



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21432 (13) A

(51)6 H 01 S 3/097

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3789-XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) ГАЗОРОЗРЯДНИЙ ЛАЗЕРНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ

1

(21) 94107289

(22) 18.10.94

(24) 02.12.97

(46) 30.04.98. Бюл. № 2

(47) 02.12.97

(72) Шуайбов Олександр Камілович, Шевера
Ігор Васильович, Данко Мирослав Іванович

(73) Ужгородський державний університет

(57) Газорозрядний лазерний випромінювач,
який включає в себе систему електродів, си-
стему ультрафіолетової іскрової
передіонізації, оптичний резонатор,
джерело постійної високої напруги для
заряду конденсаторів, вакуумну га-
зозмішувальну систему, який відрізня-
ється тим, що всередині розрядної камери
встановлені загострюючі ємності безпо-
середньо біля електродів об'ємного розряду

2

з індуктивністю монтажу 0,2 мкГн, за-
гострюючі конденсатори повністю залиті
епоксидним компаундом, причому кожен із
загострюючих конденсаторів з'єднаний з
п'ятьма голками іскрової системи
ультрафіолетової передіонізації, апертюра
поперечного розряду при атмосферних тис-
ках досліджуваних робочих середовищ вища
або рівна $2 \times 2 \text{ см}^2$, іскрові розрядники сис-
теми ультрафіолетової передіонізації
розміщені "шаховим порядком" із
випромінюванням із-під сітчатого електроду,
причому іскрові розрядники передіонізації
розташовані відносно напівпрозорого
(сітчатого або перфорованого електроду) з
міжелектродною віддаллю в системі
ультрафіолетової іскрової передіонізації
рівною 2 мм.

Винахід відноситься до області кванто-
вої електроніки, зокрема до лазерних авто-
матизованих діагностичних комплексів і
може бути використаний для дослідження
параметрів плазми, а також при розробках
малогабаритних газових лазерів з накачу-
ванням поперечним розрядом і
ультрафіолетовою передіонізацією.

Відомий газорозрядний лазерний
випромінювач, в якому досліджувалось ак-
тивне середовище XeCl^* лазера з об'ємом
плазми $65 \times 2 \times 1 \text{ см}^3$. Передіонізація
проводилась УФ-випромінюванням коронного
розряду. Випромінювач характеризується ве-

ликими габаритами, а максимальна
апертюра розряду не перевищує $S = 1 \times 2 \text{ см}^2$
[Пеєт В.Э., Трещалов А.Б. Исследование ди-
намики образования возбужденных атомов,
ионов, эксимерных молекул в плазме
электроразрядного XeCl^* лазера. – Кванто-
вая электроника, 1985, т. 12, № 2, – с. 2442–
2450].

Відомий газорозрядний лазерний
випромінювач KrCl^* -лазера з об'ємом плаз-
ми $45 \times 2 \times 1 \text{ см}^3$ також не забезпечує
створення однорідної плазми з апертурою
 $S \geq 2 \text{ см}^2$. Габарити даного випромінювача по
довжині перевищують 60 см [Nakatani K.

(19) UA (11) 21432 (13) A

and Horiguchi S. Temporal behavior of excited Kr In a KrCl* excimer laser". J. Phys. D. Appl. Phys., 1988, 21, Rp. 205-207].

Всі вищеперераховані лазерні випромінювачі не забезпечують зондування плазми безпосередньо при роботі лазерів або підсилювачів, а також не дають однорідного розряду, що особливо важливо при дослідженні активних середовищ лазерів з малим ресурсом роботи ($N \leq 50 - 100$ імпульсів).

Завданням винаходу є розробка газорозрядного лазерного випромінювача високого тиску з апертурою розряду $S \geq 2 \times 2$ см² і малою довжиною активного середовища для лазерного діагностичного комплексу і який може бути використаний в оптоелектроніці, медицині, біології як джерело когерентного УФ випромінювання.

