



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118870** (13) **C2**
(51) МПК
H01J 61/20 (2006.01)
H01S 3/097 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2016 10958	(72) Винахідник(и): Малініна Антоніна Олександрівна (UA), Малінін Олександр Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.10.2016	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, 88000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.03.2019	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 62742 A, 15.12.2003 UA 98262 C2, 25.04.2012 UA 93417 U, 25.09.2014 US 2006006806 A1, 12.01.2006 UA 62743 A, 15.12. 2003 UA 62774 A, 15.12.2003 RU 2592538 C2, 20.07.2016 US 4230995 A, 28.10.1980 UA 90819 C2, 25.05.2010 Гаврилова Ю.Е. Эксимерный HgJ*-лазер, возбуждаемый электрическим разрядом / Ю.Е. Гаврилова, В.С. Зродников, А.Д. Клементов, А.С. Подсосонный// Квантовая электроника. - 1980. - Т. 7. - № 11. - С. 2495- 2497
(41) Публікація відомостей про заявку: 12.06.2017, Бюл.№ 11	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2019, Бюл.№ 6	

(54) ЕЛЕКТРОРОЗРЯДНА ЕКСИПЛЕКСНА ЛАМПА З ВИПРОМІНЮВАННЯМ У ФІОЛЕТОВО-СИНІЙ ОБЛАСТІ СПЕКТРА

(57) Реферат:

Винахід належить до газорозрядної електроніки і світлотехніки. Електророзрядна ексиплексна лампа з випромінюванням у фіолетово-синій області спектра, що містить зварену на торцях трубку, всередині якої утворено розрядний об'єм і розміщено електроди, Згідно з винаходом, електророзрядна ексиплексна лампа містить зварену на торцях зовнішню трубку, з якої видалено атмосферне повітря і в якій розміщена зварена на торцях трубка з робочою сумішшю у вигляді парів дийодиду ртуті з буферним газом. Лампа містить матрицю електродів, до якої входять декілька електродів, кожен з яких ізольований від робочого об'єму шаром діелектрика. При цьому міжелектродний проміжок становить 3 мм, амплітуда напруги знаходиться в межах 3-5 кВ, частота напруги 130 кГц. Технічний результат: зменшення втрат енергії в зовнішнє середовище, зниження залежності потужності випромінювання від температури зовнішнього середовища, збільшення ККД та розширення діапазону випромінювання у фіолетово-синю спектральну область.

UA 118870 C2

Винахід належить до газорозрядної електроніки, світлотехніки і може використовуватись для накачки твердотільних і рідинних лазерів, в біотехнології, агрофізиці та в медицині.

Відоме ексиплексне джерело випромінювання в фіолетово-синьому спектральному діапазоні на системі молекулярних смуг моноїодиду ртуті (HgI^*) (перехід B-X) з максимумом випромінювання на довжинах хвиль 443 і 444 нм, яке збуджується у плазмі на суміші парів дийодиду ртуті (HgI_2), гелію та азоту поперечного електричного розряду з фотоіонізацією при дисоціації молекул HgI_2 [1]. Недоліком відомого джерела є те, що застосування поперечного електричного розряду з фотоіонізацією ускладнює та робить громіздким джерело. Окрім того, в джерелі досягаються малі значення енергії випромінювання (3 мДж) та ККД ($6 \cdot 10^{-3} \%$).

Максимальна частота повторення імпульсів дорівнювала 0,1 Гц. Прототипом до запропонованого ексиплексного джерела випромінювання є лампа діелектричного бар'єрного розряду, що складається з балона, в якому є головна вісь, розрядний об'єм, який наповнений газом. Всередині балона знаходяться як мінімум два електроди, один електрод першого типу і один електрод другого типу. Електроди першого типу знаходяться під напругою, щоб діяти як катод, а електроди другого типу знаходяться під напругою, щоб діяти як анод. Електроди прямі, подовжені і мають поздовжню вісь, що паралельна головній осі розрядного балона. Ці електроди розміщені в границях розрядного об'єму. Електроди одного з типів ізолювані від розрядного об'єму шаром діелектрика. Лампа діелектричного бар'єрного розряду має варіанти, в яких електроди розташовані в розрядному об'ємі по групах, і кожна з груп містить один електрод першого типу і як мінімум один електрод другого типу [2].

