



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012110178/14, 18.08.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.08.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.08.2009

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2013 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 20.04.2014 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4484569, 27.11.1984. RU 2010138619
А, 27.03.2012. US 2008275370 А1, 06.11.2008.
WO 2006136912 А1, 28.12.2006, . US 2002055736
А1, 09.05.2002(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 19.03.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2009/060682 (18.08.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/020495 (24.02.2011)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

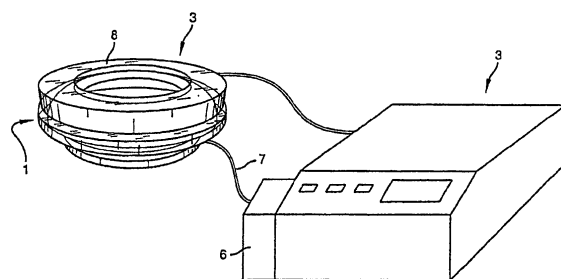
РОМАНО Фабрицио (FR),
ЛАФОН Сириль (FR),
ШАПЛОН Жан-Ив (FR),
ШАВРИЕ Франсуаза (FR),
БИРЕ Ален (FR),
ФАРСИ Лоран (FR),
ШАПЮИ Филипп (FR)

(73) Патентообладатель(и):

АЙ ТЕК КЭАР (FR),
ЭНСТИТЮ НАСЬОНАЛЬ ДЕ ЛЯ САНТЭ
Э ДЕ ЛЯ РЕШЕРШ МЕДИКАЛЬ
(ИНСЕРМ) (FR)(54) ПАРАМЕТРЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УСТРОЙСТВА СО СРЕДСТВАМИ ГЕНЕРАЦИИ
УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЛУЧА ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской
технике. Устройство содержитсредства для генерации ультразвукового луча
высокой интенсивности, сфокусированного по
меньшей мере на один кольцевой сегмент
ресничного тела глаза, пораженного глаукомой,
блок управления, соединенный со средством для
генерации сфокусированного ультразвукового
луча высокой интенсивности. При этом блок
управления выполнен с возможностьюуправления длительностью и частотой
сфокусированного ультразвукового луча высокой
интенсивности, генерируемого указанными
средствами. Причем длительность импульсов
составляет от 3 до 6 секунд, а частота составляет
от 19 до 23 МГц. Применение данного
изобретения позволит проводить лечение
глаукомы безопасно для тканей, находящихся по
соседству с зоной лечения. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012110178/14, 18.08.2009**(24) Effective date for property rights:
18.08.2009

Priority:

(22) Date of filing: **18.08.2009**(43) Application published: **27.09.2013** Bull. № 27(45) Date of publication: **20.04.2014** Bull. № 11(85) Commencement of national phase: **19.03.2012**(86) PCT application:
EP 2009/060682 (18.08.2009)(87) PCT publication:
WO 2011/020495 (24.02.2011)

Mail address:

109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):

**ROMANO Fabritsio (FR),
LAFON Siril' (FR),
ShAPLON Zhan-Iv (FR),
ShAVRIE Fransuaza (FR),
BIRE Alen (FR),
FARSI Loran (FR),
ShAPJuI Filipp (FR)**

(73) Proprietor(s):

**AJ TEK KEhAR (FR),
EhNSTITJu NAS'ONAL' DE LJ'a SANTEh Eh
DE LJ'a REShERSH MEDIKAL' (INSERM)
(FR)**

(54) **PARAMETERS OF ULTRASONIC DEVICE WITH HIGH-INTENSITY ULTRASONIC BEAM GENERATORS**

(57) Abstract:

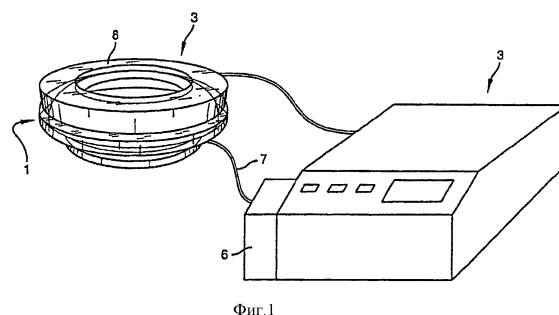
FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment. The device comprises generators of a high-intensity ultrasonic beam focused on at least one ring segment of a ciliary body of an eye involved in glaucoma, a control unit connected to the high-intensity focused ultrasonic beam generator. The control unit is designed to control the length and frequency of the high-intensity focused ultrasonic beam generated by the above generators. The pulse length makes 3 to 6 seconds, while the frequency makes 19 to 23 MHz.