Поставлене завдання досягається таким чином, що газорозрядний лазерний випромінювач, який включає в себе систему електродів, систему ультрафіолетової іскрової передіонізації, оптичний резонатор, джерело постійної високої напруги для заряду конденсаторів, вакуумну газозмішувальну систему, який відрізняється тим, що всередині розрядної камери встановлені загострюючі ємності безпосередньо біля електродів об'ємного розряду з індуктивністю монтажу 0,2 мГн, загострюючі конденсатори повністю залиті епоксидним компаундом, причому кожен із загострюючих конденсаторів з'єднаний з п'ятьма голками іскрової системи ультрафіолетової передіонізації, апертура поперечного розряду при атмосферних тисках досліджуваних робочих середовищ вища або рівна 2×2 см², іскрові розрядники системи ультрафіолетової передіонізації розміщені "шаховим порядком" із випромінюванням із-під сітчатого електроду, причому іскрові розрядники передіонізації розташовані відносно напівпрозорого (сітчатого або перфорованого електроду) з міжелектродною віддаллю в системі ультрафіолетової іскрової передіонізації рівною 2 мм.

Запропоноване технічне рішення відрізняється від відомих рішень зондуванням плазми ультрафіолетових лазерів і підсилювачів у видимій і близькій інфрачервоній областях спектру безпосередньо в режимі генерації або підсилення, а також можливістю проведення спектроскопічної діагностики плазми методами випромінювання і поглинання в

напрямку перпендикулярному оптичній осі резонатора випромінювача безпосередньо в режимі лазерної генерації або підсилення.

Конструкція газорозрядного лазерного випромінювача приведена на кресленні. Він складається з розрядної камери 1, діелектричної кришки 2, електродів іскрової УФ передіонізації 3, напівпрозорого електроду (сітки) з шириною робочої області 2 см, довжиною 15 см 4, суцільного металевих електроду 5 з профілем Ернста і величиною корисної робочої площі 2×15 см²; 6 – двох рядів держаків платформи, на якій закріплено електрод 5 (по 4 держаків в ряду), 7 – зарядні індуктивності (два ряди по 4 індуктивності, кожна з яких складається з діелектричного сердечника об'ємом $1 \times 1 \times 6$ см³, на який накладено 15-20 витків ізоляованого монтажного проводу); 8 – захисні діелектричні пластини, 9 – металеві пластини контуру заземлення; 10 – C_0 (3 шт) і 11 – C_1 (4 шт) – набір паралельно з'єднаних конденсаторів К15-10 (3370 пФ, 315 кВ), 12 – тиратрон ТГИ 1 1000 /25, В – високовольтний випрямляч, 14 – вакуумна газозмішувальна система.

Система УФ іскрової передіонізації складається з двох іскрових розрядників (20 шт в ряду) із віддаллю між рядами – 9 мм. Ряди розміщені один відносно іншого в "шаховому" порядку, при якому кожен іскровий розрядник одного ряду розміщено навпроти середини проміжку між двома іскровими розрядниками іншого ряду. Таке розташування розрядників приводить до збільшення однорідності передіонізації основного розрядного проміжку. Міжелектродна віддаль в системі УФ-передіонізації складає – 2 мм.

Віддаль між сіткою та іскровими лініями УФ передіонізації – а – вибиралась відповідно до формули $a \geq 2B$, де B – віддаль між сусідніми іскровими розрядниками (Петрухин Е.А., Подсосонный А.С. О предельной величине энергии импульса генерации электроразрядного HgBr лазера с УФ предиионизацией. Препринт ФИАН СССР, С. 1990, № 21, 34 с.) В цьому випадку відносна зміна концентрації фотоелектронів УФ передіонізації в області напівпрозорого електроду (сітки) не буде переважати 1%. Для нашої конструкції $a = 25$ мм; $b = 9$ мм. Верхні голки 3 кожної з іскрових лінійок запаралелені по п'ять штук в секцію, а кожна секція підключена до одного з конденсаторів C_1 . Електродом 4 служить нікелева сітка з розмірами комірок 2×1 мм² і прозорістю 50%. Відстань між електродами 4 і 5, де створюється активне середовище

газорозрядного лазерного випромінювача може бути виставлена в межах 0,5 - 5 см.

