

КОНСТАНТИ ШВИДКОСТЕЙ ГАСІННЯ $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -СТАНУ МОЛЕКУЛ Hg Br* І HgI* ПАРАМИ ДИГАЛОГЕНІДІВ РТУТІ В РОБОЧІЙ СУМІШІ ЕКСИПЛЕКСНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА

Л.Л. Шимон, А.О. Малініна

Ужгородський національний університет, фізичний факультет, кафедра квантової електроніки, проблемна науково-дослідна лабораторія фізичної електроніки, вул. Волошина, 54, Ужгород, 88000
E-mail: mal@univ.uzhgorod.ua

В статті наводяться результати експериментального визначення кількісної характеристики ефективності процесу гасіння $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану ексиплексних молекул монобромиду та моноїодиду ртуті молекулами дигалогенідів ртуті в плазмі бар'єрного розряду ексиплексного випромінювача, що випромінює в синє-зеленому спектральному діапазоні. Встановлено, що константи швидкості гасіння $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану такого процесу складають значення $3.4 \cdot 10^{-10} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ та $1.1 \cdot 10^{-10} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно.

Вступ

Ряд практичних застосувань таких як моніторинг повітря і водяних басейнів, дальнометрія морських об'єктів, підводний зв'язок, обробка матеріалів електронної техніки та інші вимагають створення потужних імпульсно-періодичних лазерів, а також джерел спонтанного випромінювання (ексиламп), які генерують імпульсно-періодичне випромінювання в синє-зеленій області спектру [1-5].

В робочому середовищі (газорозрядній плазмі) такої ексилампи проходять численні процеси, що приводять до утворення збудженого $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -енергетичного стану ексиплексних молекул монобромиду та моноїодиду ртуті, перехід з якого в основний стан- $X^2\Sigma^+_{1/2}$ дає випромінювання спектральних смуг з максимумом випромінювання на довжинах хвиль 444 нм і 502 нм. Зіткнення молекул, що знаходяться в $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -стані з складовими робочого середовища приводить до того, що енергія, яку запасують молекули в цьому стані передається в інші (безвипромінювальні) канали і тим самим зменшується потужність випромінювання ексиламп. Для конструювання ексиплексних випромінювачів з наперед заданими характеристиками необхідно визначити

ефективність цього процесу. Кількісною мірою його є константа швидкості гасіння $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану, а в нашому випадку - ексиплексних молекул монобромиду та моноїодиду ртуті дигалогенідами ртуті.

1. Забезпечення умов експерименту

Для встановлення ефективності процесу гасіння $V^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану ексиплексних молекул HgBr* і HgI* дигалогенідами ртуті (HgBr₂, HgI₂) запропоновано метод вимірювання константи швидкості гасіння В – станів. Він повинен якомога у більшій мірі враховувати процеси в газорозрядній плазмі, що є робочим середовищем HgBr/HgI - випромінювача [6].

Серед відомих методів вимірювання констант швидкостей гасіння збуджених енергетичних станів галогеновмісними молекулами найчастіше використовувалися експериментальні методи, які базуються на оптичному "накачуванні" верхнього енергетичного рівня [7-13]. Проте ці методи не враховують вплив на процес гасіння додаткових частинок, присутніх в плазмі газового розряду (високоезбуджені молекули, електрони і іони, які утворюються за рахунок "хвоста" функції розподілу електронів в плазмі). Вони дають додатковий внесок в значення

константи швидкості гасіння $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану. Відповідні процеси враховуються в газорозрядному експериментальному методі. За допомогою цього методу були виміряні константи швидкостей гасіння $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану моногалогенідів ртуті в газорозрядній плазмі на двокомпонентних сумішах (дигалогенід ртуті - гелій) [14-16].

Розглянемо цей метод стосовно багатокомпонентної суміші, а саме пари молекул диброміду і дийодиду ртуті з гелієм, які є робочою сумішшю HgBr/HgI ексилампи. Відразу після утворення збуджених станів моногалогенідів ртуті в плазмі газового розряду починається їх радіаційний розпад, крім того, вони гасяться важкими частинками і електронами (в умовах лазерної генерації вони гасяться і за рахунок вимушеного випромінювання) [6]. Відомо (на підставі даних з ефективних перерізів збудження - $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану молекул HgX* (X - Br, I) [17-22] і результатів подальших наших робіт [23-26]), що основними процесами, які приводять до утворення і руйнування $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану моногалогенідів ртуті в плазмі розряду для сумішей дигалогенідів ртуті з гелієм є:



де M - частинки, які гасять $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стани моногалогенідів ртуті, а ΔE - різниця енергії в реакції.

