицин, моксифлоксацин, офлоксацин, гатифлоксацин, ципрофлоксацин, гентамицин, сульфизоксазола диоламин, сульфацетамид натрия, неомицин, пропанидин, сульфадиазин и пириметамин.

В дополнение к этому или в альтернативном варианте осуществления изобретения, офтальмологическое устройство может доставлять противовирусные средства, в том числе, помимо прочего, формивирсен натрий, фоскарнет натрий, трифлуридин, тетракаингидрохлорид, натамицин и кетоконазол. Более того, допускается применение

также и анальгетиков, и они могут включать, в числе прочего, например, ацетаминофен и кодеин, ибупрофен и трамадол. Наконец, в некоторых вариантах осуществления изобретения также может предусматриваться доставка активных препаратов или агентов, которые дополнительно могут содержать, в числе прочего, например, 5 витамины, антиоксиданты и нутрицевтики, в том числе витамины А, D и Е, лютеин, таурин, глутатион, зеаксантин, жирные кислоты и т.д.

На Фиг. 5 показана другая иллюстративная компоновка офтальмологической линзы, подключенной к источнику питания. Микроконтроллер 501 может быть расположен в углублении, созданном в неоптической части офтальмологического устройства 10 относительно оптической части 505 офтальмологического устройства. Вышеупомянутый микроконтроллер 501 может быть соединен с аккумуляторной батареей, содержащей участок катода 504, связанного с анодом 503 для обеспечения встроенного энергообеспечения.

Кроме того, в эту часть устройства 500 может быть включена емкость 502, которая 15 может содержать качающий механизм некоторого типа или подложку, обладающую способностью растворения, как уже обсуждалось выше. Слой 506 может использоваться для герметизации компонентов, если будет необходимо предотвратить их прямой контакт с офтальмологической средой.

На Фиг. 6 показана примерная блок-схема компонентов. Указанные компоненты 20 могут быть встроены в устройство с помощью любого из способов или комбинации способов обеспечения электропитания офтальмологического устройства, известных в данной области техники, или принципиально новых способов, раскрытых в других заявках на изобретение того же лица. Например, с помощью способов использования SIC-устройств в оптике.

В блоке 600 глаз находится в контакте или в непосредственной близости к офтальмологическому интерфейсу 605. Офтальмологический интерфейс 605 может 25 включать, например, открытую контактную линзу. Вышеупомянутый офтальмологический интерфейс 605 может содержать или быть соединенным с контроллером 610, генератором тока 615, одним или несколькими датчиками 650 и портом 645 дозируемой подачи. Контроллер 610 может быть, например, таким, как 30 показано на Фиг. 2, и может также содержать дополнительный(-ые) микроконтроллер (-ы), таймеры, устройства формирования и обработки сигналов, машины состояний и/или устройства запуска событий. Генератор тока 615 может быть в состоянии генерировать сигналы в режиме напряжения или в режиме тока, например, сигналы 35 постоянного или переменного тока, с различной формой колебаний и частоты. Датчик 650 может включать датчик, используемый для измерения или контроля состояния раны или для обеспечения связи с устройством, например, это может быть фотоэлектрический датчик или антенна.

Если требуется активный агент или препарат, порт 645 дозируемой подачи препарата 40 может быть соединен с емкостью 670 подачи препарата и может содержать качающие устройства или функциональный полимер для растворения и подачи активного компонента, поскольку это может потребоваться для 655, например, после проникновения в офтальмологическую среду или после сигнала 650.

Кроме того, контроллер 610 может быть соединен с портом 645 дозируемой подачи, 45 одним или несколькими датчиками 650 и/или устройством 620 управления электропитанием. Устройство управления электропитанием может включать, например, выпрямитель, фильтр, регулятор напряжения и зарядное устройство батареи, и может быть соединено с одним или несколькими устройствами 625 накопления энергии,

внешним источником 630 питания или внутренним источником 640 энергии. Внешний источник 630 питания может включать, например, солнечный элемент, катушку индуктивности, антенну (РЧ), термоэлектрический элемент, пьезоэлектрический элемент, «сбор энергии» и т.д. Средство связи внешнего источника 635 питания может быть светодиодным, индуктивным, электрочастотным и т.д. Связь может осуществляться с помощью устройства, которое может быть расположено в непосредственной близости к офтальмологическому устройству, например, к стеклам или накладкам.

Устройство 625 накопления энергии может понадобиться в других вариантах осуществления изобретения. Устройства накопления энергии могут включать, например, аккумуляторную батарею (щелочную, литий-ионную, литиевую, воздушно-цинковую и т.д.), конденсатор или суперконденсатор, встроенные в линзу, например, с помощью технологии SiC-устройств.

На Фиг. 7 показана иллюстративная электрическая система 700 мониторинга и коррективки лечения раны 714. Как было ранее описано, батарея 702 или другой подходящий источник питания может обеспечивать энергией электронную схему генератора 704. Указанный генератор может создавать требуемые напряжения и ток, необходимые для коррективки лечения раны 714, с помощью одной или нескольких методик, известных в данной области техники. Указанная схема может регулировать подаваемое от батареи напряжение, например, подавать на рану 0,25 В при напряжении батареи 4 В. Это может выполняться с помощью обычного генератора линейно изменяющегося линейного напряжения. Также можно будет создавать напряжение выше напряжения аккумулятора, например, с помощью генератора подкачки заряда создавать напряжение 5 В при напряжении аккумулятора 1,5 В. Электронная схема 704 может быть соединена со схемой переключения 706. Указанная схема переключения может быть реализована, например, с помощью переключателей на полевых МОП-транзисторах в мостовой схеме управления. Схема переключения 706 может быть соединена с контактами 710 и 712. Указанные контакты могут обеспечивать электрические соединения с раной, вследствие чего протекает ток между раной 714 и схемой переключения 706. Схема переключения 706 также может быть соединена со схемой датчика 708. Такой датчик может выявлять напряжение, возникшее на ране в процессе лечения. Датчик может также измерять параметры раны, такие как напряжение, ток и сопротивление.

