



(51) МПК  
*H01J 61/06* (2006.01)  
*H01J 61/16* (2006.01)  
*C02F 1/32* (2006.01)  
*B01J 19/08* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013118110/05, 28.09.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 28.09.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
 29.09.2010 US 61/387,856

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2014 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 20.07.2016 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 5142547 A, 25.08.1992. US 2008/0061669 A1, 13.03.2008. US 2009/0058299 A1, 05.03.2009. US 2009/0257926 A1, 15.10.2009. RU 2120152 C1, 10.10.1998.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 29.04.2013

(86) Заявка РСТ:  
 US 2011/053751 (28.09.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
 WO 2012/050916 (19.04.2012)

Адрес для переписки:

190000, Санкт-Петербург, ВОХ 1125, ООО  
 "ПАТЕНТИКА", М.И.Ниловой

(72) Автор(ы):

КУПЕР Джеймс Рэндалл (US),  
 ЧАФФИ Рональд В. (US)

(73) Патентообладатель(и):

НЕО ТЕК АКВА СОЛЮШНС, ИНК. (US)

(54) ЭКСИМЕРНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к газоразрядным источникам света, в частности к ультрафиолетовой эксимерной лампе, а также к системе и способу для обработки текучей среды. Ультрафиолетовая эксимерная лампа содержит два электрода и несколько герметизированных трубок, причем некоторые из трубок содержат внутри эксимерный газ, трубки размещены частично между двумя электродами, при этом электроды не размещены между любыми из нескольких герметизированных трубок. Система для обработки текучей среды содержит камеру обработки, соединенную с впускным и

выпускным отверстиями для текучей среды, и эксимерный газоразрядный источник света, выполненный с возможностью воздействия излучением на текучую среду, проходящую через камеру обработки. Способ очистки текучих сред включает генерацию света с использованием эксимерного газоразрядного источника света, имеющего длину волны в диапазоне от 100 нм до 400 нм, и освещение текучей среды светом. Изобретение обеспечивает простую и недорогую конструкцию и длительную работу лампы, а также эффективную очистку текучих сред от загрязняющих примесей. 3 н. и 31 з.п. ф-лы, 10 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H01J 61/06* (2006.01)  
*H01J 61/16* (2006.01)  
*C02F 1/32* (2006.01)  
*B01J 19/08* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013118110/05, 28.09.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**28.09.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**29.09.2010 US 61/387,856**

(43) Application published: **10.11.2014** Bull. № 31

(45) Date of publication: **20.07.2016** Bull. № 20

(85) Commencement of national phase: **29.04.2013**

(86) PCT application:  
**US 2011/053751 (28.09.2011)**

(87) PCT publication:  
**WO 2012/050916 (19.04.2012)**

Mail address:

**190000, Sankt-Peterburg, VOKH 1125, OOO  
"PATENTIKA", M.I.Nilovoj**

(72) Inventor(s):

**KUPER Dzhejms Rendall (US),  
CHAFFI Ronald V. (US)**

(73) Proprietor(s):

**NEO TEK AKVA SOLYUSHNS, INK. (US)**

(54) **EXCIMER LASER LIGHT SOURCE**

(57) Abstract:

FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to a discharge light source, particularly to an ultraviolet excimer lamp, as well as a system and method for treating a fluid. Ultraviolet excimer lamp comprises two electrodes and several sealed tubes, wherein some of tubes contain excimer gas, tubes are arranged partially between two electrodes, wherein electrodes are not arranged between any of several sealed tubes. System for fluid treatment system comprises a treatment chamber connected to

inlet and outlet for a fluid and an excimer gas discharge light source, adapted to radiation exposure to fluid passing through treatment chamber. Method of purifying fluids includes generating light using an excimer gas discharge light source having a wavelength range from 100 nm to 400 nm and illumination of fluid with light.

EFFECT: invention provides simple and cheap design and long-term operation of lamp, as well as effective cleaning of fluids from impurities.

34 cl, 10 dwg

Область техники

[0001] Настоящее изобретение в целом относится к газоразрядным источникам света.

Уровень техники

[0002] Летучие органические соединения и другие органические химикаты широко применимы в качестве растворителей, обезжиривателей, хладагентов, добавок к бензину и сырья для других синтетических органических химикатов. Эти органические соединения обычно обнаруживают в качестве микропримесей в потоках коммунального водоснабжения и в природной воде. Как группу, их называют общий окисляющийся углерод (ТОС). Эти соединения очень трудно удалимы обычными средствами, такими как фильтрация и поглощение в среде, такой как активированный уголь.

[0003] Облучение ультрафиолетовым излучением представляет собой средство удаления ТОС из воды в системах ее сверхвысокой очистки. Ультрафиолетовое излучение, предназначенное для удаления ТОС в современных выпускаемых промышленностью системах, создано лампами с разрядом в парах ртути низкого давления, работающими на длине волны 185 нм. Также существуют системы, использующие импульсные источники света, образующие свет в широком спектре ниже 250 нм. Эти импульсные источники света обычно представляют собой ксеноновые импульсные лампы. Для удаления ТОС также были предложены импульсные разрядные лампы на возбужденных димерах («эксимерах»). Также были предложены непрерывные газоразрядные эксимерные источники света. Варианты этих устройств описаны в патенте США №7439663 (Cooper et al.), включенном сюда посредством ссылки.

