

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2290712

ГАЗОРАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ГОУ "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2005122790

Приоритет изобретения 18 июля 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 декабря 2006 г.

Срок действия патента истекает 18 июля 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов



(51) МПК

H01J 17/04 (2006.01)*H01S 3/03* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005122790/28, 18.07.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.07.2005

(45) Опубликовано: 27.12.2006 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2056662 C2, 20.03.1996. RU 2167467
C1, 20.05.2001. US 5770921 A1, 23.06.1998. WO
2004102605 A1, 25.11.2004. US 2005088095 A1,
28.04.2005.

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая,
29, ГОУ "СПбГПУ", патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Смирнов Александр Сергеевич (RU),

Орлов Константин Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

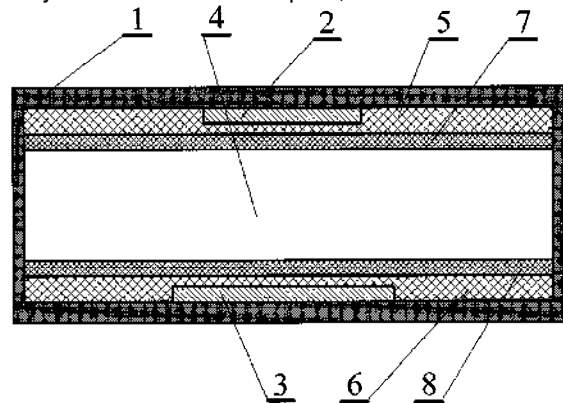
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет" (ГОУ "СПбГПУ")
(RU)

(54) ГАЗОРАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к газоразрядной технике и может быть использовано при создании плазменных дисплеев и других устройств с барьерным разрядом, например газовых лазеров. Газоразрядное устройство содержит герметичную камеру, заполненную газовой смесью. В камере расположены, по меньшей мере, два электрода так, что между ними образуется разрядный промежуток. Electrodes are insulated by corresponding dielectric layers. A protective coating is applied to the dielectric layers, made of a material whose electron affinity is less than the width of the forbidden zone and the ratio $\chi + E_g \leq 8.4$ eV, where χ is the electron affinity, E_g is the width of the forbidden zone. The gas mixture may contain xenon. The protective coating may be made of a halogenide of an alkali metal, in particular cesium iodide or cesium halogenide

серебра, в частности иодида серебра. Технический результат: повышение срока службы газоразрядного устройства и эффективности преобразования электрической энергии в излучение плазмы. 5 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

H01J 17/04 (2006.01)*H01S 3/03* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005122790/28, 18.07.2005**(24) Effective date for property rights: **18.07.2005**(45) Date of publication: **27.12.2006 Bull. 36**

Mail address:

**195251, Sankt-Peterburg, ul.
Politehnicheskaja, 29, GOU "SPbGPU",
patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Aleksandr Sergeevich (RU),
Orlov Konstantin Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj
politehnicheskij universitet" (GOU "SPbGPU") (RU)**

(54) **GAS-DISCHARGE DEVICE**

(57) Abstract:

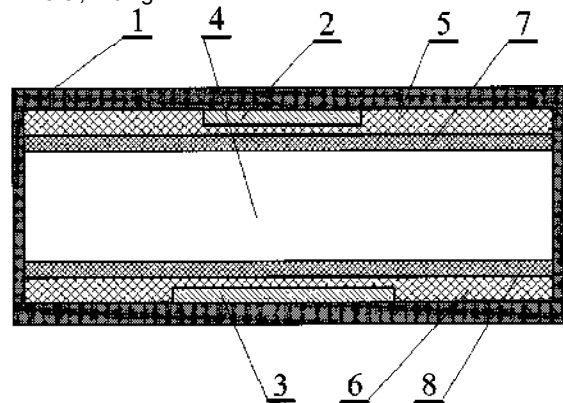
FIELD: gas-discharge engineering; plasma displays and other barrier-discharge devices such as gas lasers.