Спільні суттєві ознаки прототипу і винаходу: джерело випромінювання складається з розрядного об'єму, розрядний об'єм формується як мінімум двома електродами, один з електродів ізолюваний від розрядного об'єму шаром діелектрика. До електродів підключається джерело змінного струму для забезпечення накачки розряду. Лампа діелектричного бар'єрного розряду має варіанти, в яких електроди розташовані в розрядному об'ємі по групах, і кожна з груп містить один електрод першого типу і як мінімум один електрод другого типу.

Відомий пристрій має недоліки: поверхня балона торкається зовнішнього середовища, а це призводить до втрати енергії джерела накачки розряду на нагрів зовнішнього середовища і тим самим веде до зменшення енергії, що вкладається в розрядний простір, а це, в свою чергу, зменшує потужність і ККД пристрою; як газ наповнювача розрядного об'єму не включено пари дийодиду ртуті з буферним газом, що забезпечує випромінювання в фіолетово-синій області спектра з максимумом при довжині хвилі 444 нм [1].

Задача винаходу полягає у збільшенні потужності випромінювання та розширенні діапазону випромінювання в фіолетово-синю спектральну область. Поставлена задача вирішується таким чином, що запропонована електророзрядна ексиплексна лампа з випромінюванням у фіолетово-синій області спектра, що містить зварену на торцях трубку, всередині якої утворено розрядний об'єм і розміщено щонайменше два електроди, яка відрізняється тим, що електророзрядна ексиплексна лампа містить зварену на торцях зовнішню трубку, з якої видалено атмосферне повітря і в якій розміщена зварена на торцях трубка з робочою сумішшю у вигляді парів дийодиду ртуті з буферним газом.

Перевагами запропонованої електророзрядної ексиплексної лампи над прототипом є збільшення потужності, збільшення ККД та забезпечення випромінювання у фіолетово-синьому спектральному діапазоні.

На фіг. 1 наведена конструкція ексиплексної лампи в повздовжньому перерізі та на фіг. 2 в поперечному розрізі. Ексиплексна лампа з випромінюванням у фіолетово-синій області спектра складається з кварцової трубки (1) довжиною 200 мм, яка зварена в торцях. Зовнішній діаметр трубки складає 34 мм. Всередині трубки (5) паралельно на проміжку 15 мм розміщені два вольфрамові електроди (4) круглого перерізу діаметром 5 мм, один із електродів (4) знаходиться у кварцовій трубці (3) з зовнішнім діаметрами 9 мм. Увід (2) забезпечує введення високої напруги до електродів (4) від зовнішнього джерела. Ексиплексна лампа розміщена в кварцовій трубці (6), яка зварена в торцях, довжина її складає 210 мм, внутрішній і зовнішній діаметри 44 мм і 50 мм відповідно. З проміжку (7) між ексиплексною лампою та кварцовою трубкою (6) видалено атмосферне повітря.

Площа трубки (5) і довжина горіння об'ємного розряду складають $14 \times 5 \text{ мм}^2$ і 200 мм відповідно. Ексиплексна лампа з випромінюванням у фіолетово-синій області спектра працює наступним чином: у кварцову трубку (1) поміщують порошок дийодиду ртуті у кількості 60 мг, відкачують атмосферне повітря до тиску не більше $1,3310^{-1} \text{ Па}$ і напускають 120 кПа гелію або неону. При збудженні робочої суміші в трубці (5) бар'єрним розрядом імпульсами напруги з амплітудою 30 кВ, тривалістю 50 нс і частотою проходження імпульсів накачки 1 кГц, що

прикладалися між електродами (4) висока напруга подавалась на електрод (4), що знаходився у кварцовій трубці, а другий електрод (4) був заземлений.