[0004] В настоящее время в эксимерных источниках света почти исключительно применяют эксимеры благородных газов (например,  $\text{Xe}_2^*$ ,  $\text{Kr}_2^*$  и т.д.). Набор длин волны, генерируемых эксимерами благородных газов, ограничен, а эксимеры в виде соединений галогенов с благородными газами (например,  $\text{ArF}$ ,  $\text{KrCl}$  и т.д.) могут генерировать свет на некоторых очень полезных длинах волн, не достижимых при использовании эксимеров благородных газов. Причина использования эксимеров в виде соединений галогенов с благородными газами лишь в очень немногих приложениях частично связана с тем, что газы-галогены (например,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ), используемые для образования этих эксимеров, очень химически активны и химически атакуют большинство материалов, используемых в этих устройствах. Это препятствует работе источника света и в конечном счете повреждает его без возможности ремонта, обычно до истечения практического срока службы.

Раскрытие изобретения

[0005] Система, способ и устройства по настоящему изобретения имеют несколько особенностей, причем ни одна из них не может быть исключительно ответственной за желательные характерные признаки изобретения. Не ограничивая объем настоящего изобретения, здесь будут кратко описаны наиболее характерные его отличительные признаки. После рассмотрения этого описания, и в частности после прочтения раздела, называемого «Подробное описание изобретения», каждый специалист будет способен понять, как особенности настоящего изобретения обеспечивают достижение преимуществ, включая более эффективную с точки зрения затрат очистку воды.

[0006] В одном варианте реализации настоящее изобретение содержит ультрафиолетовую эксимерную лампу, содержащую оболочку, эксимерный газ, по меньшей мере один первый удлиненный электрод, проходящий, по меньшей мере частично, вдоль длины оболочки, и по меньшей мере один второй удлиненный электрод, проходящий, по меньшей мере частично, вдоль оболочки и, по существу, параллельный указанному по меньшей мере одному первому удлиненному электроду.

Ультрафиолетовая эксимерная лампа может содержать подложку, к которой прикреплены по меньшей мере один первый и один второй удлиненные электроды, причем предпочтительно выполнение основания из материала или материалов, отражающих или пропускающих ультрафиолетовое излучение. Предпочтительно, чтобы эксимерный газ в ультрафиолетовой эксимерной лампе представлял собой фторид аргона.

[0007] В другом варианте реализации настоящего изобретения выполнена система, предназначенная для обработки текучей среды. Система может содержать камеру обработки, соединенную с отверстием для впуска текучей среды и отверстием для выпуска текучей среды, и по меньшей мере один эксимерный газоразрядный источник света, причем источник света выполнен с возможностью воздействия излучением на текучую среду, проходящую через камеру обработки. В этом варианте реализации настоящего изобретения каждый источник света содержит оболочку, эксимерный газ, по меньшей мере один первый удлиненный электрод, проходящий, по меньшей мере частично, вдоль длины оболочки, и по меньшей мере один второй удлиненный электрод, проходящий, по меньшей мере частично, вдоль длины оболочки и, по существу, параллельный указанному по меньшей мере одному первому удлиненному электроду.

[0008] Реализованы способы очистки текучей среды. Такие способы могут включать генерацию света посредством эксимерного газоразрядного источника света с длиной волны, составляющей от 100 нм до 400 нм, и воздействие света на текучую среду. Эксимерный газоразрядный источник света, используемый для генерации света, содержит оболочку, эксимерный газ, по меньшей мере один первый удлиненный электрод, проходящий, по меньшей мере частично, вдоль длины оболочки, и по меньшей мере один второй удлиненный электрод, проходящий, по меньшей мере частично, вдоль длины оболочки и, по существу, параллельный указанному по меньшей мере одному первому удлиненному электроду.

[0009] В другом варианте реализации настоящего изобретения ультрафиолетовая эксимерная лампа содержит по меньшей мере два электрода и несколько герметизированных трубок, причем по меньшей мере некоторые содержат внутри внутри эксимерный газ, а несколько трубок размещены, по меньшей мере частично, между по меньшей мере двумя электродами.

[0010] Такая лампа может быть использована в системе, в которой система для обработки текучей среды содержит камеру обработки, соединенную с отверстием для впуска текучей среды и отверстием для выпуска текучей среды, и по меньшей мере один эксимерный газоразрядный источник света, причем источник света выполнен с возможностью воздействия излучением на текучую среду, проходящую через камеру обработки. В этом варианте реализации настоящего изобретения по меньшей мере один эксимерный газоразрядный источник света содержит по меньшей мере два электрода и несколько герметизированных трубок, причем по меньшей мере некоторые из них содержат внутри эксимерный газ, а несколько трубок размещены, по меньшей мере частично, между по меньшей мере двумя электродами.

[0011] Кроме того, способ очистки текучих сред от загрязняющих примесей может включать генерацию света посредством эксимерного газоразрядного источника света с длиной волны, составляющей от 100 нм до 400 нм. В одном варианте реализации настоящего изобретения эксимерный газоразрядный источник света, используемый для генерации света, содержит по меньшей мере два электрода и несколько герметизированных трубок, причем по меньшей мере некоторые из них содержат внутри эксимерный газ, а несколько трубок размещены, по меньшей мере частично, между по

меньшей мере двумя электродами.