На фиг. 8 показана принципиальная схема электрической системы 800 мониторинга и коррективки лечения раны 814. Как было описано ранее, рана 814 обладает электрическим полем, которое можно представить источником напряжения 824. Рана также может иметь измеряемое сопротивление 826, которое отличается от сопротивления окружающей рану ткани. Как ранее обсуждалось, контакты 810 и 812 могут быть удобно расположены вблизи раны. Также ранее обсуждалось, что указанные контакты могут быть изготовлены из соответствующих биосовместимых проводящих материалов или заключены в оболочку из биосовместимых проводящих материалов. Контакты 810 и 812 могут быть соединены со схемой переключения 828, показанной в виде мостовой схемы управления (распространенной схемы в электронике), которая может обеспечивать подключение, отключение и переключение приложенного или измеряемого напряжения и тока. Контроллер 806 может управлять схемой переключения 828 вместе с переключателями 820 и 822. Указанные переключатели могут быть выполнены на полевых МОП-транзисторах, что является общепринятым в этой области промышленности. Контроллер может быть внедрен, например, как микроконтроллер. Переключатель 820 может быть подключен к блоку генератора 802 для переключения

схемы 828. Указанный блок генератора 802 может содержать электронные схемы, необходимые для генерирования напряжения, тока, формы колебаний и частот, необходимых для лечения раны. Переключатель 822 может соединять блок датчика 804 со схемой переключения 828. Блок датчика 804, который может измерять напряжение 824, сопротивление 826 и другие параметры раны 814. Например, измеримое электрическое поле 824 на ране, которое может изменяться в зависимости от хода лечения раны или инфекции таким образом, что датчик 804 сможет определять такие состояния или изменения таких состояний.

В одном состоянии системы переключатель 822 может быть замкнут в то время, когда переключатель 820 разомкнут, и при этом необходимые переключатели в схеме переключения 828 могут быть активированы или деактивированы для подсоединения датчика 804 к ране 814 через контакты 810 и 812 без подключения генератора 802.

Датчик 804 может иметь конструкцию, позволяющую измерять напряжение с помощью общепринятых в электронной промышленности методов, например, он может быть дифференциальным или измерительным усилителем. Датчик 804 также может быть выполнен как емкостный датчик, датчик сопротивления или другой электрический датчик. В другом состоянии системы переключатель 820 может быть замкнут в то время, когда переключатель 822 будет оставаться разомкнутым. Генератор 802, запрограммированный на требуемые параметры лечения раны, может быть соединен с раной 814 через схему переключения 828 и контакты 810 и 812. Для обеспечения лечения генератор 802 может работать как регулируемый источник напряжения, регулируемый источник тока или генератор переменного тока. Как уже обсуждалось ранее, для обеспечения лечения к ране 1514 должно быть приложено напряжение в пределах от 0,25 до 0,5 В, хотя конструкция генератора 802 может позволять создавать напряжение, ток и частоту в различных пределах. Во время лечения состояния 802 и 828 могут изменяться, например, может изменяться направление тока для изменения направления роста клеток или для пульсации между управляемым и неуправляемым лечением. В другом варианте или дополнительно, генератор 802 может содержать схему, которая будет измерять напряжение на ране 814 или ток через нее в то время, когда к ране будет приложено напряжение или ток заданного значения. Указанные параметры можно будет контролировать во время лечения, и контролируемое напряжение или ток можно будет соответствующим образом изменять. Таким образом можно будет заменить или дополнить датчик 804. Компоненты 802, 804 и 806 запитываются от подходящего источника энергии (не показан), такого как аккумуляторная батарея или индуктивный силовой трансформатор.

Для активации лечения раны может быть предложен широкий диапазон приложенных и наведенных электрических полей, например, напряженность поля от 10 милливольт до 5 вольт на миллиметр, в зависимости от ткани и конкретной терапии. Аналогично, на поврежденных тканях были измерены электрические поля и токи в широком диапазоне значений. Генераторы, такие как 802, и датчики, такие как 804, должны иметь достаточно широкий диапазон характеристик (по напряжению и току) и должны быть программируемыми для питания и измерения терапевтических и диагностических параметров. Кроме того, указанные схемы могут быть скорректированы с учетом специальных терапевтических и диагностических требований.

Как описано в предпосылках создания изобретения и ссылках, раны могут выявляться путем наведения датчика на участки здоровой и поврежденной ткани. Измерения плотности тока, например, показали явное различие значений при прохождении датчика над раной и над расположенной рядом соседней тканью. Терапевтическая система

может быть разработана и изготовлена со специальной формой, совместимой с обычными ранами, например, с надрезами, которые выполняются в определенных предпочтительных местах во время проведения хирургического вмешательства на глазу. Чтобы охватить большое разнообразие форм ран, могут производиться различные терапевтические системы. 3D-печать и другие оперативные технологии изготовления на месте могут позволить офтальмологам измерять форму раны и изготавливать соответствующие терапевтические устройства. Терапевтическая система может содержать несколько контактов, установленных вокруг ткани. Датчики могли бы определять форму раны и посылать терапевтические токи только через определенные контакты.