EFFECT: invention enables conducting the safe

treatment of glaucoma for tissues adjoining the treatment region.

8 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Настоящее изобретение в целом относится к неинвазивному лечению офтальмологической патологии и, в частности, относится к устройству и способу генерации сфокусированного ультразвука большой интенсивности, по меньшей мере, на одном кольцевом сегменте ресничного тела глаза, пораженного глаукомой.

В сфере офтальмологических заболеваний хорошо известно, что глаукома представляет собой существенную проблему для общественного здравоохранения, от одного до двух процентов населения страдают от этой патологии, т.к. глаукома является основной причиной слепоты.

Всемирная организация здравоохранения считает, что глаукома занимает третье место среди причин, вызывающих слепоту, с долей в 15% от выявленных случаев слепоты и частотой заболеваний 2,4 млн. человек в год.

Глаукома развивается медленно. Глаукома является коварным заболеванием, т.к. на начальной стадии она никак не проявляется; пациент не чувствует никакой боли или каких-либо проблем со зрением. Когда появляются первые проблемы со зрением, поражение, как правило, уже приобрело большие масштабы и, как назло, необратимо.

Слепота, являющаяся следствием глаукомы, включает в себя как центральное, так и периферическое зрение и оказывает основное влияние на способность индивидуума вести самостоятельный образ жизни.

Глаукома является оптической нейропатией, т.е. расстройством зрительного нерва, которое обычно наступает вследствие повышенного внутриглазного давления. Давление внутри глаза возрастает, и это приводит к изменениям во внешнем виде и функционировании зрительного нерва. Если давление остается достаточно высоким в течение длительного времени, наступает общая потеря зрения. Высокое внутриглазное давление возникает из-за нарушения баланса внутриглазной жидкости.

Глаз представляет собой полую структуру, содержащую прозрачную жидкость, называемую «внутриглазной жидкостью». Внутриглазная жидкость вырабатывается в задней камере глаза ресничным телом. Жидкость, вырабатываемая практически с постоянной скоростью, затем проходит вокруг глазного хрусталика через множество отверстий в радужной оболочке и попадает в переднюю камеру глаза. Оказавшись в передней камере глаза, жидкость вытекает из глаза двумя различными путями. На увеосклеральном пути жидкость просачивается между мышечными волокнами ресничного тела. У человека по этому пути выводится около 10% внутриглазной жидкости. Основным путем отвода внутриглазной жидкости у человека - через «каналикулярный» путь, который включает в себя трабекулярную сеть и канал Шлемма.

При повышенном давлении в глазу внутриглазная жидкость скапливается, т.к. не может вытекать достаточно быстро. По мере скопления внутриглазной жидкости внутриглазное давление повышается. Повышенное внутриглазное давление сжимает осевые цилиндры зрительного нерва и может также ухудшить кровоснабжение зрительного нерва. Зрительный нерв передает зрительный образ от глаза в мозг. Некоторые зрительные нервы оказываются более чувствительными к аномально высокому внутриглазному давлению, чем сами глаза.

Единственным терапевтическим методом, используемым в настоящее время для лечения глаукомы, является снижение внутриглазного давления.

Клиническое лечение глаукомы осуществляется поэтапно. Часто лекарственное лечение является первым этапом лечения, за исключением врожденной глаукомы, при которой сразу показана хирургическая терапия.

Применяемые местно или перорально, эти лекарственные средства работают либо на снижение скорости выработки внутриглазной жидкости, либо на увеличение ее

оттока. Используемые в настоящее время лекарственные средства могут иметь много серьезных побочных эффектов, к которым относятся: застойная сердечная недостаточность, респираторный дистресс, гипертензия, образование почечных камней, гипопластическая анемия, половая дисфункция и смерть.

5 Широкоиспользуемыми лекарственными средствами являются Простагландин (Prostaglandin) или его аналоги, такие как латанопрост (Ксалатан - Xalatan), биматопрост (Лумиган - Lumigan) и травопрост (Траватан - Travatan), которые увеличивают увеосклеральный отток внутриглазной жидкости; антагонисты бета-адренорецепторов местного применения, такие как тимолол, левобутонол (Бетаган - Betagan) и бетаксолол, 10 которые угнетают выработку ресничным телом внутриглазной жидкости; альфа-адренергический агонист, такой как бримонидин (Альфаган - Alphagan), обладающий двойным действием, угнетающим выработку внутриглазной жидкости и увеличивающим увеосклеральный отток; менее избирательные симпатомиметические средства, подобные эпинефрине и дипивефрине (Пропин - Propine), которые увеличивают отток 15 внутриглазной жидкости через трабекулярную сеть и, возможно, через увеосклеральный путь; мистические средства (парасимптомиметики), такие как пилокарпин, который вызывает сокращение ресничной мышцы, натягивая трабекулярную сеть и увеличивая отток внутриглазной жидкости; ингибиторы карбоангидразы, такие как дорзоламид (Трусопт - Trusopt), бринзоламид (Асопт - Azopt), ацетазоламид (Диамокс - Diamox), 20 которые обеспечивают снижение выработки внутриглазной жидкости путем угнетения карбоангидразы в ресничном теле. Двумя наиболее часто прописываемыми лекарственными средствами в настоящее время являются аналоги Простагладина (Prostaglandin) и Бета-блокаторы (Betablockers).