Краткое описание чертежей

5 [0012] На фиг.1А показана система, предназначенная для создания плазменного разряда с генерацией света, причем система содержит эксимерную лампу и источник

напряжения.  
[0013] На фиг.1В показана внутренняя конструкция цилиндрической эксимерной лампы, которая способна быть использованной в варианте реализации системы по фиг.1А.

10 [0014] На фиг.2 показаны два набора по шесть электродов в соответствии с несколькими вариантами реализации настоящего изобретения.

[0015] На фиг.3 показана линейная конструкция двух наборов по три электрода.

[0016] На фиг.4 показаны два набора по шесть электродов, прикрепленных к подложке.

15 [0017] На фиг.5 показана линейная конструкция двух наборов по три электрода с основанием подложки.

[0018] На фиг.6 показаны два набора по четыре электрода, прикрепленных к подложке с полостями, образованными между электродами.

[0019] На фиг.7 показаны два набора по четыре электрода, внедренных в подложку.

20 [0020] На фиг.8 показаны электроды, внедренные в простирающиеся вовнутрь части герметизированной оболочки.

[0021] На фиг.9 показан другой вариант реализации газоразрядного источника света, содержащего пропускающие ультрафиолетовое излучение цилиндры, заполненные эксимерным газом, причем внешние электроды создают электрический разряд внутри этих цилиндров.

25 Подробное описание предпочтительного варианта реализации изобретения

[0022] Последующее подробное описание нацелено на определенные конкретные варианты реализации настоящего изобретения. Однако изобретение может быть осуществлено многими различными способами, определенными и рассмотренными в пунктах формулы изобретения. В этом описании сделаны ссылки на чертежи, на которых

30 одинаковые части повсюду обозначены одинаковыми позициями.  
[0023] Варианты реализации настоящего изобретения продлевают срок службы ламп на основе галоидированного эксимера в результате любого из следующего: 1) ограничение воздействия галогена на материалы, подверженные атаке со стороны галогенов, 2) выполнение разряда в области, где обеспечена возможность меньшего

35 контакта галогенов с уязвимыми областями лампы, 3) выбор материалов, способных противостоять внедрению в атмосферу, содержащую эти коррозионные материалы, и 4) использование высокочастотного или импульсного источника напряжения переменного тока, обеспечивающего возможность использования изолированных электродов и минимизации ускорения ионов галогена в электроды.  
40 [0024] Приведенные здесь описание и фигуры поясняют и описывают структуры для источника света, выполненные с удлиненными электродами с чередующейся полярностью, которые могут быть прикреплены к подложке в эксимерной ультрафиолетовой лампе для генерации плазменного разряда между электродами. Конфигурация подложки может формировать плазменный разряд и управлять им с

45 целью ограничения воздействия на материалы, подверженные атаке со стороны галогенов. Электроды могут быть расположены таким образом, что плазменный разряд происходит в области, где обеспечена возможность меньшего контакта галогенов с уязвимыми областями лампы. Материалы, например, для выполнения электродов,

основания и оболочки, могут также быть выбраны с возможностью противостояния коррозионным материалам.

[0025] На фиг.1А показана система для генерации плазменного разряда, предназначенная для генерации света, причем система содержит цилиндрическую эксимерную лампу 12 и источник напряжения. Показаны два источника напряжения, а именно, источник 14 напряжения переменного тока и источник 16 напряжения постоянного тока. Таким образом, источник напряжения переменного тока, источник напряжения постоянного тока или импульсный источник присоединены к противоположным концам лампы и могут управлять ею. Как описано далее ниже, источники напряжения переменного тока и импульсные источники могут управлять электродами без покрытия или изолированными электродами, тогда как источник напряжения постоянного тока обычно управляет только электродами без покрытия.

[0026] На фиг.1В показана внутренняя конструкция цилиндрической эксимерной лампы, которая может быть использована в варианте реализации системы по фиг.1А. Лампа обычно содержит оболочку, содержащую газ, но эта оболочка не показана для простоты, так что электроды в лампе могут быть видны лучше. Как показано, имеют место два набора по четыре электрода, присоединенных к соответствующим сторонам источника напряжения на каждом конце лампы. Один набор обозначен как 20a-20d, а другой набор обозначен как 22a-22d. Таким образом, каждый электрод набора прикреплен к одной стороне источника напряжения через первый контактный электрод 24 для электродов 20a-20d, и через второй контактный электрод 26 с другой стороны для электродов 22a-22d и, таким образом, каждый электрод в данном наборе связан с одним и тем же напряжением. Первый набор электродов присоединен к одной стороне источника напряжения на их ближних концах и простирается с этой стороны вдоль длины лампы. Первый набор электродов не присоединен к другой стороне источника напряжения на их дальних концах. Второй набор электродов, присоединенных к другой стороне источника напряжения на их ближних концах, простирается от этой стороны вдоль длины лампы по существу параллельно первому набору электродов и не присоединен к другой стороне источника напряжения (которая присоединена к первому набору) на их дальних концах. Это дает чередующиеся параллельные электродные пары с противоположной полярностью, что обеспечивает возможность поддержки плазменного разряда между ними. В различных вариантах реализации настоящего изобретения расстояние между электродами составляет приблизительно между микрометром и несколькими миллиметрами. Предпочтительно, чтобы форма электрода обеспечивала постоянство электрического поля на протяжении большей части расстояния по оси, причем это значение не должно быть значительно превышено в любом положении, в частности, на неподсоединенном конце. Переменное напряжение, постоянное напряжение или импульсное напряжение могут быть приложены между каждой парой электродов с чередующейся полярностью для создания устойчивого электрического разряда в окружающей газовой смеси. Давление газа должно быть достаточно высоким для обеспечения возможности эффективной эксимерной генерации, представляющей собой действие с участием трех тел. Предпочтительно, чтобы оно не было ниже 0,1 торр или выше 5000 торр, но все же оно может быть настолько высоким, насколько позволяет механическая структура газовой оболочки. Плазма разряда возникает между каждыми электродами с чередующейся полярностью. Хотя предпочтительно, чтобы соединения между проводами и соответствующими сторонами источника питания были выполнены с противоположных концов лампы, также обеспечена возможность присоединения проводов с различной полярностью к

отдельным выходам источника питания на одной и той же стороне лампы.