SUBSTANCE: proposed has-discharge device has sealed chamber filled with gas mixture. Chamber accommodates at least two electrodes disposed so that discharge gap is formed between them. Electrodes are coated with relevant insulating layers. The latter are covered with shielding coat made of material whose sensitivity to electron is lower than forbidden gap width, following dependence being satisfied: $\chi + E_g \leq 8.4$ eV, where χ is sensitivity to electron; E_g is forbidden gap width. Gas mixture may incorporate xenon. Shielding coat can be made of alkali metal halide such as cesium iodide or of silver halide such as silver iodide.

EFFECT: enhanced service life of device and

efficiency of electrical energy conversion to plasma radiation.

6 cl, 2 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к микроэлектронике и газоразрядной технике и может быть использовано при создании плазменных дисплейных панелей (ПДП), а также других устройств с барьерным разрядом, например газовых лазеров.

Известен газовый лазер (Патент RU №2111591, МПК Н 01 S 3/22, опубл. 20.05.98),
5 содержащий камеру, систему электродов, разделенных разрядным промежутком. Электроды покрыты диэлектрическим слоем. Диэлектрический слой позволяет стабилизировать разряд и увеличить удельную мощность лазера. В качестве диэлектрического слоя обычно используются различные эмали, керамики и т.п. Они механически и электрически прочны, имеют высокий коэффициент теплопроводности и
10 хорошую адгезию к металлу, из которого изготовлен электрод. Однако эти материалы не обладают хорошими эмиссионными характеристиками и высокой стойкостью к распылению ионами, что снижает эффективность накачки лазера и уменьшает срок службы устройства.

Известна плазменная дисплейная панель (прототип) (Патент США №5770921, МПК Н 01 J 17/00, опубл. 23.06.98), содержащая две диэлектрические пластины с разрядным
15 промежутком между ними. На обеих пластинах расположены соответствующие системы металлических полосковых электродов, изолированные от разрядного промежутка диэлектрическими слоями. На диэлектрические слои нанесено защитное покрытие с целью предотвращения их повреждения в процессе разряда и увеличения вторичной электронной эмиссии под воздействием ионов. В качестве защитного покрытия предлагается
20 использовать оксиды щелочноземельных металлов (CaO, MgO, BaO...) с ориентацией кристаллов на поверхности (100) или (111).

Однако окислы щелочноземельных металлов, за исключением MgO, нестойки по отношению к распылению ионами, что снижает долговечность защитного слоя. Кроме того, окислы щелочноземельных металлов, за исключением MgO, являются химически
25 активными материалами и не могут быть вынесены на воздух на промежуточных этапах изготовления плазменной дисплейной панели. Это усложняет и удорожает производство. Поэтому в большинстве ПДП используется защитное покрытие из MgO.

Недостатком применения защитных покрытий из MgO является невозможность использования газовых смесей с высоким содержанием ксенона в качестве рабочего газа.
30 Известно, что наиболее эффективными механизмами электронной эмиссии является потенциальное вырывание электронов при бомбардировке поверхности ионами или возбужденными атомами и фотоэмиссия. Энергия, необходимая для вырывания электрона из MgO, равна 10 эВ. Следовательно, для эмиссии необходима бомбардировка ионами с энергией ионизации, превышающей 20 эВ, или возбужденными атомами (фотонами) с
35 энергией, превышающей 10 эВ. Если потенциал ионизации атомов газа меньше 20 эВ (энергия возбуждения меньше 10 эВ), возрастает падение потенциала у электрода, на который в данный момент подан отрицательный потенциал, до величины, обеспечивающей кинетическую эмиссию электронов. При этом возрастает энергия ионов, бомбардирующих защитное покрытие, что приводит к его эффективному распылению. В частности, для
40 улучшения оптических характеристик ПДП нужно увеличить концентрацию ксенона в обычно применяемой смеси Ne:Xe. Однако ксенон - газ с низким потенциалом ионизации (12.1 эВ). Поэтому при использовании защитного покрытия из MgO увеличение концентрации ксенона в смеси приведет к росту напряжения зажигания, увеличению скорости распыления защитного покрытия, снижению эффективности и срока службы
45 устройства.