Соблюдение назначенного режима приема лекарственных средств является основной 25 проблемой, т.к. по оценке, свыше половины больных глаукомой не следуют предписанному порядку приема доз. Также распространено назначение комбинаций фиксированных доз лекарственных средств, т.к. это улучшает соблюдение назначенного режима, упрощая лечение лекарственными средствами.

Если лечение лекарственными средствами не приводит к адекватному снижению 30 давления, то в качестве второго этапа в лечении глаукомы прибегают к хирургическому лечению. Для лечения глаукомы используют как лазерную, так и обычную хирургию. Как правило, такие операции являются временным решением, так как пока не существует метода лечения, позволяющего полностью устранить глаукому.

Есть два различных подхода к лечению глаукомы: хирург пытается либо улучшить 35 отток внутриглазной жидкости, либо уменьшить скорость ее выработки.

Наиболее часто используемыми хирургическими операциями для улучшения оттока внутриглазной жидкости являются: каналопластика, лазерная трабекулопластика, лазерная периферийная иридотомия (в случае закрытоугольной глаукомы), трабекулектomia, непроникающая глубокая склерэктомия и дренажные импланты для 40 лечения глаукомы.

Наиболее часто практикуемой хирургической операцией, нацеленной на уменьшение выработки внутриглазной жидкости, является циклодеструкция (cyclodestruction). Если циклодеструкция выполняется с помощью лазера, то она называется циклофотокоагуляцией. Чтобы добиться циклодеструкции, можно использовать мощный 45 сфокусированный ультразвук.

Представьте себе, что управляемая ультразвуковая энергия используется для лечения глаукомы. В издании «Терапевтический ультразвук в лечении глаукомы. I. Экспериментальная модель. - Колеман Д.Дж., Лицци Ф.Л., Дриллер Дж., Росадо А.Д.,

Чанг С., Ивамото Т., Розенталь Д. - ПМИД: 3991121 (ПабМед) 1985 Март; 92(3): 339-46» раскрывается лечение глаукомы путем воздействия мощного сфокусированного ультразвука на ресничное тело, чтобы добиться фильтрации и фокального разрушения ресничного эпителия для лечения повышенного внутриглазного давления неинвазивным

методом.
Устройство, позволяющее лечить глаукому с использованием управляемой ультразвуковой энергии, описано также в патентной заявке US 4484569.

Однако такое устройство, выпускавшееся и предлагавшееся под коммерческим названием SONOCARE, было очень неудобным в обращении. Более того, такое устройство позволяло одновременно лечить только одну точечную зону.

Так, каждый «выстрел» необходимо повторять много раз, чтобы вылечить всю окружность глаза, и все устройство необходимо многократно перемещать, устанавливать и калибровать, что требует больших затрат времени (т.е. перемещение ультразвуковых средств, настройка положения ультразвуковых средств относительно точечной зоны, которую необходимо лечить, с использованием оптических и эхографических средств прицеливания, заливка в устройство связующей жидкости и производство ультразвукового выстрела).

Более того, можно повредить ткани, расположенные по соседству, что приводит к расфокусировке зрения, дисбалансу глазного мускула или двоению в глазах.

Имеется потребность в точном, безопасном, эффективном и недорогом способе лечения офтальмологической патологии с помощью мощного сфокусированного ультразвука, просто и безопасно воздействующего на подлежащий лечению глаз, и в устройстве, позволяющем делать это.

Вышеупомянутая потребность удовлетворяется описанными ниже вариантами осуществления изобретения, которое позволяет, в отличие от других методов лечения мощным сфокусированным ультразвуком, лечить глаз, обеспечивая большую безопасность для тканей, находящихся по соседству с зоной лечения.

Другой целью настоящего изобретения является предложение способа и устройства для реализации способа, которые позволяют за один этап лечить всю окружность глаза, без необходимости проводить манипуляции с прибором во время сеанса.

