



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **110431**

(13) **U**

(51) МПК

H01S 3/094 (2006.01)

H01S 3/0943 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|--|
| (21) Номер заявки: u 2016 03429 | (72) Винахідник(и): Фесенко Леонід Дмитрович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 04.04.2016 | (73) Власник(и): УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ, |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2016 | вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA) |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2016, Бюл.№ 19 | |

(54) СУБМІЛІМЕТРОВИЙ ГАЗОВИЙ ЛАЗЕР

(57) Реферат:

Субміліметровий газовий лазер містить CO₂-лазер накачування, субміліметровий резонатор, кювету з робочою речовиною та систему уведення випромінювання накачування. Як робочу речовину кювета містить пари піримідину C₄H₄N₂.

UA 110431 U

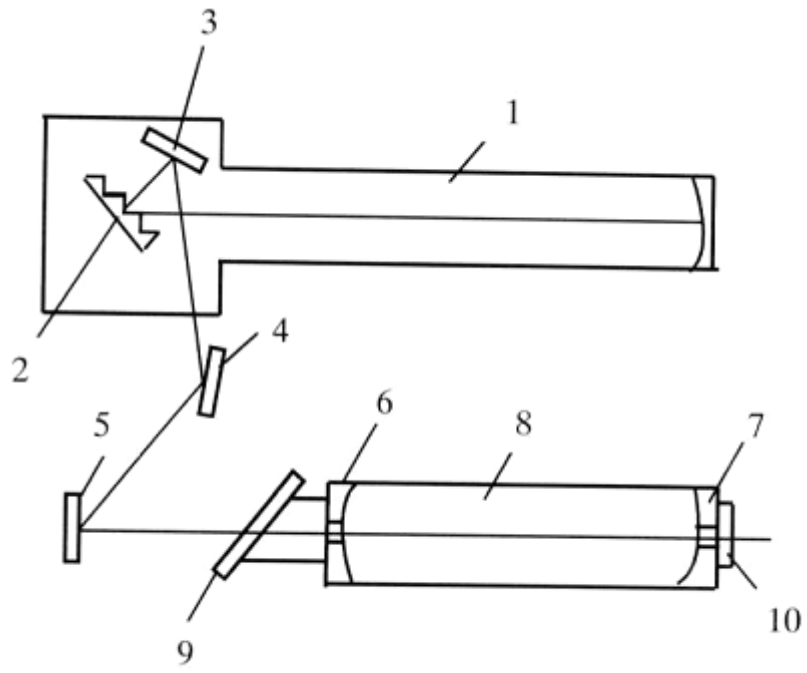


Fig.

Корисна модель належить до квантової електроніки і може використовуватися при розробці квантових генераторів субміліметрового діапазону, які використовуються, наприклад, для спектроскопії мікроконтактів на основі металооксидних напівпровідників.

Відомий субміліметровий газовий лазер з оптичним накачуванням випромінюванням CO_2 -лазера [Фесенко Л.Д., Шевырев А.С., Ярцев В.И. Субмиллиметровый газовый лазер. Авторское свидетельство СССР № 1344180, заявл. 02.01.1986 г., зарегистр. 08.07.1987 г.], який генерує дві частоти з довжиною хвиль $\lambda_1=620$ мкм та $\lambda_2=863$ мкм. Недоліком даного аналога є вузький частотний діапазон лазерного випромінювання.

Відомий також субміліметровий газовий лазер [Овчаренко А.Я., Токарев Г.В., Фесенко Л.Д., Ярцев В.И., Бакуменко В.М. Субмиллиметровый газовый лазер. Авторское свидетельство СССР № 1720456, заявл. 09.07.1990 г., зарегистр. 15.11.1991 г.], який генерує три частоти з довжиною хвиль $\lambda_1=87$ мкм, $\lambda_2=371$ мкм та $\lambda_3=973$ мкм. Недоліком даного аналога також є вузький частотний діапазон лазерного випромінювання, який він перекриває.

Діапазон перебудови лазера на кожній з генерованих ліній випромінювання в субміліметровому діапазоні визначається однорідним розширенням контуру лінії і складає одиниці мегагерц при середній відстані між сусідніми лініями генерації - десятки тисяч мегагерц. Загальний діапазон, який перекривають субміліметрові лазери на всіх раніше досліджених молекулах, складає лише 0,001 % частотного інтервалу, в якому вони працюють.

Найбільш близьким аналогом (прототипом) до об'єкта, який заявляється, є субміліметровий газовий лазер [Овчаренко А.Я., Токарев Г.В., Фесенко Л.Д., Ярцев В.И., Бакуменко В.М. Субмиллиметровый газовый лазер. Авторское свидетельство СССР № 1837730, заявл. 09.07.1990 г., зарегистр. 13.10.1992 г.], який містить CO_2 -лазер накачування, систему введення випромінювання накачування, субміліметрову кювету з дзеркалами та робочим середовищем з молекул ацетаміду $\text{C}_2\text{H}_5\text{ON}$, які забезпечують генерацію на чотирьох лініях субміліметрового випромінювання з довжиною хвиль $\lambda_1=329$ мкм, $\lambda_2=456$ мкм, $\lambda_3=522$ мкм та $\lambda_4=545$ мкм. Недоліком субміліметрового лазера з вказаними робочими молекулами є також вузький частотний діапазон лазерного випромінювання, який він перекриває.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача збільшення частотного діапазону і одержання нових ліній випромінювання субміліметрових газових лазерів за рахунок розширення класу молекул, які використовуються як робочі речовини субміліметрових лазерів з оптичним накачуванням.