В плазмі на основі суміші HgI_2/He (Ne) відбувається дисоціативне збудження дийодиду ртуті електронами розряду, в результаті реакції $\text{HgI}_2 + e \rightarrow \text{HgI}(\text{B}) + \text{I} + e$ утворюються ексиплексні молекули HgI^* , які спонтанно переходять в основний X стан з висвічуванням системи смуг у фіолетово-синій області спектра з максимумом при довжині хвилі λ , рівній 444 нм (В-Х перехід). Парціальний тиск парів дийодиду ртуті створювався за рахунок нагріву робочої суміші при дисипації енергії імпульсно-періодичного розряду. Застосування в конструкції лампи кварцової трубки (6) і проміжку (7) з якого видалено атмосферне повітря приводить до збільшення температури кварцової трубки (1) і тим самим збільшується концентрація парів дийодиду ртуті і відповідно збільшується потужність випромінювання монойодиду ртуті HgI^* на В-Х-переході у фіолетово-синій області спектра з максимумом на довжині хвилі 444 нм.

На фіг. 3 наведено залежності потужності випромінювання від довжин хвиль. Застосування кварцової трубки (6), з якої видалено атмосферне повітря, приводить до зростання середньої потужності випромінювання на 40 % (фіг. 3а) порівняно із значенням потужності без кварцової трубки (фіг. 3б).

Середня потужність випромінювання з об'єму горіння розряду $14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ становить 238 мВт, ККД 1,1 % при частоті проходження імпульсів накачки 1 кГц, амплітуді імпульсів напруги 30 кВ, парціальному тиску гелію 120 кПа.

На фіг. 4 представлено в поперечному розрізі один із варіантів ексиплексної лампи (з матрицею електродів), в якому електроди розташовані в трубці по групах, і кожна з груп містить один електрод першого типу і як мінімум один електрод другого типу. Таке розташування електродів дозволяє використовувати весь об'єм трубки для створення випромінювання. При такому розташуванні зменшується між електродний проміжок, що дозволяє застосовувати джерело накачки з меншою напругою. Для електродного проміжку 3 мм в такому варіанті ексиплексної лампи амплітуда напруги джерела накачки знаходиться в межах 3-5 кВ. На фіг. 5 представлено спектр випромінювання ексиплексної лампи при застосуванні джерела накачки на частоті 130 кГц і напруги 3 кВ. Спостерігається різниця в спектрі відносно спектра (фіг. 3) при частоті проходження імпульсів 1 кГц, а саме в появі ліній випромінювання ртуті в ультрафіолетовому спектральному діапазоні, яка пов'язана з дисоціацією молекул дийодиду ртуті при зіткненні з електронами в плазмі газового розряду. При такій частоті молекули дийодиду не встигають відновлюватись.

Ефективність винаходу визначається тим, що порівняно з прототипом зменшились втрати енергії в зовнішнє середовище, знизилась залежність потужності випромінювання від температури зовнішнього середовища, збільшено ККД та розширено діапазон випромінювання у фіолетово-синю спектральну область.

Винахід може бути використано для практичного використання в: біотехнології, агрофізиці, індикаторній панелі, в наукових дослідженнях з квантової електроніки, для накачки твердотільних і рідинних лазерів та в медицині.

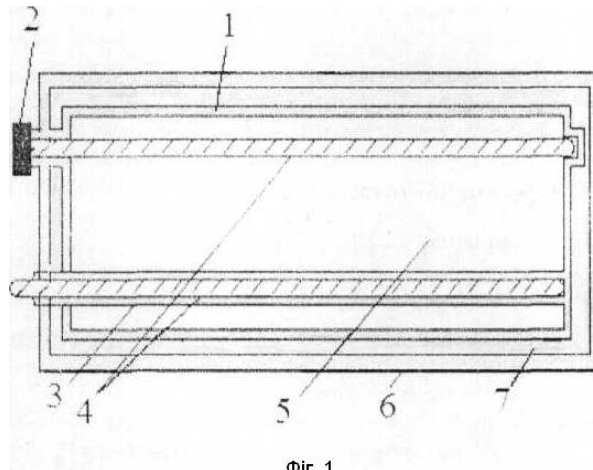
Джерела інформації:

1. Гаврилова Ю.Е., Зродников В.С., Клементов А.Д., Подсосонный А.С. (1980), "Экимерный HgI^* -лазер, возбуждаемый электрическим разрядом", Квантовая электроника, Т. 7, № 11. - С. 2495-2496.