В одном из вариантов осуществления описано устройство для лечения офтальмологической патологии.

Упомянутое устройство включает в себя средства для генерации ультразвукового луча высокой интенсивности, сфокусированного на глазу, и блок управления, соединенный со средствами для генерации сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности. Предпочтительно, чтобы блок управления осуществлял управление длительностью и частотой сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности, генерируемого указанными средствами, и чтобы длительность излучения составляла примерно от 3 до 6 секунд, и, еще более предпочтительно, равнялась примерно 3 секундам, а частота находилась в интервале примерно от 19 до 23 МГц, и, еще более предпочтительно, равнялась примерно 21 МГц.

Предпочтительно, чтобы блок управления, кроме того, управлял мощностью сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности, генерируемого указанными средствами, и чтобы мощность находилась в диапазоне примерно от 1 до 5 акустических Ватт, и, еще более предпочтительно, равнялась примерно 2 акустическим Ваттам.

В предпочтительном варианте осуществления устройство, кроме того, включает в себя, по меньшей мере, одно глазное кольцо, в котором ближний конец приспособлен

для прикладывания к главному яблоку, а на дальнем конце размещены применяемые средства.

В одном из вариантов настоящего изобретения средства для генерации сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности включают в себя, по меньшей мере, два пьезоэлемента, предпочтительно шесть пьезоэлементов. Пьезоэлемент может быть выполнен из пьезокомпозиционного или пьезокерамического материала.

Предпочтительно, чтобы пьезоэлементы активировались блоком управления последовательно. Это позволяет ограничить аккумуляцию тепла в центральной части устройства. Площадь поверхности каждого цилиндрического пьезоэлемента составляет,

предпочтительно, около 30 мм^2 с радиусом кривизны около 10,2 мм. На частоте 21 МГц фокальный коэффициент G составляет около 60, ширина луча на уровне -6 дБ вдоль фокальной оси составляет $0,5 \text{ мм}^2$ по сравнению 30 мм^2 поверхности пьезоэлемента. Для акустической мощности около 2 акустических Ватт это соответствует мгновенной интенсивности звука (т.е. частное от деления мгновенной акустической мощности по поверхности элемента на площадь поверхности элемента) около $6,65 \text{ Вт/см}^2$, а интенсивность звука в фокальной точке составляет около $6,5 \times G = 390 \text{ Вт/см}^2$, и поэтому доза выстрела длительностью 3 секунды составляет 1170 Дж/см^2 .

В другом варианте осуществления раскрывается способ лечения офтальмологической патологии путем генерации мощного ультразвука, сфокусированного, по меньшей мере, на одной зоне глаза.

Способ включает в себя, по меньшей мере, следующие этапы:

- этап генерации ультразвуковой энергии высокой интенсивности, фокусируемой на глазу;
- этап управления генерацией сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности.

Этап управления включает в себя управление длительностью и частотой сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности с тем, чтобы длительность излучения составляла примерно от 3 до 6 секунд и, более предпочтительно, равнялась примерно 3 секундам, а частота находилась в интервале примерно от 19 до 23 МГц, и, более предпочтительно, равнялась примерно 21 МГц.

Предпочтительно, чтобы этап управления включал в себя также управление мощностью сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности, чтобы указанная мощность находилась в диапазоне примерно от 1 до 5 акустических Ватт и, еще более предпочтительно, равнялась примерно 2 акустическим Ваттам.

В одном из вариантов осуществления способ, кроме того, включает в себя установку в требуемое положение, по меньшей мере, одного глазного кольца, в котором ближний конец приспособлен для прикладывания к сфере, и применение средств, размещенных на дальнем конце.

В данном документе описаны варианты реализации различных масштабов. В дополнение к аспектам, описанным в настоящем кратком изложении сути изобретения, дальнейшие аспекты становятся очевидными при ссылке на чертежи и на подробное описание, приводимое ниже.

Фиг.1 - схематический перспективный вид устройства для лечения офтальмологической патологии путем применения сфокусированного ультразвука высокой интенсивности;

Фиг.2 - перспективный вид составной части устройства, показанного на Фиг.1;

Фиг.3 - вид устройства в вертикальном разрезе во время генерации сфокусированной

ультразвуковой энергии высокой интенсивности.

Далее будет описан способ и устройство, пригодные для лечения глаукомы; тем не менее, очевидно, что специалист в данной области мог бы адаптировать способ и устройство для лечения любой офтальмологической патологии, которая требует

хирургической операции, не выходя за пределы объема настоящего изобретения.