На Фиг. 9 показана иллюстративная терапевтическая система 900 для определения и корректировки лечения ран в некотором диапазоне местоположений. Ткань 902 содержит рану 904. Контакты 906, 908, 910, 912, 914 и 916 могут обеспечивать электрический контакт с помощью биосовместимых устройств, которые обсуждались ранее. Схема переключения 918 может позволить подключить схемы генератора и/или датчика 920 к определенным датчикам, например, к сопряженным парам. Система может сначала измерить разницу потенциалов на контактах 906 и 908. Система может затем измерить разницу между 908 и 910, 910 и 912, 912 и 914, а также 914 и 916. Как объяснялось ранее, между контактами 910 и 912 может существовать измеримая разность потенциалов, которая может быть установлена на концах раны, от контактов 906 и 908 или от контактов 914 и 916. Система может также определять эту разность и прикладывать терапевтический ток только между контактами 910 и 912. Другая рана, возможно, у другого человека может существовать, например, между контактами 906 и 908. Система может выявить эту рану и приложить терапевтическое электрическое поле к контактам 906 и 908. Чтобы охватить широкий диапазон длин, ширин, форм и местоположений ран, данную модель можно расширить до уровня многомерной сетки или другой компоновки контактов.

Датчики, описанные в настоящем документе (например, датчик 804), могут включать один или несколько датчиков, используемых для измерения удельного сопротивления, проводимости, импеданса, изменения цвета по сравнению с цветом окружающей здоровой ткани (например, красный цвет указывает на раздражение), уровня pH, цитокинов и маркеров воспаления. Измерение может быть «глобальным» измерением всей раны (цитокинов), или может выполняться в нескольких точках по всей ране (удельное сопротивление).

Генератор, описанный в настоящем документе (например, генератор 820), может быть источником питания постоянного тока, регулируемого напряжения или регулируемого тока. Генератор может также быть генератором импульсов, источником питания переменного тока или, например, генератором колебаний произвольной формы. Генератор может использоваться, например, для создания электрического поля с целочисленными значениями в пределах от 1 до 100 мВ/мм и/или магнитного поля с целочисленными значениями в пределах от 1 до 10 мкА/мм; более конкретно, может использоваться электрическое поле со значениями 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 или 50 мВ/мм и магнитное поле со значениями 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 мкА/мм. Специальные варианты осуществления настоящего изобретения включают в себя генерирование электрического поля 25 мВ/мм и/или магнитного поля 2,2 мкА/мм. Например, генератор может выдавать приблизительно 65-100 МГц при приблизительно 10-100 В, включая целочисленные значения между указанными пределами, при токе, ограниченном приблизительно пределами 0,1-1,0 мА (например, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9

и 1,0 мА). Колебания могут прикладываться на протяжении периода, составляющего по меньшей мере один час.

Следующий пример сигналов на выходе генератора включает один или несколько коротких импульсов, которые являются асимметричными и биполярными импульсами, синусоидальным сигналом переменного тока, пульсирующими токами и импульсами высокого напряжения чрезвычайно краткой длительности. Стандартные значения на выходе генератора могут включать в себя приблизительно 100-150 В (например, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140 и 145 В) при 1-125 Гц, включая целочисленные значения в этих пределах, с длительностью импульса 5 - 200 мкс (например, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195 и 200 мкс) и током меньше, чем приблизительно 1,0-2,0 мА (1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9 или 2,0 мА).

Следующий пример формы сигнала на выходе включает в себя двухпиковый монофазный сигнал (то есть, обратный пилообразный) с длительностью импульса тока 100 мкс, генерируемого со скоростью 80 имп./с, и диапазоном напряжений приблизительно в пределах от 25 до 80 В (например, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 В), включая целочисленные значения в этих пределах. Следующий пример формы сигнала на выходе включает импульсы длительностью около 0,1 мс с частотой около 100 Гц и напряжением около 100 В.

Настоящее изобретение относится главным образом к офтальмологическому устройству, способному подводить электрический ток с целью улучшения лечения глазных ран и эрозий. Офтальмологическое устройство может иметь встроенный источник питания или получать энергию через антенну. Офтальмологическое устройство может также включать активный препарат, содержащийся в емкости, способной подавать указанный препарат в зависимости от состояния сигнала, и при этом прием препарата глазной поверхностью может быть усилен с помощью указанного электрического поля или посредством создания дополнительного электрического поля.

Различные аспекты и варианты настоящего изобретения изложены в следующих пронумерованных пунктах неполного перечня:

Пункт 1. Устройство управляемого лечения глазных эрозий, содержащее: оптическую поверхность, содержащую контроллер, подключенный к источнику питания, который может быть запрограммирован на передачу энергии от источника энергии к глазной поверхности посредством использования генератора тока, электрически соединенного с контактами выделения энергии, способными передавать электрическое поле; и

при этом контроллер, генератор тока и контакты выделения энергии являются биосовместимыми или заключенными в оболочку проводящего биосовместимого слоя, что позволяет устанавливать вышеупомянутое устройство на глазной поверхности.