[0027] В варианте реализации настоящего изобретения по фиг.1 лампа представляет собой удлиненный цилиндр. Например, в некоторых вариантах реализации изобретения диаметр лампы может составлять приблизительно 5 мм-50 мм, а длина приблизительно до шести футов. Хотя она не показана, но заполненная подлежащей очистке водой камера может окружать лампу. Камера может предпочтительно содержать пропускающий ультрафиолетовое излучение рукав, изолирующий лампу от непосредственного контакта с водой. Рукав может быть выполнен с возможностью легкого удаления лампы для замены. Таким образом, описанные здесь особенности могут быть использованы для выполнения газоразрядной лампы с физической конфигурацией, подходящей для очистки воды.

[0028] Газоразрядные лампы со структурой по фиг.1 могут содержать разные эксимерные газы. Например, лампа с эксимером ксенона дает ультрафиолетовое излучение на длине волны 172 нм. Излучение с этой длиной волны проникает в воду приблизительно на 0,1 мм (то есть, на протяжении 0,1 мм происходит уменьшение интенсивности приблизительно в 1/e раз от начального значения). Поскольку коэффициент поглощения света водой резко падает между 175 и 200 нм, может быть выгодным использовать немного большие длины волн при очистке воды посредством ультрафиолетовой лампы. Газы эксимера галогена могут обеспечить такие длины волн. Например, фторид аргона излучает с немного большей длиной волны (193 нм), и хотя немного менее эффективен энергетически, интенсивность его излучения спадает в 1/e раз от начального значения на протяжении 10 см и, таким образом, оно может проникать в воду на намного большее расстояние, чем излучение эксимера ксенона. Однако фтористый газ, необходимый для образования фторида аргона, очень коррозиен и может атаковать и, в конечном счете, разрушать компоненты лампы. Эти эффекты сведены к минимуму при использовании описанных ниже вариантов реализации изобретения. Таким образом, описанные здесь принципы можно также использовать для выполнения галогенного газоразрядного ультрафиолетового источника света с длиной волны на выходе, удобной для очистки воды, и большим сроком службы. Многие галоидированные газы могут быть использованы в описанных здесь лампах. В дополнение к фториду аргона, излучающему на длине волны 193 нм, лампа может содержать фторид криптона, излучающий на длине волны 248 нм, или йодид криптона, излучающий на длине волны 184 нм. Другие возможности предоставляют хлорид криптона и хлорид аргона. Очевидно, что любой галоидированный газ или газовая смесь могут быть эффективно использованы вместе с описанными здесь конструкциями лампы, которая, в зависимости от используемого газа, может образовывать на выходе длину волны или длины волн в диапазоне, составляющем, например, от приблизительно 170 нм до приблизительно 310 нм.

[0029] На фиг.2-8 показано семь различных физических конструкций лампы наряду с некоторыми вариантами материалов, предназначенных для компонентов, составляющих эти структуры. Каждая из этих структур может быть заключена в пропускающую ультрафиолетовое излучение оболочку, причем структуры на фиг.2-8 показаны окруженными цилиндрической пропускающей ультрафиолетовое излучение оболочкой 30.

[0030] Расстояние между электродами и давление заполняющего газа 32 в лампах может быть такими, что давление газовой смеси, умноженное на самое малое расстояние между электродами, или на самое малое расстояние между двумя поверхностями с покрытием, покрывающими электроды, составляет от 0,1 до 5000 торр-см. Кроме того,

расстояние между этими двумя электродами, или наименьшее расстояние между этими двумя поверхностями с покрытием, покрывающими электроды, обычно меньше 1 мм в такой структуре микроразряда.

5 [0031] Оболочка, окружающая подложку и электроды, может быть выполнена цилиндрической, герметизированной, пропускающей свет и выполнена из одного или нескольких материалов подложки (или покрыта ими) таким образом, чтобы светопропускающая оболочка была стойкой к коррозионному воздействию содержащейся внутри газовой смеси.

10 [0032] На фиг.2 показан поперечный разрез структуры с матрицей, содержащей два набора по шесть электродов с чередующейся полярностью, расположенных по кругу, окруженной пропускающей ультрафиолетовое излучение оболочкой, в соответствии с несколькими вариантами реализации настоящего изобретения. Один набор электродов присоединен к одной стороне источника напряжения, а другой набор электродов присоединен к другой стороне источника напряжения. По соглашению электроды 36, 15 обозначенные как «х», имеют одну полярность, а электроды 38, обозначенные как «о», имеют противоположную полярность. Между этими двумя наборами электродов имеет место разность потенциалов, создающая плазменный разряд между соседними электродами с противоположной полярностью.