Устройство в соответствии с настоящим изобретением раскрыто в заявке согласно РСТ, поданной под номером РСТ/ЕР 2009/051892, приведенной здесь для ссылки.

Ссылаясь на Фиг.1-3, устройство в соответствии с настоящим изобретением включает в себя глазное кольцо 1, в котором ближний конец упомянутого кольца приспособлен для прикладывания к главному яблоку, подлежащему лечению, а средства 2 должны генерировать сфокусированную ультразвуковую энергию высокой интенсивности, упомянутые средства закреплены на дальнем конце глазного кольца.

Упомянутые средства 2, смонтированные на дальнем конце глазного кольца, способны генерировать сфокусированный ультразвуковой луч высокой интенсивности. В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения, указанные средства, смонтированные на дальнем конце глазного кольца, способны генерировать рассеянный ультразвуковой луч.

Упомянутые средства 2 соединены с блоком 3 управления, включающим в себя генератор импульсов и средства, определяющие параметры импульсов, такие как частота, мощность и длительность каждого импульса, количество импульсов (т.е. количество задействованных пьезоэлементов) и т.д. Генератор импульсов включает в себя, по меньшей мере, генератор синусоидальных сигналов определенной частоты из диапазона между 19 и 23 МГц, предпочтительно, частоты около 21 МГц, усилитель и измеритель мощности. Глубина проникновения ультразвукового луча зависит от частоты упомянутого ультразвукового луча. В частности, ультразвуковой луч более низкой частоты проникает более глубоко, чем луч более высокой частоты.

Авторы изобретения установили, что если частота ультразвукового луча ниже 19 МГц, то существует риск, что луч проникнет так глубоко, что могут быть повреждены ткани, расположенные по соседству с ресничным телом.

Авторы изобретения также установили, что если частота ультразвукового луча выше 23 МГц, то существует риск, что ультразвуковой луч не проникнет достаточно глубоко в глаз, так что ультразвуковой луч не разрушит ресничное тело.

Соответственно, учитывая, что цель для ультразвукового луча, т.е. ресничное тело, расположено на глубине 2 мм от поверхности глазного яблока, предпочтительно использование частот из диапазона примерно от 19 до 23 МГц.

Более того, риски, связанные с лечением, зависят от времени. Чем больше время воздействия, тем выше степень риска.

В самом деле, глаз пациента может двигаться во время операции и т.д.

Длительность импульса энергии, генерируемой средствами 2, предпочтительно, лежит в диапазоне примерно от 3 до 6 секунд и, предпочтительно, составляет около 3 секунд.

Такая очень короткая длительность позволяет минимизировать риск ошибки из-за длительности воздействия и увеличить степень комфорта для пациента и для врача во время лечения.

Предпочтительно, чтобы блок 3 управления кроме того управлял мощностью сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности, генерируемого указанными средствами 2.

Мощность сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности должна

составлять примерно от 1 до 5 акустических Ватт, предпочтительно, около 2 акустических Ватт.

Глазное кольцо 1 представляет собой усеченный конусный элемент, открытый с обоих концов, у которого узкий конец называется ближним концом, а широкий конец - дальним концом.

Ближний конец усеченного конусного элемента 1 содержит внешний глазной фланец, приспособленный для прилегания к главному яблоку. Ближний конец усеченного конусного элемента 1 имеет кольцевую выточку 5, сообщающуюся, по меньшей мере, с одной гибкой трубкой 7, выполненной на усеченном конусном элементе 1 и подсоединяемой к отсасывающему устройству.

Внутренний диаметр ближнего конца усеченного конусного элемента 1 в зависимости от диаметра роговицы пациента может быть от 12 до 18 мм, а внутренний диаметр дальнего конца усеченного конусного элемента 1 может быть от 26 до 34 мм.

Кроме того, высота усеченного конусного элемента 1 составляет от 8 до 12 мм.

Усеченный конусный элемент 1 выполнен из полимера медицинского назначения.

Средства 2 для генерации сфокусированной ультразвуковой энергии высокой интенсивности представляют собой по меньшей мере два пьезоэлемента, предпочтительно шесть пьезоэлементов, закрепленных на дальнем конце усеченного конусного элемента 1 таким образом, что указанные пьезоэлементы оказываются направленными в сторону оси вращения указанного усеченного конусного элемента 1.

Упомянутые пьезоэлементы 9 могут изготавливаться либо из пьезокомпозиционного, либо из пьезокерамического материала, либо из других материалов, пригодных для генерации ультразвука высокой интенсивности. Упомянутые пьезоэлементы 9 могут самофокусироваться и имеют тороидальную геометрию, или цилиндрическую геометрию, или сферическую геометрию, или эллиптическую геометрию, или могут быть плоскими и использоваться в комбинации с фокусирующими системами, подобными акустическим линзам или акустическим рефлекторам 15 разнообразных форм и материалов, устанавливаемыми под или перед указанными плоскими пьезоэлементами круглой формы.