Пункт 2. Устройство по п. 1, в котором оптическая поверхность имеет оптическую силу, отличную от 0.

Пункт 3. Устройство по п. 1, в котором в аккумуляторной батарее, встроенной в устройство, накапливается энергия.

Пункт 4. Устройство по п. 3, в котором аккумуляторная батарея встроена с помощью технологий упаковки многослойных интегрированных многокомпонентных устройств.

Пункт 5. Устройство по п. 1, в котором энергия источника питания поступает через РЧ-антенну, беспроводным способом соединенную с вышеупомянутым офтальмологическим устройством.

Пункт 6. Устройство по п. 5, в котором РЧ-антенна соединена с устройством,

находящимся в непосредственной близости от офтальмологического устройства.

Пункт 7. Устройство по п. 6, в котором устройство источника питания содержится внутри очков.

Пункт 8. Устройство по п. 6, в котором устройство источника питания содержится
5 внутри накладки.

Пункт 9. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее емкость, способную содержать активный препарат, который должен подаваться заранее заданным способом.

Пункт 10. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее один или несколько датчиков, способных измерять изменения электрического поля, которое естественным
10 образом создается глазными эрозиями.

Пункт 11. Устройство по п. 10, дополнительно способное подавать активный препарат после обнаружения датчиком изменения порогового значения электрического поля, сигнализирующего о наличии инфекции.

Пункт 12. Устройство по п. 9, в котором емкость содержит активный препарат,
15 содержащий болеутоляющее средство.

Пункт 13. Устройство по п. 9, в котором емкость содержит активный препарат, содержащий противовирусное средство.

Пункт 14. Устройство по п. 9, в котором емкость содержит активный препарат, содержащий противомикробное средство.

20

(57) Формула изобретения

1. Способ лечения глазных эрозий, содержащий этапы, на которых:

собирают данные о глазе;

устанавливают офтальмологическое устройство, способное подводить управляемый
25 электрический ток к глазу на основании данных о глазе;

программируют указанный ток, создаваемый офтальмологическим устройством для лечения эрозий на глазной поверхности; и

носят вышеупомянутое офтальмологическое устройство для обеспечения подачи тока к указанной глазной поверхности для лечения эрозий.

30

2. Способ по п. 1, дополнительно содержащий

подачу активного агента после контакта вышеупомянутого офтальмологического устройства с глазной поверхностью, при этом подача активного агента усиливается посредством использования вышеупомянутого тока.

3. Способ по п. 1, дополнительно содержащий

мониторинг электрических токов, естественным образом создаваемых глазными
35 эрозиями.

4. Способ по п. 3, дополнительно содержащий

обнаружение отклонения от заранее заданных пороговых значений естественным образом создаваемых электрических токов, сигнализирующего о наличии инфекции
40 или увеличении раздражения на вышеупомянутой глазной поверхности.

5. Способ по п. 4, дополнительно содержащий

подачу активного агента после сигнала о наличии инфекции или увеличении раздражения на вышеупомянутой глазной поверхности.

6. Способ по п. 5, дополнительно содержащий

подачу активного агента в заранее заданных дозах и с заранее заданной периодичностью для эффективного лечения патологического состояния, о наличии
45 которого поступил сигнал.

7. Способ по п. 6, дополнительно содержащий

подвод дополнительного электрического заряда для улучшения приема активного агента глазной поверхностью.

8. Способ по п. 1, дополнительно содержащий подвод вышеупомянутого созданного тока в одном направлении.

9. Способ по п. 1, дополнительно содержащий подвод вышеупомянутого созданного тока как постоянного тока с изменением направления.

10. Способ по п. 1, дополнительно содержащий подвод вышеупомянутого созданного тока как переменного тока.

11. Способ по п. 1, дополнительно содержащий подвод вышеупомянутого созданного тока с предварительно заданными формами колебаний.

12. Способ по п. 1, дополнительно содержащий подвод вышеупомянутого созданного тока с предварительно заданными частотами.

13. Система управляемого лечения глазных эрозий, включающая: биосовместимый слой, образующий по меньшей мере часть офтальмологического устройства, которое размещено на глазу или внутри глаза;

множество контактов выделения энергии, выполненных с возможностью передавать электрическое поле, прикрепленных к биосовместимому слою;

генератор, выполненный с возможностью подачи питания к множеству контактов выделения энергии, прикрепленных к биосовместимому слою;

источник энергии, выполненный с возможностью подачи питания к генератору; и запитываемый контроллер, запрограммированный управлять электрическими полями, переданными множеством контактов выделения энергии, для влияния на направленную

миграцию клеток эпителия для ускорения лечения глазных эрозий, прикрепленный к биосовместимому слою.

14. Система по п. 13, в которой генератор содержит генератор тока.

15. Система по п. 13, в которой генератор содержит регулируемый источник напряжения, регулируемый источник тока или генератор переменного тока.

16. Система по п. 13, в которой биосовместимый слой имеет оптическую силу, отличную от 0.

17. Система по п. 13, в которой аккумуляторная батарея, встроенная в биосовместимый слой, является источником энергии.

18. Система по п. 17, в которой аккумуляторная батарея встроена с помощью технологий упаковки многослойных интегрированных многокомпонентных устройств.

19. Система по п. 13, в которой энергия источника питания поступает через РЧ-антенну, беспроводным способом соединенную с вышеупомянутым офтальмологическим устройством.