Известна плоская дисплейная панель с защитным покрытием, состоящим из слоя оксидов щелочноземельных или редкоземельных металлов и тонкого слоя фторида этих металлов (Патент США №6828588, МПК Н 01 L 27/15, опубл. 07.12.04). Тонкий слой фторидов приводит к уменьшению напряжения зажигания барьерного разряда. Однако
50 тонкий слой фторидов (несколько нанометров) легко разрушается в разряде при бомбардировке ионами, его долговечность невелика. Это сокращает срок службы всего устройства в целом.

Задачей настоящего изобретения является создание газоразрядного устройства с

повышенным сроком службы и высокой эффективностью преобразования электрической энергии в излучение плазмы.

5 Сущность изобретения заключается в том, что газоразрядное устройство содержит герметичную камеру, заполненную газовой смесью. В камере расположены, по меньшей мере, два электрода так, что между ними образуется разрядный промежуток. Электроды изолированы от газовой смеси соответствующими диэлектрическими слоями. На диэлектрические слои нанесено защитное покрытие, выполненное из материала, у которого величина сродства к электрону меньше ширины запрещенной зоны и выполняется соотношение:

$$10 \quad \chi + E_g \leq 8.4 \text{ эВ},$$

где

χ - величина сродства к электрону;

E_g - ширина запрещенной зоны.

15 В частном случае реализации заявляемого изобретения газоразрядным устройством является плазменная дисплейная панель.

В частном случае реализации заявляемого изобретения газоразрядным устройством является газовый лазер.

В частном случае реализации заявляемого изобретения газовая смесь содержит ксенон.

20 В частном случае реализации заявляемого изобретения защитное покрытие выполнено из галогенида щелочного металла, в частности, иодида цезия.

В частном случае реализации заявляемого изобретения защитное покрытие выполнено из галогенида серебра, в частности, иодида серебра.

Указанные требования к материалу защитного покрытия определены из следующих соображений. Для протекания тока электрод, на который в данный момент подано отрицательное напряжение, должен обеспечить электронную эмиссию. В отсутствие нагрева электрода эмиссия происходит за счет возбуждения электронов материала покрытия ионами, возбужденными атомами и фотонами из плазмы. Если ширина запрещенной зоны меньше сродства к электрону, то возбужденный электрон может потерять энергию в неупругом столкновении и эмиссия станет невозможной. Поэтому для эффективной эмиссии должно выполняться условие: $\chi < E_g$. В плазменных дисплейных панелях обычно используются газовые смеси, содержащие ксенон (J.P.Voeuf. Plasma display panels: physics, recent developments and key issues J. Phys. D: Appl. Phys. 36 (2003) R53-R79). В этих условиях электроды подвергаются, в основном, бомбардировке ионами и возбужденными атомами ксенона и излучением линий ксенона. Потенциал возбуждения атомов и энергия фотонов близки к 8.4 эВ. При выполнении условия $\chi + E_g < 8.4$ эВ энергия фотонов и возбужденных атомов достаточна для эмиссии. Таким образом, при выполнении указанных условий обеспечивается эффективная электронная эмиссия из электрода под действием фотонов и возбужденных атомов. Это приводит к снижению напряжения зажигания, уменьшению приэлектродного падения напряжения и, следовательно, увеличению долговечности защитного слоя и срока службы всего газоразрядного устройства, а также увеличивает эффективность преобразования электрической энергии в излучение плазмы.

45 Выполнение защитного покрытия из вышеуказанных материалов позволит достигнуть заявляемого технического эффекта при использовании газовых смесей с высоким содержанием газов с низким потенциалом ионизации, например ксенона.