На діелектричній кришці 2 розташовано зарядні індуктивності 7 з сумарною величиною індуктивності $L_{\text{сум}} \sim 0,2$ мкГн, яка вибиралась з умови $L_{\text{сум}} \gg L_{\text{розр}}$, де $L_{\text{розр}}$ - "паразитна" індуктивність основного електричного кола живлення об'ємного розряду. Для даної конструкції вона не перевищує 10 нГн. Таке співвідношення $L_{\text{сум}}$ та $L_{\text{розр}}$ оптимальне для роботи LC-генератора з "повним" перезарядом ємностей C_1 на C_0 (Ануфрик С.С., Зноско К.Ф., Курганский А.Д. Влияние параметров - контура на энергию генерации XeCl^+ -лазера. - Квантовая электроники, 1989, т. 16, № 11, с. 2228-2231).

Розрядна камера 1 виготовлена з нержавіючої сталі (труба) має внутрішній діаметр $\varnothing 240$ мм і висоту 250 мм. У верхній частині камери встановлено чотири герметизованих держаків для оптичних вікон $\varnothing 50$ мм. Два з вікон, які паралельні торцям розрядної області, використовуються в якості резонатора. "Глухим" дзеркалом є діелектричне дзеркало з коефіцієнтом відбивання $k = 0,96 - 0,98$ - в області $\lambda \lambda 220 - 360$ нм і прозоре у видимій і близькій інфрачервоній областях спектра, а вихідним дзеркалом служить кварцева пласина. Це дозволяє безпосередньо під час роботи випромінювача в режимі лазерної генерації (підсилення) проводити зондування плазми розряду в видимій і інфрачервоній областях спектра. Інші два вікна (прозорі в області $\lambda \lambda 190 - 1200$ нм) встановлені у напрямку перпендикулярному оптичній осі резонатора випромінювача і служать для діагностики плазми методами випромінювання або поглинання в УФ

діапазоні довжин хвиль. Газорозрядний лазерний випромінювач працює наступним чином: у відкачаній розрядній камері при допомозі газозмішувальної системи 14 готується досліджувана газова суміш типу He/Kr/Xe/HCl . Основні конденсатори (C_1) заряджаються в постійному режимі від високовольтного випрямляча до напруги $U_{\text{зар}} = 15 - 24$ кВ. При відпиранні тиратрона кон-