20. Система по п. 19, в которой РЧ-антенна соединена с устройством, находящимся в непосредственной близости от офтальмологического устройства.

21. Система по п. 20, в которой источник энергии содержится в очках.

22. Система по п. 20, в которой источник энергии содержится в накладке.

23. Система по п. 13, дополнительно содержащая емкость, способную содержать активный препарат, который должен подаваться заданным способом.

24. Система по п. 13, дополнительно содержащая один или несколько датчиков, выполненных с возможностью измерения изменений электрического поля, которое естественным образом создается глазными эрозиями; и причем электрическое поле, переданное контактами выделения энергии, меняется вследствие изменений в

создаваемом естественным образом электрическом поле для ускорения лечения глазных эрозий.

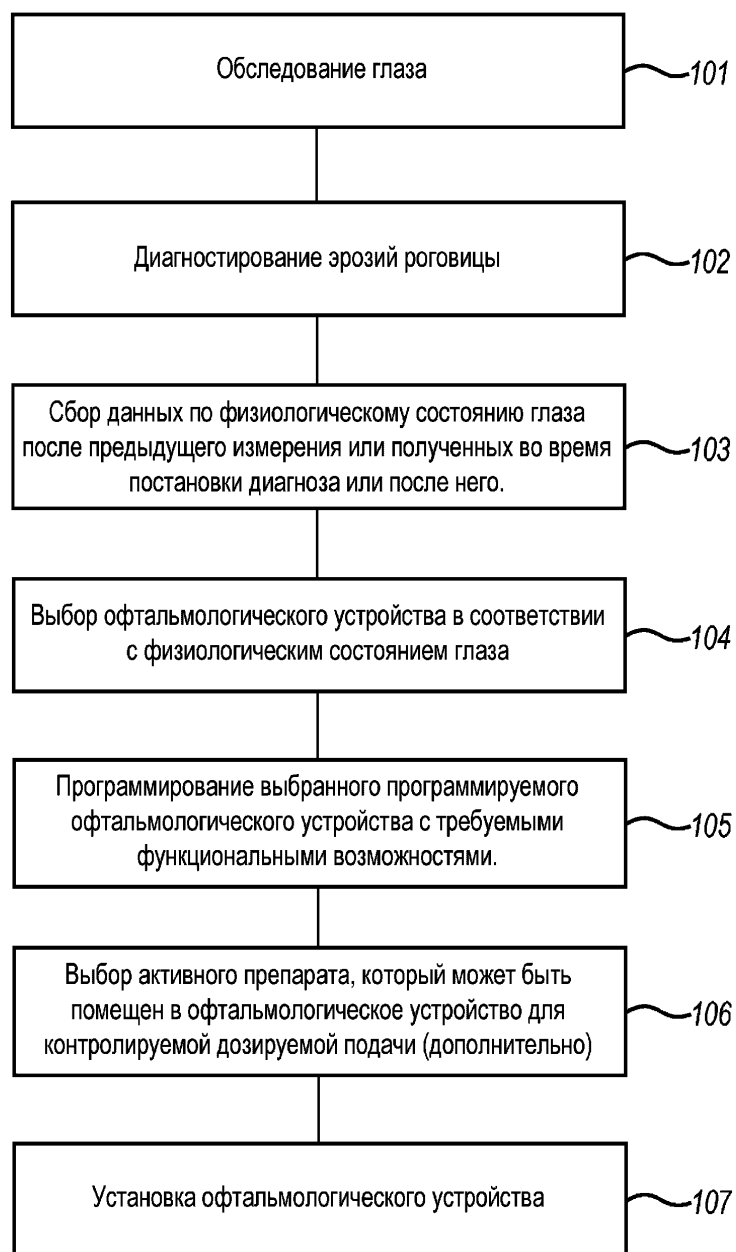
25. Система по п. 24, дополнительно способная подавать активный препарат после обнаружения датчиком изменения порогового значения электрического поля, сигнализирующего о наличии инфекции.

26. Система по п. 23, в которой емкость содержит активный препарат, содержащий болеутоляющее средство.

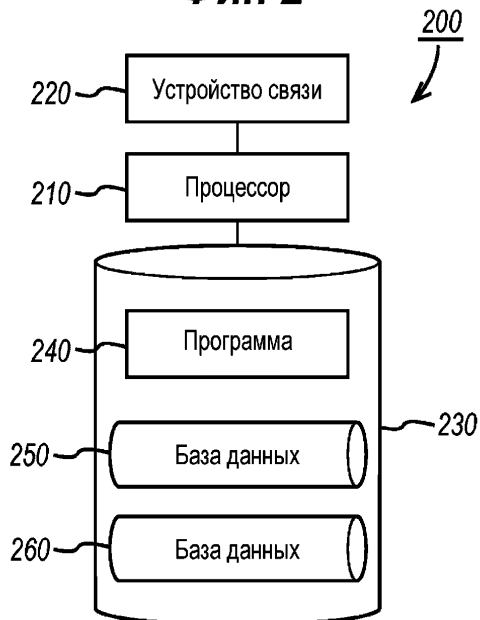
27. Система по п. 23, в которой емкость содержит активный препарат, содержащий противовирусное средство.

28. Система по п. 23, в которой емкость содержит активный препарат, содержащий противoinфекционное средство.