Процеси (1-4) в основному пояснюють залежності інтенсивності випромінювання ексиплексних молекул моногалогенідів ртуті від парціального тиску дигалогенідів ртуті. Внесок процесів (1-4) в інтенсивність випромінювання залежить від констант швидкостей збудження і гасіння $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану і концентрацій частинок.

Визначимо вираз для інтенсивності випромінювання ексиплексних молекул моногалогенідів ртуті для процесів (1-4).

Для цього складемо кінетичне рівняння для населеності $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану HgX*:

$$\frac{d[\text{HgX}^*]}{dt} = k_d [\text{HgX}_2][\text{Ne}] - \tau_p^{-1} [\text{HgX}^*] - k_r [\text{HgX}^*][M], \quad (5)$$

де k_d - константа швидкості дисоціації молекул HgX_2 електронним ударом, $[\text{HgX}^*]$, $[\text{Ne}]$, $[\text{HgX}_2]$, $[M]$ - концентрації: ексиплексних молекул моногалогенідів ртуті, електронів, дигалогенідів ртуті і гасячих молекул відповідно; τ_p - радіаційний час життя ексиплексних молекул HgX*, k_r - константа швидкості гасіння ексиплексних молекул HgX*.

Для квазістаціонарного випадку з (5) можна отримати зв'язок інтенсивності випромінювання з константою швидкості гасіння:

$$I_{\text{HgX}^*}^{-1} = \gamma(1 + k_r \tau_p [M]), \quad (6)$$

$$\text{де } \gamma = (k_d h\nu [\text{HgX}_2][\text{Ne}])^{-1}. \quad (7)$$

З'ясуємо умови, при яких режим імпульсного розряду можна вважати постійним для суміші парів молекул двох дигалогенідів ртуті і гелію. Для цього необхідно щоб тривалість збуджуючого імпульсу була більшою характерних часів процесів, які впливають на концентрацію збуджених молекул HgX*, а саме: характерного часу встановлення квазістаціонарної функції розподілу електронів по енергіях (ФРЕЕ), часу встановлення концентрації електронів, радіаційного часу життя $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану молекул HgX* і часу гасіння цього ж стану.

Час встановлення квазістаціонарного розподілу електронів, тобто час "стеження" ФРЕЕ за змінами напруженості електричного поля і концентрацією компонент плазми, приблизно рівний часу релаксації середньої енергії електронів [27]. Оцінка часу встановлення ФРЕЕ для суміші пари молекул двох дигалогенідів ртуті і гелію виявила, що воно складає < 10 нс для $E/P \leq 30$ В/см · тор (E -

напруженість поля, P - загальний тиск робочої суміші).

Радіаційні часи життя $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану мають значення: 23.2 нс і 27.3 нс для молекул $HgBr^*$ і HgI^* , відповідно [12].

Час гасіння (τ_r) $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану HgX^* дигалогенідами ртуті оцінювалося виходячи з виразу:

$$\tau_r \approx (k_r[M])^{-1}, \quad (8)$$

в якому для оцінки часу гасіння $B^2\Sigma_{1/2}^+$ стану молекул HgX^* дигалогенідами ртуті використовувалися дані по константах швидкості гасіння k_r та концентраціях дигалогенідів ртуті з робіт [9, 13, 14-16]. Оцінка τ_r дає значення не більше 50 нс.

З'ясуємо тепер умови, при яких коефіцієнт γ (див. (7)) не змінюється при незначному (<2%) підвищенні концентрації молекул, що зіштовхуються з молекулами які знаходяться у $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стані. Підвищення концентрації молекул дигалогенідів ртуті в плазмі суміші з гелієм може компенсуватися зменшенням концентрації електронів Ne внаслідок процесу диссоціативного прилипання (2). (Константа швидкості цього процесу складає приблизно $10^{-10} \text{ см}^3/\text{с}$ при низьких (до 10 еВ) енергіях електронів в розряді [26]). Проте при підвищенні концентрації дигалогенідів можливо і збільшення концентрації електронів в процесі іонізації дигалогенідів ртуті електронами. Але цей процес дає незначний внесок, оскільки його ефективність мала при низьких значеннях енергії електронів, які характерні для бар'єрного розряду, що застосовується для збудження $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану ексиплексних молекул $HgBr^*$ і HgI^* в робочій суміші $HgBr/HgI$ -випромінювача [26]. Константа швидкості диссоціації молекул HgX_2 електронним ударом k_d може залишатися постійною, якщо функція розподілу електронів не змінюється. Для цього в експерименті необхідно забезпечувати квазістаціонарність напруженості поля E , яке прикладене до електродів випромінювача під час імпульсу накачування. Що стосується загальної концентрації N , то вона задається в

основному буферним газом гелієм ($N > 10^{19} \text{ см}^{-3}$) і вона вище за концентрацію парів дигалогенідів ртуті на два порядки. У зв'язку з цим передбачається, що функція розподілу електронів плазми змінюється незначно.