Поставлена задача вирішується тим, що в субміліметровому газовому лазері, який містить CO_2 -лазер накачування, субміліметровий резонатор, кювету з робочою речовиною та систему введення випромінювання накачування, як робоча речовина використовуються пари піримідину $\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2$.

На кресл. зображена схема субміліметрового лазера з оптичним накачуванням. Субміліметровий газовий лазер складається з CO_2 -лазера накачування 1, який за допомогою дифракційної ґратки 2 настраюється на одну зі 100 ліній генерації в діапазоні 9-11 мкм, плоских поворотних дзеркал 3, 4, фокусуючого дзеркала 5, субміліметрового резонатора з дзеркалами 6, 7, кювети 8, яка заповнюється робочою речовиною - парами піримідину $\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2$, та вхідного 9 і вихідного 10 вікон. Дифракційну ґратку 2 встановлюють на одній поворотній платформі з дзеркалом 3 таким чином, щоб вісь обертання проходила через лінію перетинання площин дифракційної ґратки та дзеркала 3 для отримання незмінного у просторі положення вихідного випромінювання CO_2 -лазера.

Субміліметровий газовий лазер працює наступним чином. Вихідне випромінювання CO_2 -лазера, який налаштовується на одну із ліній генерації Р- чи R-гілок переходів молекули CO_2 , надходить на поворотні дзеркала 3 та 4, а після них - на фокусуюче дзеркало 5, яке через вхідне вікно 9 і малий отвір у дзеркалі 6 уводить його в кювету 8 з парами молекул піримідину. Поперемінно відбиваючись від дзеркал 6 і 7, випромінювання CO_2 -лазера збуджує робочу речовину (молекули піримідину), яка міститься в кюветі 8. Резонатор субміліметрового лазера, який утворений дзеркалами 6 і 7, дозволяє одержати субміліметрове випромінювання, яке відповідає коливально-обертальному спектру молекули піримідину. Через отвір у дзеркалі 7 та вихідне вікно 10, яке відсікає випромінювання накачування, субміліметрове випромінювання виходить з резонатора лазера.

Настроювання субміліметрового лазера на лінію випромінювання здійснюється шляхом зміни довжини хвилі випромінювання накачування CO_2 -лазера та поступального переміщення дзеркала 7 відносно дзеркала 6 до появи субміліметрового випромінювання.

Спектр випромінювання, одержаний при експериментальному дослідженні субміліметрового лазера на парах молекул піримідину, наведено в таблиці.

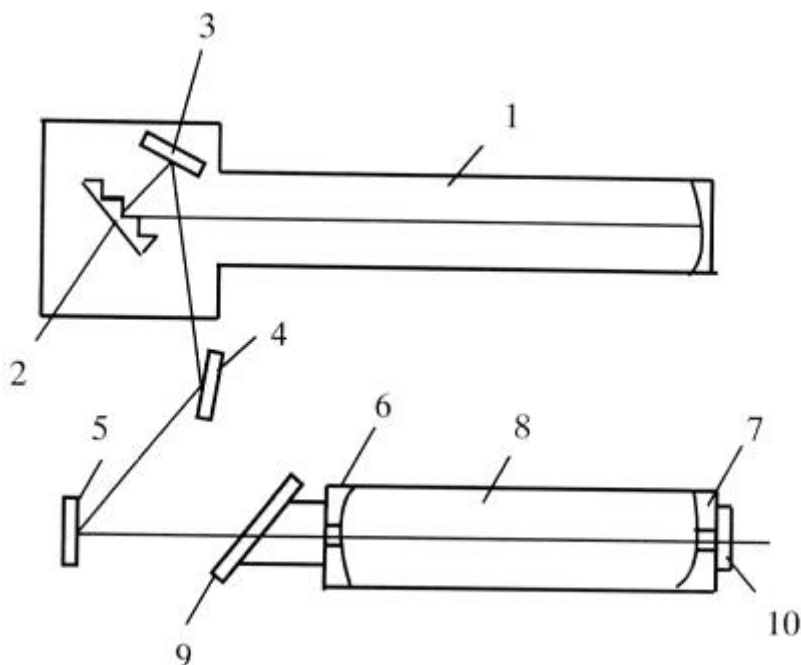
Таблиця

| Довжина хвилі субмм випромін. λ , мкм | Вихідна потужність мВт | Відносна поляризація | Лінія накачування CO ₂ -лазера | Оптимальний тиск парів мм рт. ст. |
|--|---------------------------|----------------------|--|--------------------------------------|
| 589 | 0,2 | II | 10R16 | $5,5 \cdot 10^{-2}$ |
| 824 | 0,2 | II | 9R24 | $5 \cdot 10^{-2}$ |
| 1438 | 0,1 | II | 9R18 | $4,2 \cdot 10^{-2}$ |

- 5 Таким чином, використання молекул піримідину C₄H₄N₂ як робочої речовини субміліметрового газового лазера дозволило розширити частотний діапазон ліній лазерного випромінювання та підвищити ефективність використання субміліметрових лазерів для спектроскопії мікроконтактів на основі металооксидних напівпровідників.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Субміліметровий газовий лазер, який містить CO₂-лазер накачування, субміліметровий резонатор, кювету з робочою речовиною та систему уведення випромінювання накачування, який **відрізняється** тим, що як робочу речовину кювета містить пари піримідину C₄H₄N₂.



Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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