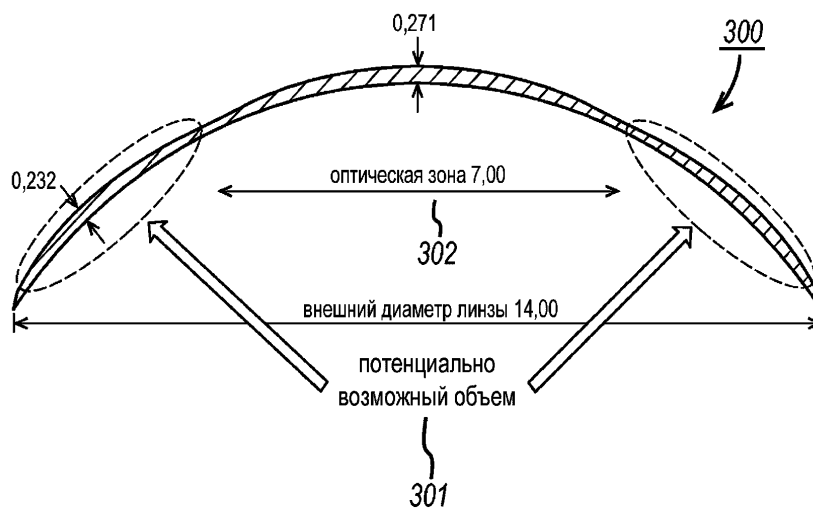
521750

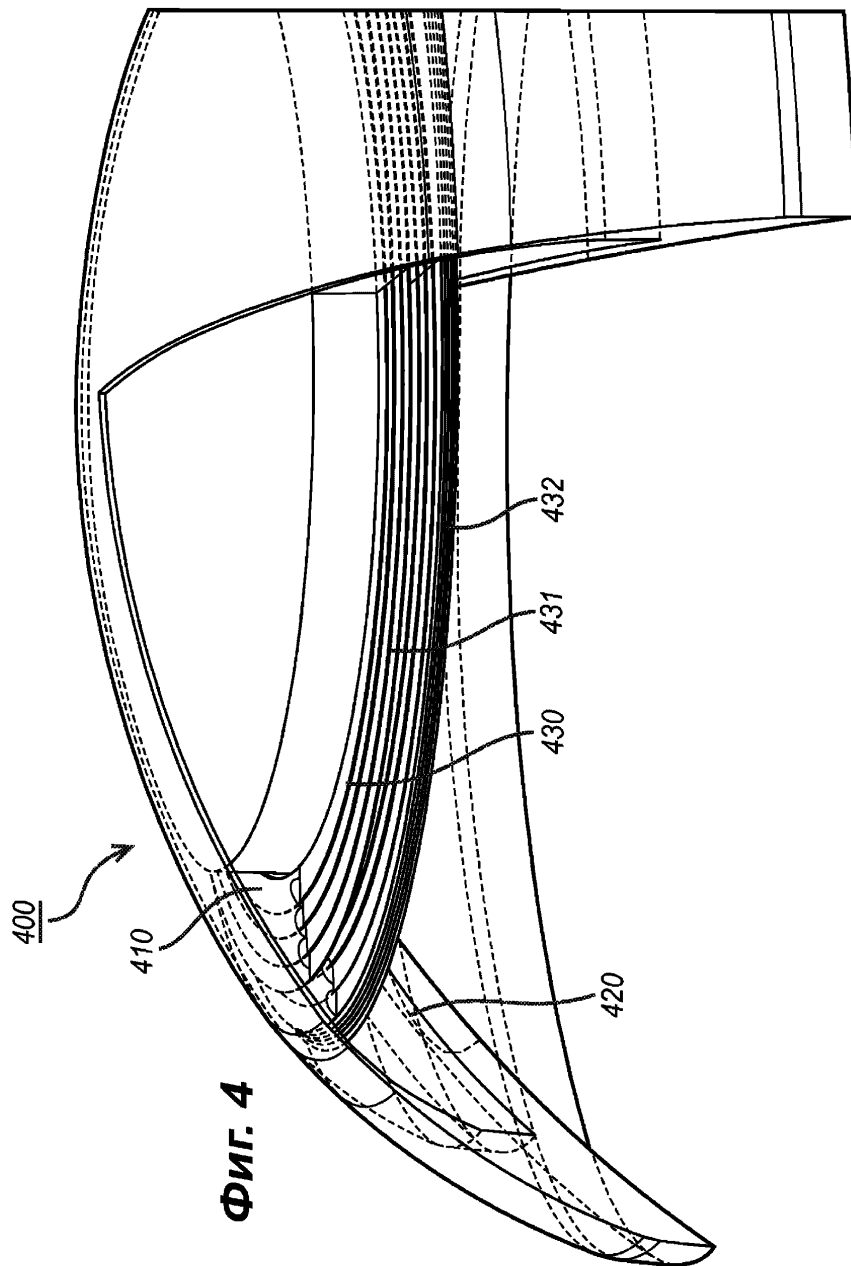
Фиг. 1

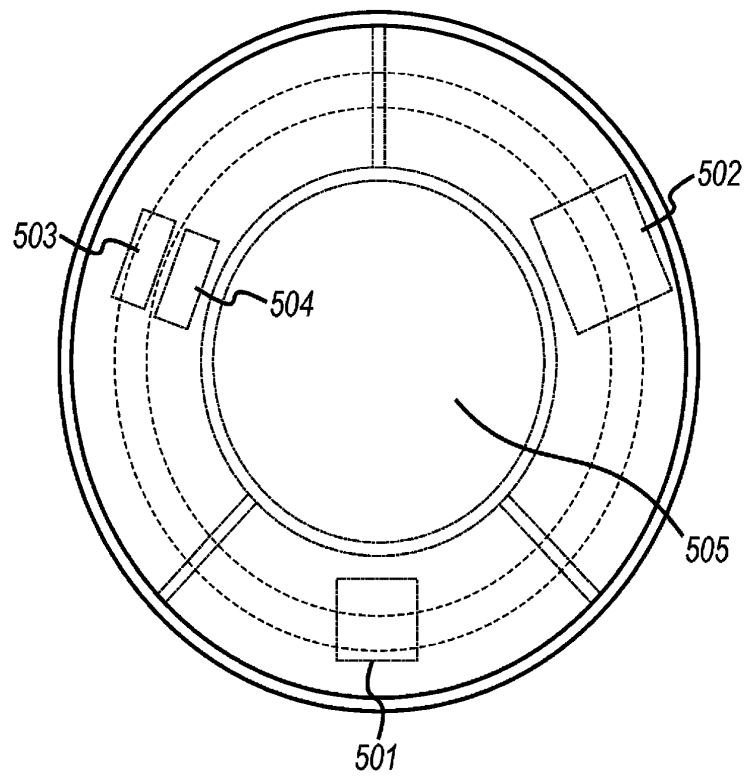