20 [0033] Электроды на фиг.2 могут быть без покрытия или изолированными. Варианты материалов без покрытия и изолированных материалов, противостоящих коррозии при атаке со стороны галогена, включают: тугоплавкий металл без покрытия, молибден без покрытия, гафний без покрытия, металл, покрытый / гальванически покрытый гафнием без покрытия, металл, гальванически покрытый никелем без покрытия, электрод с изоляцией из политетрафторэтилена, электрод с изоляцией из  $MgF_2$ , электрод с изоляцией из  $CaF_2$ , электрод с изоляцией из  $Al_2O_3$  и электрод с изоляцией из  $TiO_2$ . Они 25 также могут быть выполнены из резистивного материала, например углепластиков, или диэлектрического материала, покрытого тонкими слоями коррозионно-стойкого металла.

30 [0034] При отсутствии покрытия на электродах может быть выбран материал электрода или покрытия (например, описанные выше электродные материалы), противостоящие коррозии со стороны газовой смеси. В одном варианте реализации настоящего изобретения электроды не имеют покрытия. Неизолированные электроды могут быть использованы при переменном напряжении, постоянном напряжении или импульсном напряжении. При наличии изоляции на электродах разрядное напряжение может быть подано от источника импульсного или переменного напряжения. При 35 использовании источников переменного или импульсного напряжения увеличенная частота или более короткая ширина импульса, подаваемого на электроды, могут минимизировать ускорение ионов галогена в электроды. В одном варианте реализации настоящего изобретения источник напряжения подает напряжение с частотами от 40 нижних радиочастот до микроволновых частот (например, приблизительно между 20 кГц и приблизительно 300 ГГц). Высокочастотный источник напряжения переменного тока (например, с частотой больше 100 МГц) ускоряет свободные электроны в плазме, но не ускоряет заметным образом тяжелые ионы галогена, так что не происходит нежелательного ускорения этих ионов в элементы конструкции лампы. Вместо этого 45 происходит лишь медленный дрейф ионов фтора в структуры лампы, что уменьшает интенсивность коррозии по сравнению с ионами, ускоренными по направлению к этим структурам. Коррозия представляет собой проблему, поскольку она ухудшает существенные свойства структуры, реагирующей с атомами галогена, уменьшает

концентрацию галогена и уменьшает световыход эксимерной лампы. Таким образом, срок службы лампы может быть увеличен при работе на высокой частоте, поскольку происходит ускорение полем свободных электронов до высокой скорости, но не происходит ускорения тяжелых ионов в материалы лампы.

5 [0035] На фиг.3 показана структура линейной конструкции двух наборов электродов 36, 38. В отличие от предыдущих фигур, поясняющих круговую матрицу электродов, эта фигура показывает основную линейную структуру конструкции. Хотя показана цилиндрическая оболочка, оболочка в форме прямоугольника или листа подходит для этой конструкции электродов.

10 [0036] Конфигурации электродов могут быть физически поддержаны подложкой 40, предназначенной для улучшения практичности и долговечности. На фиг.4 показан один такой вариант поддержки круговой конфигурации электродов. Эта фигура иллюстрирует два набора по шесть электродов, прикрепленных к подложке 40. Подложка может быть выполнена из по существу пропускающего или отражающего  
15 ультрафиолетовое излучение материала, который, кроме того, устойчив к коррозионному воздействию газовой смеси. Подложка может быть устойчива к воздействию галогенов и пропускать или отражать (но не поглощать) ультрафиолетовое излучение с длиной волны короче 300 нм (и, в частности, короче 200 нм). Варианты по существу пропускающих и отражающих материалов, подходящих для выполнения подложки,  
20 включают: фтористый магний ( $MgF_2$ ), фтористый кальций, фтористый барий, фтористый литий, политетрафторэтилен, двуокись титана ( $TiO_2$ ) и/или корунд/сапфир ( $Al_2O_3$ ).

[0037] Оболочка 30, окружающая подложку 40 и электроды 36, 38, может быть выполнена цилиндрической, или в виде другой произвольной замкнутой формы,  
25 герметизированной, пропускающей свет, и выполнена из одного или нескольких материалов подложки (или покрыта такими материалами) таким образом, что светопропускающая оболочка устойчива к коррозионному воздействию газовой смеси, содержащейся внутри.

[0038] На фиг.5 показана линейная структура конструкции двух наборов электродов с поддерживающей подложкой 40. Подложка 40 оказывает дополнительную поддержку  
30 электродам.

[0039] На фиг.6 показаны два набора по четыре электрода, прикрепленных к подложке 40 с полостями, образованными между электродами. Эта фигура отображает дополнительное усовершенствование в виде выполнения канавок 42 на подложке 40, образующих полости между местами расположения электродов с целью формирования  
35 и поддержки плазменного разряда, а также сведения к минимуму контакта плазмы с материалом подложки. Кроме того, имеет место весьма слабый плазменный разряд, примыкающий к герметизированной, светопропускающей оболочке. Это уменьшает возможность коррозии оболочки вследствие разряда. Полости могут быть  
40 сформированы с возможностью получения лучших рабочих характеристик. Как и на других чертежах, разряд напряжения создан между электродами. На этой фигуре имеет место восемь разрядов, по одному разряду между каждой соседней парой электродов.