Акустические рефлекторы 15 хорошо известны в ультразвуковой терапии и в настоящее время рутинно используются в наружной ударно-волновой литотрипсии («Фокусировка водяных ударных волн для литотрипсии различными эллипсоидными рефлекторами», Мюллер М., БиомедТех (Берлин). 1989 апрель; 34(4): 62-72).

В соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения, указанные средства 2 для генерации динамически фокусируемой ультразвуковой энергии высокой интенсивности включают в себя по меньшей мере два плоских пьезоэлемента 9, имеющих форму цилиндрических сегментов, закрепленных на дальнем конце усеченного конусного элемента 1 таким образом, что указанные пьезоэлементы 9 оказываются направленными в сторону оси вращения указанного усеченного конусного элемента 1.

В качестве альтернативы указанные средства 2 для генерации рассеянного ультразвукового луча являются средствами для генерации несфокусированной ультразвуковой энергии высокой интенсивности, включающими в себя по меньшей мере два пьезоэлемента 9, имеющих форму цилиндрических сегментов, закрепленных на дальнем конце усеченного конусного элемента 1 таким образом, что упомянутые пьезоэлемента 9 оказываются направленными в сторону оси вращения указанного усеченного конусного элемента 1.

Более того, упомянутые пьезоэлементы 9 подсоединены к блоку 3 управления.

Упомянутое устройство содержит две пары по три пьезоэлемента 9, разделенные двумя неактивными секторами 13.

Пьезоэлементы 9 последовательно активируются блоком 3 управления или
5 одновременно активируются блоком управления 3.

Одним из преимуществ устройства в соответствии с настоящим изобретением является то, что средства 2 для генерации ультразвукового луча, смонтированные на дальнем конце усеченного конусного элемента 1, содержат множество пьезоэлементов, размещенных в соответствии с конфигурацией лечения.

10 Это позволяет проводить лечение глаза по всей окружности за один сеанс. В самом деле, в отличие от способов и устройств, описанных, например, в патентных заявках US 4484569 и DE 4430720, устройство в соответствии с настоящим изобретением позволяет проводить лечение глаза без необходимости многократного повторения одних и тех же операций.

15 Со ссылкой на патентные заявки US 4484569 и DE 4430720 настоящее изобретение позволяет, в частности:

- упростить порядок работы, предлагая устройство, которое позволяет проводить лечение глаза за один сеанс; действительно, после установки и фиксации устройства на глазу, устройство остается в этом положении, и оперирующий хирург может проводить
20 лечение по всей окружности глаза без необходимости переустановки или обслуживания устройства;

- обеспечить повторяемость процедуры; действительно, в отличие от устройств предшествующего уровня техники, устройство в соответствии с настоящим изобретением не нуждается в многократной перестановке для проведения лечения различных точечных
25 зон части тела;

- вызывать расширенное поражение больших участков ресничного тела в отличие от устройств предыдущего уровня техники, которые вызывают только точечное поражение и требуют множества элементарных поражений, чтобы добиться эффекта;

- сократить длительность воздействия, что снижает риск совершения ошибки и тем
30 самым повышает качество лечения;

- обеспечить лечение, в меньшей степени зависящее от оперирующего хирурга, т.к. лечение очень легко проводится, очень легко осваивается при очень короткой кривой обучения, и сеанс лечения проходит относительно автоматически.

В предпочтительном варианте осуществления настоящее изобретение относится к
35 устройству для лечения офтальмологической патологии, устройству, включающему в себя, по меньшей мере, одно глазное кольцо 1, в котором ближний конец упомянутого кольца 1 приспособлен для прикладывания к главному яблоку, а средства 2 для генерации ультразвукового луча закреплены на дальнем конце глазного кольца 1, упомянутые средства 2 для генерации ультразвукового луча выполнены в виде вогнутой
40 сегментированной фигуры вдоль единой кривой, соответствующей единому направлению, в которой вогнутая поверхность выполнена настраиваемой на глазное яблоко.

Предпочтительно, чтобы единое направление было перпендикулярно оси вращения глазного кольца 1.