Фиг. 2



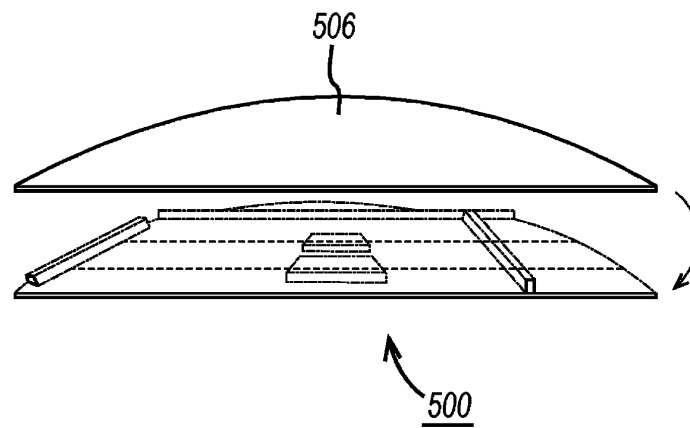
Фиг. 3

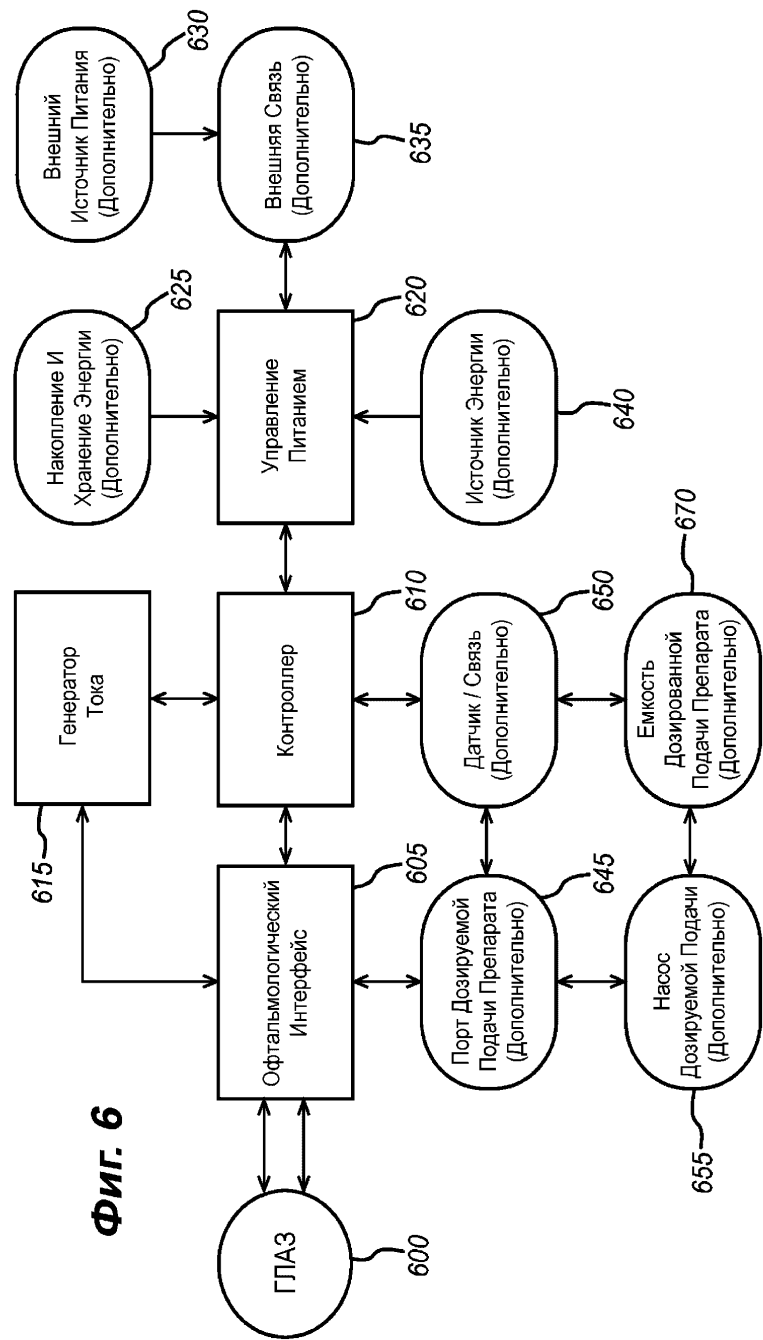






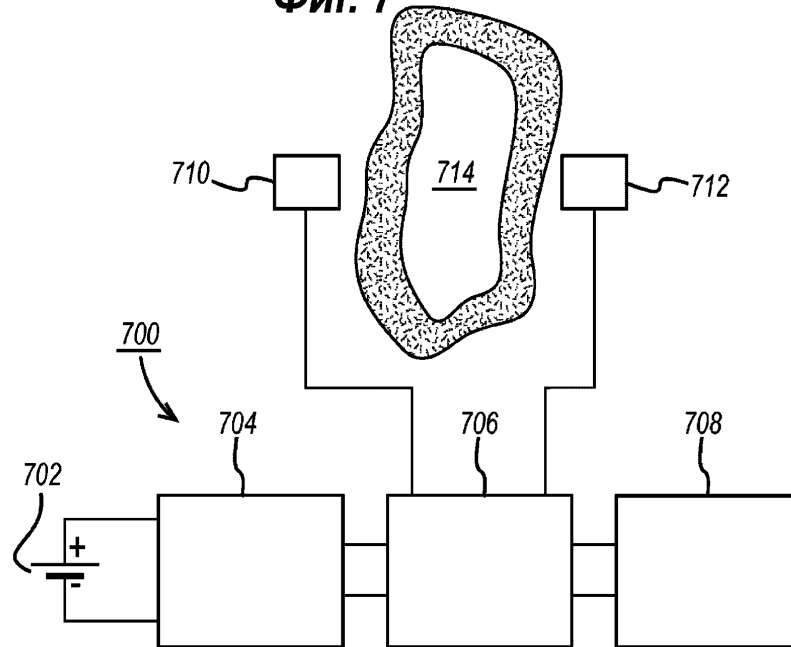