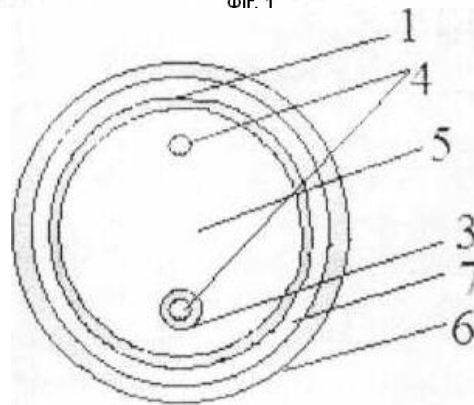
2. Lajos Reich, Attila Agod, Szabolcs Belezna, Laszlo Jakab, Peter Richter. Dielectric Barrier Discharge Lamp. United States Patent. Pub.No.: US 2006006806A1. Pub. Date of Patent: Jan. 12, 2006 (прототип).

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

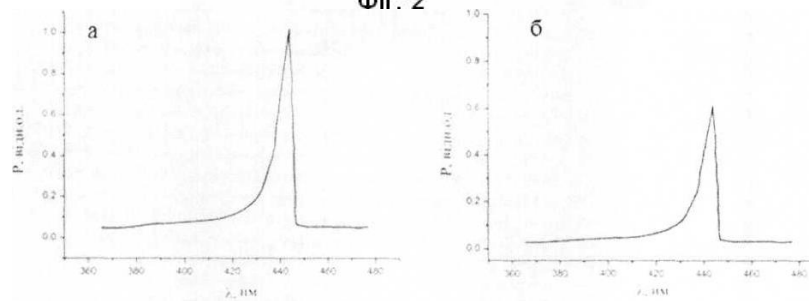
Електророзрядна ексиплексна лампа з випромінюванням у фіолетово-синій області спектра, що містить зварену на торцях трубку, всередині якої утворено розрядний об'єм і розміщено електроди, яка **відрізняється** тим, що електророзрядна ексиплексна лампа містить зварену на торцях зовнішню трубку, з якої видалено атмосферне повітря і в якій розміщена зварена на торцях трубка з робочою сумішшю у вигляді парів дийодиду ртуті з буферним газом, лампа містить матрицю електродів, до матриці входять декілька електродів, кожен з яких ізольований від робочого об'єму шаром діелектрика, при цьому міжелектродний проміжок становить 3 мм, амплітуда напруги знаходиться в межах 3-5 кВ, частота напруги 130 кГц.



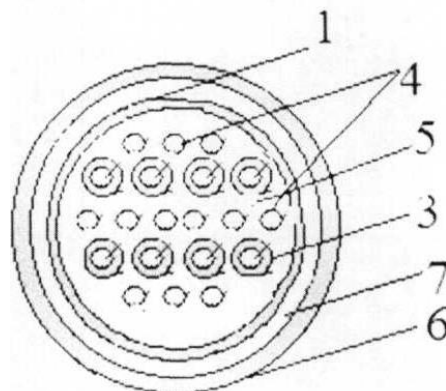
Фиг. 1



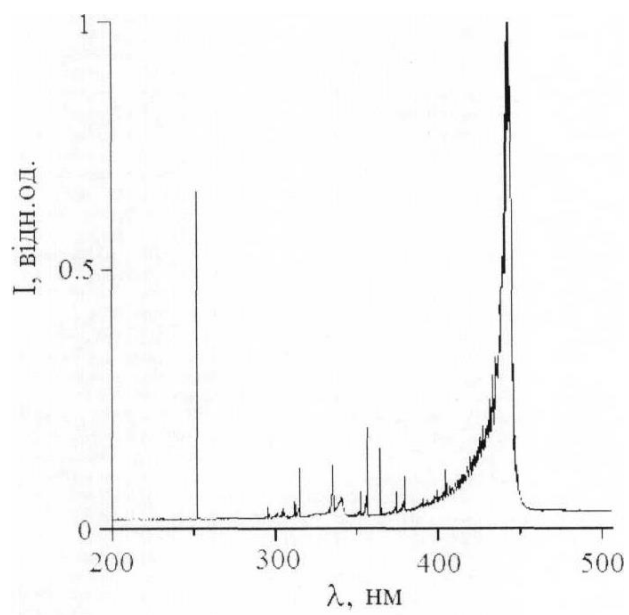
Фиг. 2



Фиг. 3 (а, б)



Фиг. 4



Фиг. 5

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601