Таким чином, якщо забезпечити в плазмі газового розряду постійність величин, що входять в коефіцієнт γ (2.7) при введенні в суміш галогеновмісних гасячих молекул, концентрації яких незначні (<2%), вираз (2.6) співпадає з відомою формулою Штерна - Фольмера для гасіння люмінесценції молекул [28].

2. Техніка експерименту

Відповідно до розробленої методики була створена експериментальна установка і проведені вимірювання констант швидкостей гасіння B - станів моногалогенідів ртуті в робочій суміші $HgBr/HgI$ - ексиплексі. Блок-схема її представлена на рис. 1. Вона складається з газорозрядного ексиплексного випромінювача (елементи 1-5), генератора імпульсно - періодичної напруги (ГІН) і системи реєстрації: лінзи (Л), дифракційного монохроматора випромінювання (СД), фотоелектронного помножувача (ФЕУ-106), підсилювача напруги (У5-9), цифрового вольтметра (Щ 4300) і блоку живлення електродів фотоелектронного помножувача (БЖ). У газорозрядний ексиплексний випромінювач (ГЕВ) входить газорозрядна кювета, яка виконана з кварцової трубки діаметром 32 мм, завдовжки 200 мм. У середині неї знаходиться електрод (4), а зовні на поверхні - другий (сітчастий) електрод (2). Відкачування ГЕВ і його заправка досліджуваними сумішами здійснюється (СВНГ) через капіляр (5).

Конструкція ГІНа, його параметри подібні до генератора наносекундних імпульсів, використаним в роботах [14, 23].

Робочі суміші готувалися безпосередньо у випромінювачі. Порошки диброміда і діюдида ртуті ($HgBr_2$, HgI_2) в кількості по 60 міліграм заздалегідь змішувалися і завантажувалися в джерело.

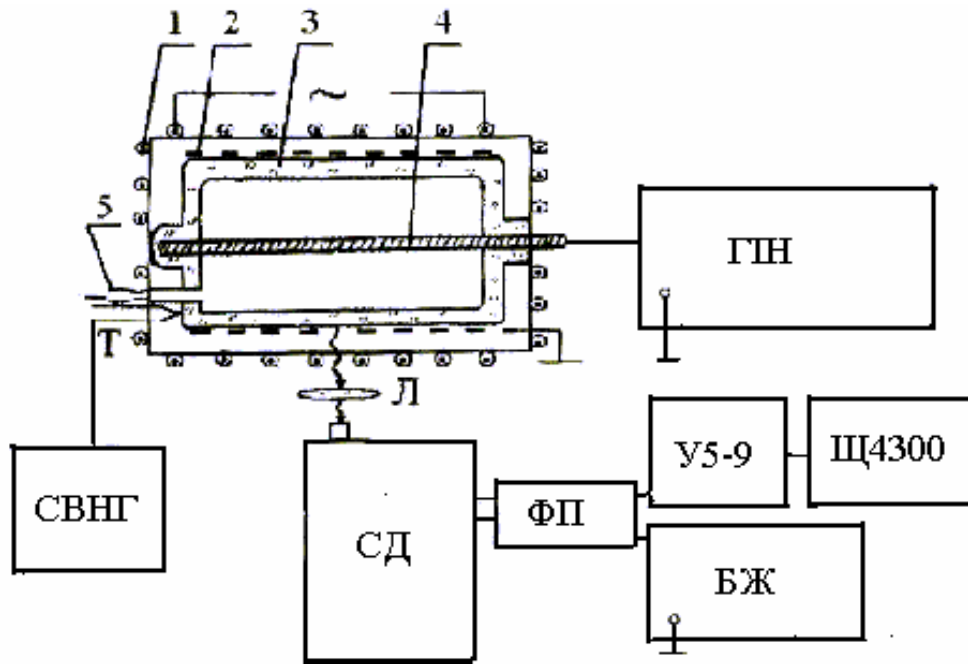


Рис. 1. Блок-схема експериментальної установки: 1-електронагрівач, 2-зовнішній електрод у вигляді сітки, 3-кювета, 4-внутрішній електрод, 5- капіляр; ГН-генератор імпульсно – періодичної напруги, СД-дифракційний монохроматор, СВНГ-система відкачування і напуску газу, ФП-фотоелектронний помножувач, У5-9-підсилювач напруги, Щ4300-цифровий вольтметр, БЖ-блок живлення фотоелектронного помножувача.