Фиг. 5



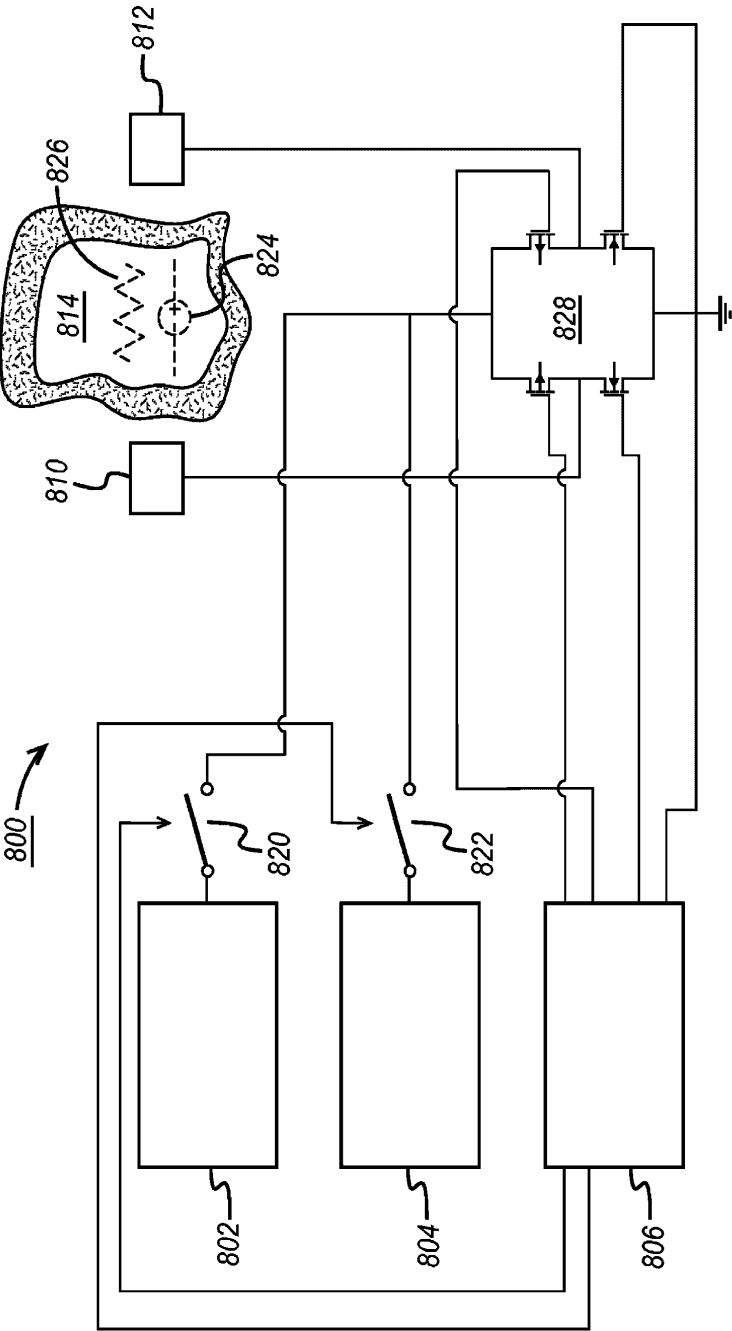


Фиг. 6

Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