[0040] На фиг.7 показаны два набора по четыре электрода, внедренных в подложку 40. В этой альтернативной конструкции электроды внедрены в подложку, причем подложка или пропускает, или отражает (но не поглощает заметным образом) свет,  
45 генерированный плазменным разрядом. Кроме того, как описано выше, подложка выполнена с возможностью создания полости 44 для формирования плазменного разряда и управления им. Полости 44 могут также быть предназначены для минимизации контакта плазмы с оболочкой.

[0041] Также возможно формирование подложки 40 и оболочки 30 в качестве единой структуры с внедренными в нее электродами. В этих вариантах реализации настоящего изобретения эксимерный газ, заполняющий центральную область 32 поллой подложки, обеспечивает возможность формирования области разряда. Такой вариант реализации изобретения показан на фиг.8. В этом варианте электроды внедрены в простирающиеся во внутреннем направлении части 48 поллой герметизированной оболочки. Эксимерный газ присутствует во внутренней полости. Происходит генерация разрядов в полости в областях 50 между простирающимися во внутреннем направлении частями, в которых внедрены электроды.

[0042] В некоторых предпочтительных вариантах реализации настоящего изобретения оболочка/подложка выполнена из кварца. Как показано на фиг.8, внутренняя поверхность этой оболочки/подложки может содержать покрытие 54, выполненное из описанных выше пропускающих материалов подложки. Вариант изобретения по фиг.8 может быть реализован посредством установки каждого электрода внутри маленькой трубки с последующим расположением каждого из этих покрытых электродов вокруг внутренней поверхности трубки большего диаметра. Термическая обработка может затем быть использована для приплавления малых трубок к внутренней поверхности большей трубки. До термической обработки малые трубки могут быть удержаны на месте посредством центральной формы, имеющей более высокий коэффициент теплового расширения, чем материалы трубки. Эта центральная форма может скользить внутри большей трубки при расположении малых трубок на ее внутренней поверхности, причем во время термической обработки может происходить расширение центральной формы относительно малых трубок с прижатием их к внутренней поверхности большей трубки. После охлаждения центральная форма может быть выдвинута назад. Хотя многие материалы могут быть использованы в качестве оболочки в этом варианте реализации изобретения, предпочтительно использование кварца. После термической обработки покрытие 54, выполненное, например, из фтористого магния ( $MgF_2$ ), фтористого кальция ( $CaF_2$ ), фтористого бария ( $BaF_2$ ), фтористого лития ( $LiF$ ), политетрафторэтилена, двуокиси титана ( $TiO_2$ ) и/или корунда/сапфира ( $Al_2O_3$ ), может быть нанесено на внутренние поверхности для увеличения срока службы в зависимости от используемого эксимерного газа. Этот вариант реализации изобретения предпочтителен вследствие своей простой, по существу состоящей из единой части конструкции.

[0043] На фиг.9 показан другой вариант реализации настоящего изобретения в виде матрицы двух или нескольких трубок 60, заполненных эксимерным газоразрядным газом. В этом случае трубки 60 показаны в виде цилиндров, но могут быть любой произвольной формы. Трубки заполнены эксимерным газом до нужного давления и затем герметизированы. Импульсное напряжение или напряжение переменного тока затем приложены посредством электродов 62a и 62b для создания поперечного электрического поля через трубки, что приводит к электрическому разряду в трубках. Показаны два электрода, но может быть предпочтительным внедрить большее количество электродов между элементами матрицы трубок для усиления рабочих характеристик пробоя. Электроды 62a, 62b могут быть в виде металла без покрытия или могут быть покрыты отражающим и/или электроизоляционным покрытием для предотвращения поглощения генерированного в трубках света и обеспечения возможности уменьшения вероятности электрического пробоя между противостоящими электродами. Электроды не должны полностью охватывать или окружать трубки, они должны быть достаточного размера и иметь расположение относительно трубок,

обеспечивающее эксимерный разряд внутри них.

[0044] Поперечное расстояние через трубку и давление газа внутри трубки таковы, что произведение давления на расстояние составляет от 0,1 до 5000 торр-см для выполнения соответствующей операции микроразряда. Сами трубки могут быть выполнены из разнообразных материалов. В этом варианте реализации настоящего изобретения предпочтителен кварц. Трубки могут содержать покрытие, выполненное, например, из фтористого магния ( $MgF_2$ ), фтористого кальция ( $CaF_2$ ), фтористого бария ( $BaF_2$ ), фтористого лития ( $LiF$ ), политетрафторэтилена, двуокиси титана ( $TiO_2$ ) и/или корунда/сапфира ( $Al_2O_3$ ), и нанесенное на внутренние поверхности для увеличения срока службы в зависимости от используемого эксимерного газа. В других вариантах реализации изобретения могут быть использованы один или несколько из этих материалов покрытия с целью образования полых трубок, что избавляет от необходимости проведения отдельной операции покрытия. Весь узел может быть размещен (или не может быть размещен) внутри внешней, пропускающей ультрафиолетовое излучение оболочки, альтернативно показанной под позициями 64 и 66, предназначенной для обеспечения защиты и/или газового, или жидкостного охлаждения. Как показано посредством двух возможных конфигураций оболочки по фиг.9, электроды в устройстве с внешней оболочкой могут быть и внутри (например, с оболочкой 64), и вне оболочки (например, с оболочкой 66).