Знегажування випромінювача проводилося шляхом прогрівання його при температурі 50°C і відкачування протягом 2 годин. Парціальний тиск парів дигалогенідів ртуті в сумішах з гелієм створювався за рахунок нагріву ГЕВ електронагрівачем (1). Вимірювання тиску парів здійснювалося по температурі найбільш холодної точки поверхні ГЕВ, яка визначалася термпарою (Т), на підставі лінійної інтерполяції довідкових даних роботи [29]. Парціальний тиск гелію вимірювався мембранним зразковим манометром.

При подачі імпульсно-періодичної напруги з ГН на електроди випромінювача в робочій суміші запалюється розряд і створюється газорозрядна плазма.

Випромінювання з ГЕВ досліджувалося за допомогою системи реєстрації. Воно фокусувалося на входній щілині дифракційного монохроматора (СД) лінзою (Л). Розміри щілин монохроматора вибиралися з умови реєстрації всієї інтенсивності випромінювання в молекулярних смугах з максимумами випромінювання на довжинах хвиль (λ) 502 і 444 нм ексиплексних молекул HgBr^*

і HgI^* , яке виникає при енергетичному переході ($B^2\Sigma_{1/2}^+ \rightarrow X^2\Sigma_{1/2}^+$). Оптичний сигнал потрапляє на фотоелектронний помножувач (ФЕУ-106), електричний сигнал підсилюється підсилювачем напруги (У5-9) і реєструється цифровим вольтметром (Щ4300). Імпульси напруги і струму випромінювача реєструвалися за допомогою двопроменевого осцилографа С8-2, сигнал на який подавався з дільника напруги і інтегруючого ланцюга поясу Роговського.

На рис. 2 представлена характерна осцилограма імпульсу струму через газорозрядну плазму ексилампи на робочій суміші $\text{HgI}_2 : \text{HgBr}_2 : \text{He}$.

Імпульси струму мали різну полярність, амплітуду ≈ 265 А, тривалість ≈ 150 нс і тривалість переднього фронту ≈ 50 нс. Їх форма викликана перезарядкою ланцюга діелектрик – плазма. Похибка і відтворення осцилографічних вимірювань складала 10% і 90%, відповідно.

З даних експериментальних досліджень випливає, що тривалість імпульсів накачування робочих сумішей в три рази більше характерних часів процесів, що впливають на заселеність $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану

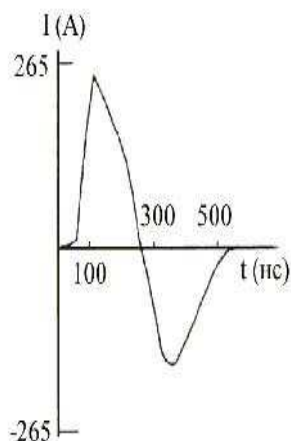


Рис. 2. Осцилограма розрядного струму. Загальний тиск суміші $\text{HgI}_2\text{:HgBr}_2\text{:He} = 125.6 \text{ Па} : 356.3 \text{ Па} : 161.5 \text{ кПа}$ складає 162 кПа , частота слідування імпульсів накачування і амплітуда напруги на джерелі 500 Гц і 25.5 кВ відповідно.

ексиплексних молекул монобромиду і монойодиду ртуті. Відомо, що буферний газ гелій “незначно” гасить молекули HgX^* (константа швидкості гасіння $<10^{-14} \text{ см}^3/\text{с}$) [9, 11, 13]. Це дозволяє проводити вимірювання при атмосферних тисках буферного газу і невеликому парціальному тиску дигалогенідів ртуті ($<2\%$), характерному для HgBr/HgI ексилампи. Крім того, в експерименті забезпечуються умови, при яких величина параметра E/N (E - напруженість поля, N - загальна концентрація частинок суміші) практично не змінюється (амплітуда імпульсу напруги, що прикладається до електродів, не змінювалася за час його тривалості, а

збільшення концентрації дигалогенідів ртуті, порівнюючи з концентрацією буферного газу гелію складало не більше 2%).

3. Результати досліджень і їх обговорення

Дослідження проводилися при наступних параметрах HgBr/HgI – випромінювача: питомій потужності випромінювання в одному імпульсі $270 \text{ Вт}/\text{см}^3$, середній потужності $65 \text{ мВт}/\text{см}^3$ при частоті слідування імпульсів накачування 5 кГц .