В качестве материала для защитного слоя могут быть использованы галогениды щелочных металлов - CsI, KI, RbI, NaI, LiI, CsBr, CsCl, KBr и другие; галогениды серебра и другие материалы, являющиеся эффективными фотоэмиттерами (А.Соммер. Фотоэмиссионные материалы. М.: Энергия, 1973). Для указанных материалов $\chi + E_g \leq 7$ эВ, поэтому они обеспечивают эффективную эмиссию с электрода.

Сущность изобретения поясняется следующими графическими изображениями.

На Фиг.1 схематично изображена ячейка плазменной дисплейной панели - частный случай реализации заявляемого газоразрядного устройства. Используются следующие

обозначения:

- 1 - герметичная камера,
- 2 - первый электрод,
- 3 - второй электрод,
- 5 4 - разрядный промежуток,
- 5 - диэлектрический слой, изолирующий первый электрод,
- 6 - диэлектрический слой, изолирующий второй электрод,
- 7 - защитное покрытие на слое 5,
- 8 - защитное покрытие на слое 6.

10 На Фиг.2 приведены результаты измерений зависимости вкладываемой в разряд мощности от приложенного к электродам напряжения. Используются следующие обозначения:

9 - зависимость вкладываемой мощности от напряжения на электродах, покрытых защитным слоем MgO,

15 10 - зависимость вкладываемой мощности от напряжения на электродах, покрытых защитным слоем CsI.

Ячейка плазменной дисплейной панели (Фиг.1) включает герметичную камеру 1, заполненную газовой смесью, содержащей ксенон, например Ne:Xe, He:Xe и др. Камера 1 может быть образована герметично соединенными между собой диэлектрическими пластинами. В камере расположены как минимум два электрода: электрод 2 и электрод 3, так, что между ними образуется разрядный промежуток 4. Электроды 2 и 3 изолированы от газовой смеси соответствующими диэлектрическими слоями 5 и 6. На диэлектрические слои 5 и 6 нанесены соответствующие защитные покрытия 7 и 8, выполненные из материала, у которого величина сродства к электрону меньше ширины запрещенной зоны и выполняется соотношение $\chi + E_g \leq 8.4$ эВ, например CsI.

Газоразрядное устройство работает следующим образом.

На электроды 2 и 3 подается переменное напряжение. В разрядном промежутке 4 загорается барьерный разряд, который генерирует излучение газовой смеси. Изолирующие диэлектрические слои 5 и 6 ограничивают величину разрядного тока. Защитные покрытия 7 и 8 увеличивают коэффициент электронной эмиссии под действием ионов, возбужденных атомов и излучения плазмы. Это приводит к уменьшению приэлектродного падения напряжения и напряжения зажигания барьерного разряда. В результате уменьшается необходимое управляющее напряжение и падает энергия ионов, бомбардирующих покрытие, что снижает скорость распыления защитного покрытия и увеличивает долговечность покрытия и срок службы всего устройства в целом.

Предлагаемое защитное покрытие было испытано в установке для исследования барьерного разряда в различных газах и газовых смесях. Исследовались защитные покрытия из CsI и MgO. На Фиг.2 приведены графики зависимости вкладываемой в разряд мощности от напряжения на электродах. Графики показывают, что использование покрытия из CsI приводит к сдвигу кривой 10 влево на 10-15 В по сравнению с кривой 9 для покрытия из MgO. Это соответствует уменьшению напряжения зажигания разряда на ту же величину. Очевидно, что полученный эффект связан с уменьшением приэлектродного падения напряжения. Таким образом доказана обоснованность требований к материалу защитного покрытия.