[0045] Этот вариант реализации настоящего изобретения может быть предпочтителен, поскольку герметизированные трубки могут содержать только газ, или по существу только газ, без содержащихся внутри электродов или других функциональных материалов или компонентов (кроме внутренней поверхности трубки, которая может быть покрыта так, как описано выше), входящих в контакт с эксимерным газом с возможностью их разрушения этим газом. Это обеспечивает длительную работу ультрафиолетовой лампы с простой и недорогой конструкцией.

[0046] Хотя в вышеприведенном подробном описании показаны, описаны и подчеркнуты отличительные признаки изобретения в применении к различным вариантам его реализации, совершенно понятно, что специалистами в данной области техники могут быть выполнены различные пропуски, замены и изменения в форме и деталях показанных устройства или способа, не выходящие за пределы сущности изобретения. Например, может быть выгодно использовать электроды в качестве балластных резисторов. При таком подходе лампа может быть охлаждаема проточной водой посредством одного или нескольких каналов, проходящих осесимметрично через тело подложки. Объем изобретения определен прилагаемыми пунктами формулы изобретения, а не предшествующим описанием вариантов реализации изобретения. Все изменения, не выходящие за пределы сущности и объема пунктов формулы изобретения, должны быть охвачены объемом пунктов формулы.

#### Формула изобретения

1. Ультрафиолетовая эксимерная лампа, содержащая по меньшей мере два электрода и несколько герметизированных трубок, причем по меньшей мере некоторые из них содержат внутри эксимерный газ, и указанные несколько трубок размещены, по меньшей мере частично, между указанными по меньшей мере двумя электродами, причем указанные по меньшей мере два электрода не размещены между любыми из указанных нескольких герметизированных трубок.

2. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, в которой эксимерным газом служит благородный газ, галоген или их смесь.

3. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 2, в которой эксимерным газом служит фторид аргона.

5 4. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 2, в которой эксимерным газом служит фторид криптона.

5. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 2, в которой эксимерным газом служит хлорид криптона.

10 6. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, в которой по меньшей мере один из по меньшей мере двух электродов изолирован.

7. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, дополнительно содержащая источник напряжения, подсоединенный параллельно указанным по меньшей мере двум электродам.

15 8. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 7, в которой источником напряжения является импульсный источник напряжения.

9. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 8, в которой частота импульса составляет приблизительно от 20 кГц до приблизительно 300 ГГц.

10. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 7, в которой источником напряжения является источник напряжения переменного тока.

20 11. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 10, в которой частота напряжения переменного тока составляет приблизительно от 20 кГц до приблизительно до 300 ГГц.

12. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, в которой герметизированные трубки выполнены из кварца.

25 13. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, в которой герметизированные трубки имеют покрытие на своей внутренней поверхности.

14. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 13, в которой покрытие содержит один или более материалов из группы: фтористый магний ( $MgF_2$ ), фтористый кальций ( $CaF_2$ ), фтористый барий ( $BaF_2$ ), фтористый литий (LiF), политетрафторэтилен, двуокись титана ( $TiO_2$ ) и оксид алюминия/сапфир ( $Al_2O_3$ ).

30 15. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, в которой герметизированные трубки выполнены из одного материала или нескольких материалов, выбранных из группы: фтористый магний ( $MgF_2$ ), фтористый кальций ( $CaF_2$ ), фтористый барий ( $BaF_2$ ), фтористый литий (LiF), политетрафторэтилен, двуокись титана ( $TiO_2$ ) и оксид алюминия/сапфир ( $Al_2O_3$ ).

16. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, в которой герметизированные трубки содержат по существу только газ.

40 17. Ультрафиолетовая эксимерная лампа по п. 1, также содержащая оболочку, окружающую указанные несколько герметизированных трубок, причем указанные по меньшей мере два электрода расположены вне оболочки.

18. Система для обработки текучей среды, содержащая камеру обработки, соединенную с впускным отверстием для текучей среды и выпускным отверстием для текучей среды, и

45 по меньшей мере один эксимерный газоразрядный источник света, в которой источник света выполнен с возможностью воздействия излучением на текучую среду, проходящую через камеру обработки, а по меньшей мере один эксимерный газоразрядный источник света содержит по меньшей мере два электрода и

несколько герметизированных трубок,  
причем по меньшей мере некоторые из которых содержат внутри эксимерный газ,  
и

указанные несколько герметизированных трубок размещены, по меньшей мере  
5 частично, между указанными по меньшей мере двумя электродами,  
причем указанные по меньшей мере два электрода не размещены между любыми  
из указанных нескольких герметизированных трубок.

19. Система по п. 18, в которой указанная камера обработки окружает оболочку.

20. Система по п. 19, в которой камера обработки содержит рукав, изолирующий  
10 текучую среду от контакта с источником света.

21. Система по п. 18, в которой эксимерным газом служит инертный газ, галоген или  
их смесь.

22. Система по п. 21, в которой эксимерным газом служит фторид аргона.

23. Система по п. 21, в которой эксимерным газом служит фторид криптона.

15 24. Система по п. 21, в которой эксимерным газом служит хлорид криптона.

25. Система по п. 18, в которой герметизированные трубки содержат по существу  
только газ.

26. Система по п. 18, в которой указанный по меньшей мере один эксимерный  
газоразрядный источник света также содержит оболочку, окружающую указанные  
20 несколько герметизированных трубок,

причем указанные по меньшей мере два электрода расположены вне оболочки.