45 Использование средств для генерации ультразвукового луча, выполненных в виде вогнутой сегментированной фигуры вдоль единой кривой, соответствующей единому направлению, вместо средств 2 для генерации ультразвукового луча, имеющих тороидальную геометрию, позволяет:

- исключить риск получения множества (по меньшей мере, двух) областей фокусировки;
- упростить процесс производства;
- сделать возможным производство средств 2 для генерации ультразвукового луча, имеющих различные диаметры, без смены инструментов;
- получить зону поражения, практически идентичную зоне, получаемой с помощью тороидальных элементов.

В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения средства 2 для генерации сфокусированной ультразвуковой энергии высокой интенсивности включают в себя прочный венец 8, содержащий в себе по меньшей мере два пьезоэлемента 9, выполненных в виде вогнутой сегментированной фигуры вдоль единой кривой, соответствующей единому направлению, упомянутый венец закреплен на дальнем конце глазного кольца 1 таким образом, чтобы пьезоэлементы 9 были направлены в сторону оси вращения упомянутого глазного кольца.

В другом варианте осуществления средства 2 для генерации сфокусированной ультразвуковой энергии высокой интенсивности включают в себя прочный венец 8, содержащий в себе по меньшей мере два пьезоэлемента 9 и по меньшей мере два акустических элемента 15 располагающихся под соответствующими пьезоэлементами 9, каждый акустический элемент 15, выполнен в виде вогнутой сегментированной фигуры вдоль единой кривой, соответствующей единому направлению, упомянутый венец 8, закрепленный на дальнем конце глазного кольца 1 таким образом, чтобы упомянутые акустические элементы были направлены в сторону оси вращения указанного глазного кольца 1. Каждый пьезоэлемент 9 может быть плоским сегментом, имеющим в целом прямоугольный профиль, располагающимся практически параллельно ближнему и дальнему концам глазного кольца.

Предпочтительно, чтобы вогнутая сегментированная фигура могла иметь вид цилиндрической или эллиптической сегментированной фигуры.

Желательно, чтобы пьезоэлементы 9 располагались в соответствии с лечебной конфигурацией.

В случае, относящемся к настоящему изобретению, понятно, что лечебная конфигурация соответствует форме, определяемой зоной, подлежащей лечению. В случае лечения ресничного тела лечебная конфигурация может иметь форму круга или полукруга. В других случаях лечебная конфигурация может эллиптической, гексагональной или октагональной.

Например, в одном из вариантов осуществления пьезоэлементы 9 могут располагаться по периметру прочного венца в соответствии с лечебной конфигурацией. Более предпочтительно, чтобы пьезоэлементы 9 располагались по всему или по части периметра прочного венца. В частности, пьезоэлементы 9 могут располагаться по окружности по всему или по части периметра прочного венца.

Далее будет более подробно описан способ лечения офтальмологической патологии в соответствии с настоящим изобретением.

На первом этапе пользователь устанавливает глазное кольцо на глаз, подлежащий лечению. Затем пользователь устанавливает средства 2 для генерации сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности на дальнем конце глазного кольца 1.

На втором этапе пользователь активирует указанные средства 2, чтобы они генерировали сфокусированный ультразвуковой луч высокой интенсивности на частоте от 19 до 23 МГц при длительности импульса от 3 до 6 секунд.

В одном из вариантов осуществления частота и длительность сфокусированного

ультразвукового луча высокой интенсивности настраиваются пользователем с применением средств ввода. В другом варианте осуществления частота и длительность сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности заранее заданы в блоке 3 управления. Пользователь только активирует генерацию сфокусированного

5 ультразвукового луча высокой интенсивности, например, нажатием клавиши, а блок 3 управления управляет частотой и длительностью сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности.

Настоящее письменное описание сделано на примерах, раскрывающих настоящее изобретение, включающих в себя наилучший режим и также позволяющих специалисту

10 в данной области техники реализовать и использовать настоящее изобретение. Объем объекта изобретения, описанный в настоящем документе, определяется формулой изобретения и может включать в себя другие примеры, с которыми может столкнуться специалист в данной области техники. Такие примеры считаются попадающими в объем формулы изобретения, если они имеют структурные элементы, не отличающиеся от

15 дословных формулировок формулы изобретения, или если они содержат эквивалентные структурные элементы с незначительными отличиями от дословных формулировок формулы изобретения.

Формула изобретения

20 1. Устройство для лечения глаукомы, содержащее:
 средства для генерации ультразвукового луча высокой интенсивности,
 сфокусированного по меньшей мере на один кольцевой сегмент ресничного тела глаза, пораженного глаукомой,

блок управления, соединенный со средством для генерации сфокусированного

25 ультразвукового луча высокой интенсивности,

при этом блок управления выполнен с возможностью управления длительностью и частотой сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности, генерируемого указанными средствами, причем длительность импульсов составляет примерно от 3 до 6 секунд, а частота составляет примерно от 19 до 23 МГц.