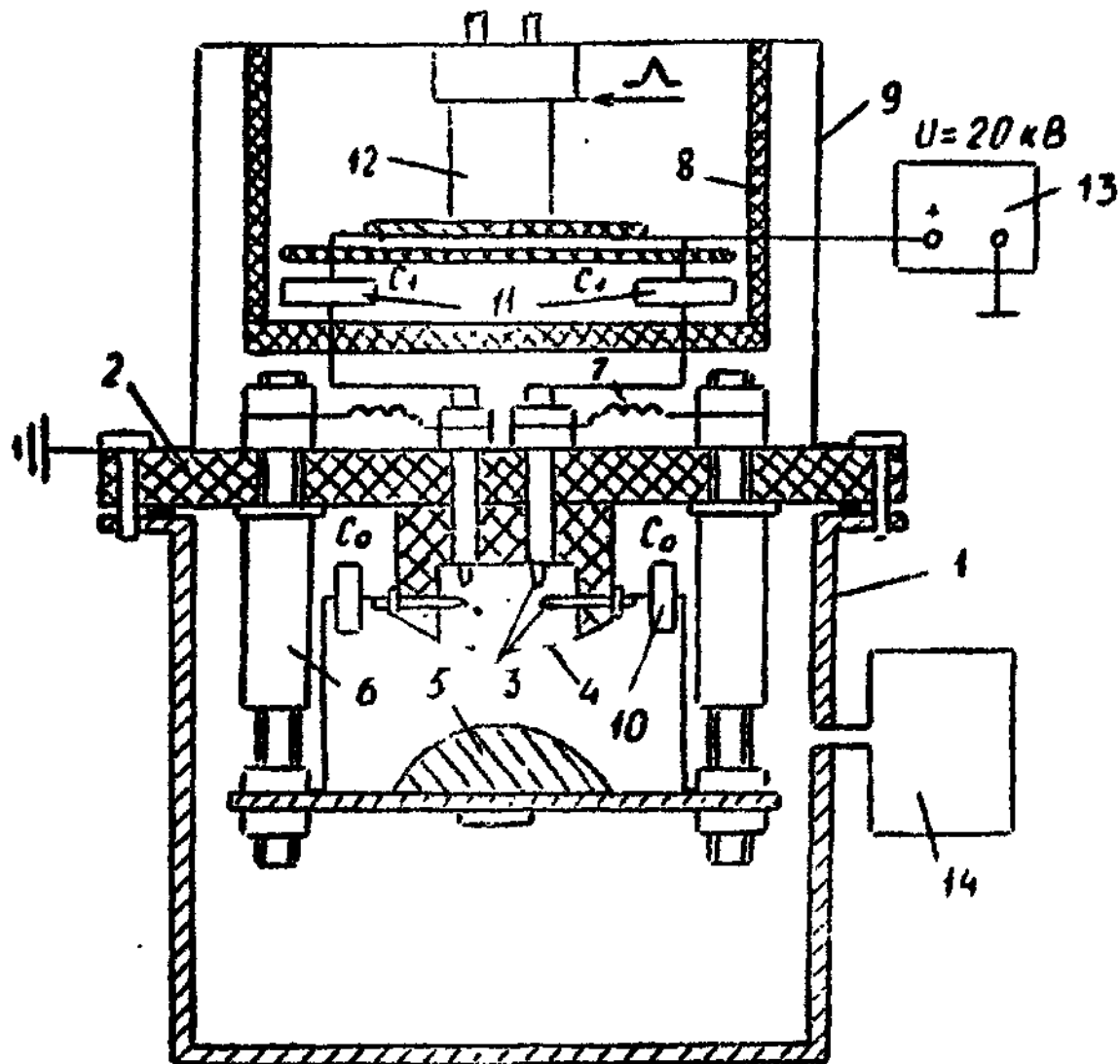
денсатори C_1 через систему іскрової УФ-передіонізації перезаряджаються на ємності C_0 , заряджаючи їх. Величина $C_1 = 27$ нФ, $C_0 = 24$ нФ. При цьому від інтенсивного УФ-випромінювання іскрових розрядників 3, встановлених під напівпрозорим електродом 4 в безпосередній близькості до розрядної області, між електродами 4 і 5 утворюються вільні електрони. Вони служать ініціаторами одержання просторово-однорідного об'ємного розряду в випромінювачі, енерговклад в плазму здійснюється при розряді конденсаторів C_0 на попередньо іонізований міжелектродний проміжок (4) - (5).

Під дією електронів плазми поперечного розряду та плазмохімічних процесів відбувається утворення в розрядній зоні того чи іншого активного середовища.

Вивід фотонів генерації здійснюється за допомогою плоскопаралельного резонатора в УФ області спектра.

Діагностика плазми поперечного розряду проводиться методикою поглинання через прозорі в видимій (і близькій ІЧ) області спектра. Діагностика методиками випромінювання в області $\lambda \lambda 220 - 1200$ нм проводиться в перпендикулярному напрямку. При значних величинах добутку ($N_m F$), де F - сила осцилятора, можлива діагностика плазми і методикою поглинання в напрямку перпендикулярному осі резонатора (при довжині зондування ~ 2 см). При цьому обмеження на спектральний діапазон накладають лише пропускання вікон, спектральна чутливість системи реєстрації, діапазон роботи зондуючого джерела.

В даному газорозрядному лазерному випромінювачі одержано однорідний поперечний розряд в сумішах $\text{He/Xe/Kr} = 1000/10 - 50$ при загальних тисках 1-3 атм і апертурою 2×2 см². Випромінювач використовується в складі автоматизованого вимірювального комплексу по дослідженнях параметрів плазми ІЧ-лазерів на $\alpha \rightarrow \rho$ переходах важких інертних газів і електророзрядних ексімерних лазерів.



Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М.Куль

Замовлення 4436

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101