27. Способ очистки текучих сред от загрязнений, включающий

генерацию света с использованием эксимерного газоразрядного источника света,  
имеющего длину волны в диапазоне от 100 нм до 400 нм, и

25 освещение текущей среды указанным светом,

в котором эксимерный газоразрядный источник света, используемый для генерации  
света, содержит:

по меньшей мере два электрода и

несколько герметизированных трубок,

30 причем по меньшей мере некоторые из них содержат внутри эксимерный газ, и  
указанные несколько герметизированных трубок размещены, по меньшей мере  
частично, между по меньшей мере двумя электродами,

причем указанные по меньшей мере два электрода не размещены между любыми  
из указанных нескольких герметизированных трубок.

35 28. Способ по п. 27, в котором газоразрядный источник света генерирует свет,  
главным образом имеющий длину волны приблизительно между 170 нм и 310 нм.

29. Способ по п. 28, в котором газоразрядный источник света генерирует свет,  
главным образом имеющий длину волны, приблизительно равную 193 нм.

40 30. Способ по п. 28, в котором газоразрядный источник света генерирует свет,  
главным образом имеющий длину волны, приблизительно равную 222 нм.

31. Способ по п. 28, в котором газоразрядный источник света генерирует свет,  
главным образом имеющий длину волны, приблизительно равную 248 нм.

32. Способ по п. 27, в котором текучая среда состоит по существу из воды.

45 33. Способ по п. 27, в котором герметизированные трубки содержат по существу  
только газ.

34. Способ по п. 27, в котором эксимерный газоразрядный источник света,  
используемый для генерации света, также содержит оболочку, окружающую указанные  
несколько герметизированных трубок,

причем указанные по меньшей мере два электрода расположены вне оболочки.

5

10

15

20

25

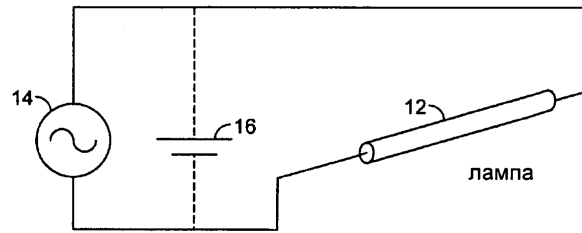
30

35

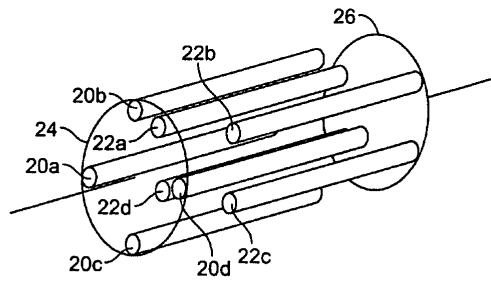
40

45

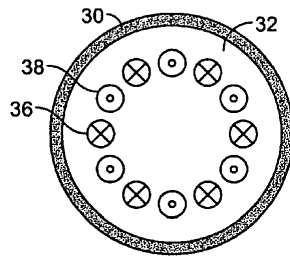
1/4



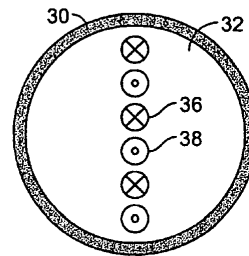
ФИГ. 1А



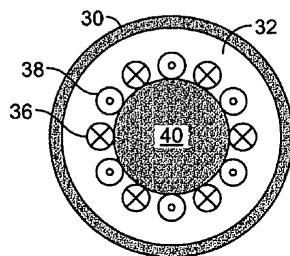
ФИГ. 1В



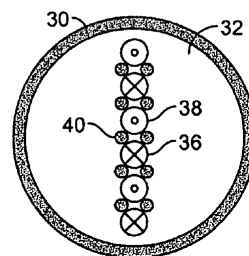
ФИГ. 2



ФИГ. 3

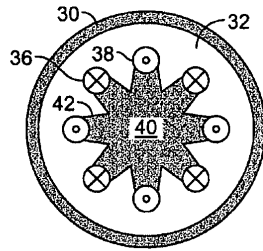


ФИГ. 4

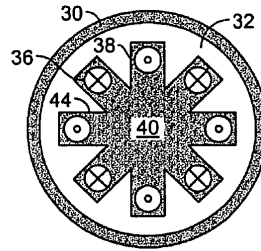


ФИГ. 5

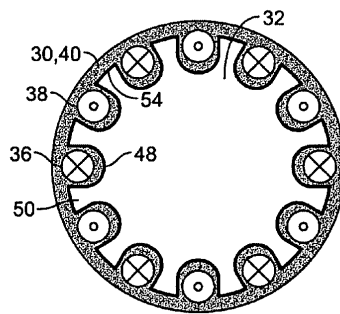
3/4



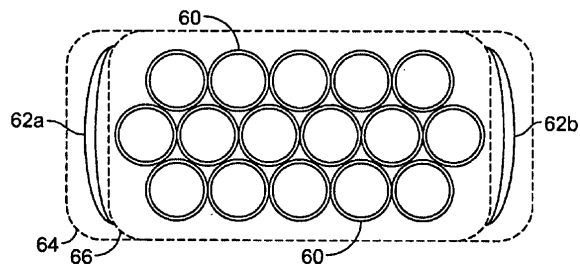
ФИГ. 6



ФИГ. 7



ФИГ. 8



ФИГ. 9