30 2. Устройство по п.1, в котором блок управления дополнительно выполнен с возможностью управления мощностью сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности, генерируемого указанными средствами, причем мощность составляет примерно от 1 до 5 Вт.

3. Устройство по п.2, в котором мощность предпочтительно составляет около 2 Вт.

35 4. Устройство по п.1, в котором частота предпочтительно составляет около 21 МГц.

5. Устройство по п.1, в котором длительность составляет около 3 секунд.

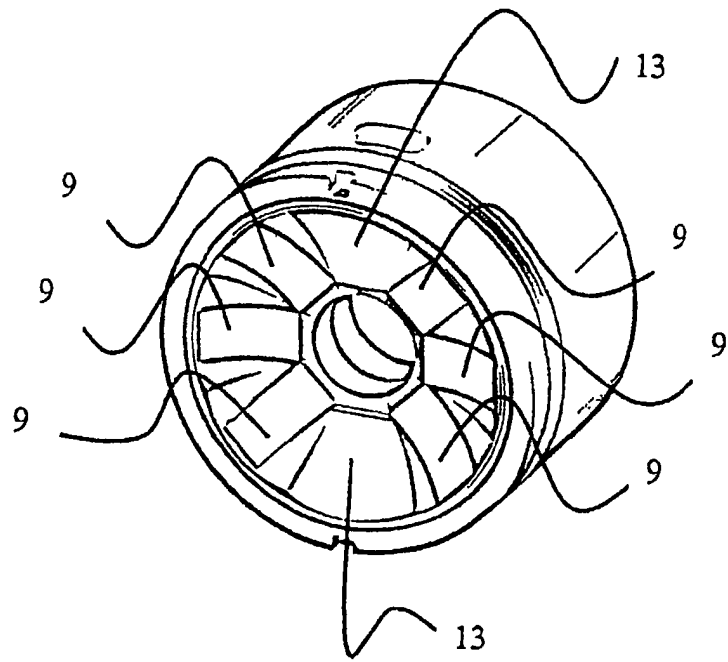
6. Устройство по п.1, дополнительно содержащее по меньшей мере одно глазное кольцо, причем проксимальный конец кольца выполнен с возможностью прикладывания к главному яблоку, а указанные средства установлены на дистальном конце глазного

40 кольца.

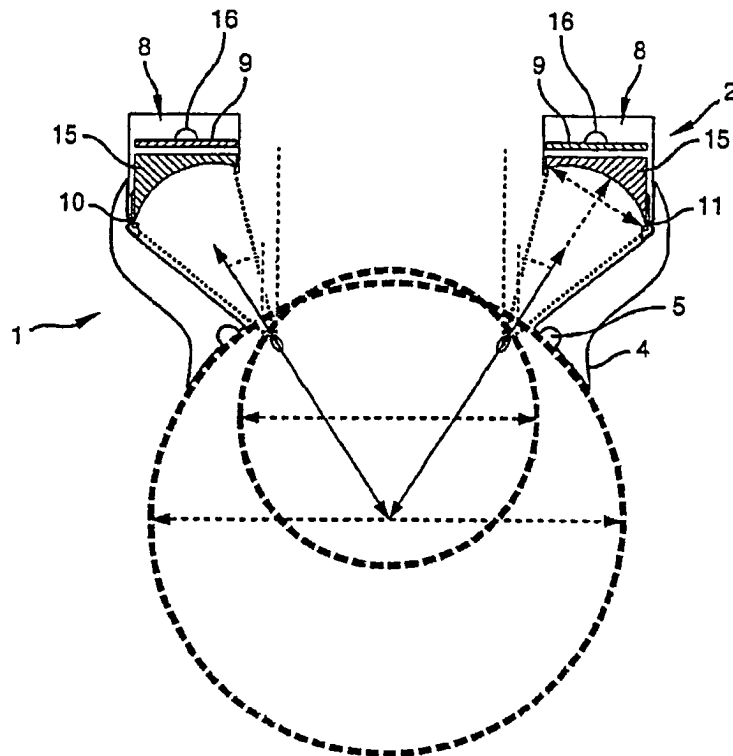
7. Устройство по п.1, в котором средства для генерации сфокусированного ультразвукового луча высокой интенсивности включают в себя по меньшей мере два пьезоэлемента, последовательно активируемых блоком управления.

8. Устройство по п.7, в котором каждый пьезоэлемент имеет поверхность около 30

45 мм².



Фиг.2



Фиг.3