Формула изобретения

1. Газоразрядное устройство, включающее герметичную камеру, заполненную газовой смесью, в камере расположены, по меньшей мере, два электрода с образованием разрядного промежутка между ними, каждый электрод изолирован от газовой смеси диэлектрическим слоем, на который нанесено защитное покрытие, выполненное из материала, у которого величина сродства к электрону меньше ширины запрещенной зоны и выполняется соотношение:

$$\chi + E_g < 8,4 \text{ эВ,}$$

где χ - величина сродства к электрону;

E_g - ширина запрещенной зоны.

2. Газоразрядное устройство по п.1, отличающееся тем, что газоразрядным устройством является плазменная дисплейная панель.

5 3. Газоразрядное устройство по п.1, отличающееся тем, что газоразрядным устройством является газовый лазер.

4. Газоразрядное устройство по п.1, отличающееся тем, что газовая смесь содержит ксенон.

10 5. Газоразрядное устройство по п.1, отличающееся тем, что защитное покрытие выполнено из галогенида щелочного металла, в частности, иодида цезия.

6. Газоразрядное устройство по п.1, отличающееся тем, что защитное покрытие выполнено из галогенида серебра, в частности, иодида серебра.

15

20

25

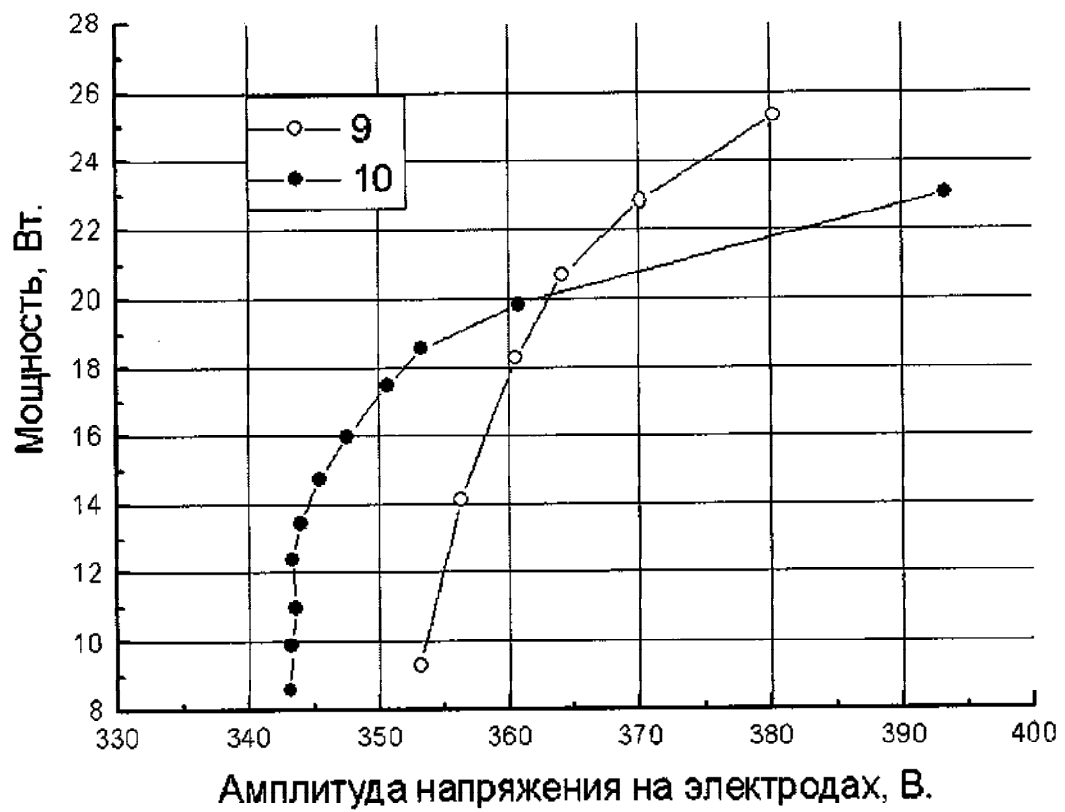
30

35

40

45

50



Фиг. 2