Для визначення ефективності процесу гасіння $B^2\Sigma_{1/2}^+$ -стану ексиплексних молекул монобромиду і монойодиду ртуті в газорозрядній плазмі HgBr/HgI – випромінювача спочатку були проведені експерименти по виявленню залежності інтенсивності випромінювання молекул моногалогенідів ртуті від парціального тиску дигалогенідів ртуті. Результати цих досліджень представлені на рис.3.

Для залежності інтенсивності випромінювання молекул HgI^* $\lambda 444 \text{ нм}$ (1) і HgBr^* $\lambda 502 \text{ нм}$ (2) від парціального тиску дигалогенідів ртуті характерним є зростання інтенсивності випромінювання, досягнення максимуму інтенсивності для випромінювання ексиплексних молекул HgI^* при 0.25 кПа і для випромінювання ексиплексних молекул HgBr^* при 0.5 кПа .

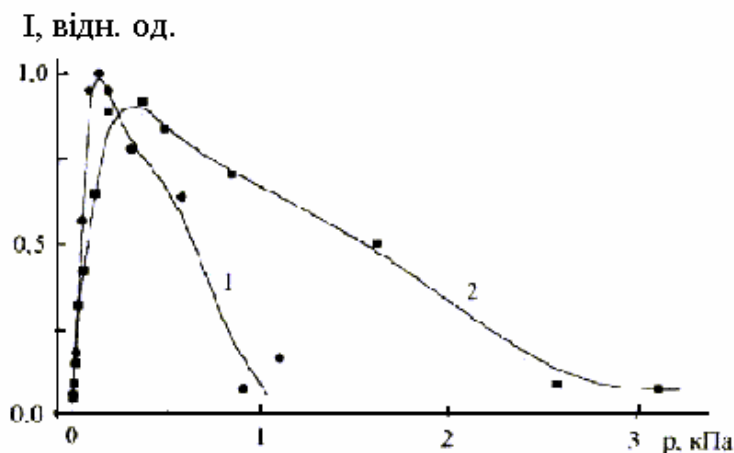


Рис. 3. Залежність інтенсивності випромінювання смуг $\lambda 444 \text{ нм}$ ексиплексних молекул HgI^* (1) і $\lambda 502 \text{ нм}$ ексиплексних молекул HgBr^* (2) від парціального тиску парів дибромиду і дийодиду ртуті в суміші з гелієм. Загальний тиск складає 162 кПа .

При подальшому підвищенні парціального тиску дигалогенідів ртуті, спостерігається лінійне зменшення значень інтенсивності випромінювання. Швидкість зменшення інтенсивності випромінювання і розміри лінійної ділянки залежать від конкретної молекули, інтенсивність якої досліджується залежно від парціального тиску. На рис. 4 приведена залежність зворотної величини

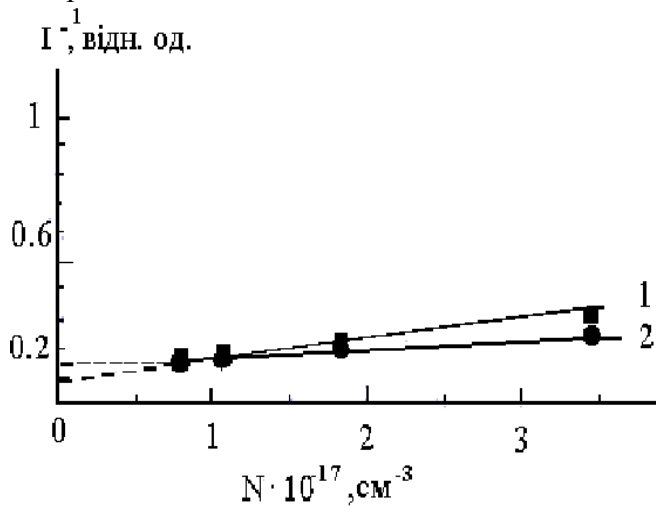


Рис. 4. Залежність зворотної величини інтенсивності випромінювання смуг λ 502 нм ексиплексних молекул HgBr^* (1) і λ 444 нм ексиплексних молекул HgI^* (2) від концентрацій дийодиду і диброміду ртуті.

цих графіків визначаються значення добутку $\gamma k_r \tau_{\text{HgX}^*}$. У свою чергу коефіцієнт γ визначається в точці перетину залежностей 1 і 2 з віссю ординат при їх продовженні (рис. 4).

Результати визначення добутку $k_r \tau_{\text{HgX}^*}$ і k_r представлені в таблиці 1.

Радіаційні часи життя $B^2\Sigma_{1/2}^+$ -стану τ_{HgX^*} мають значення: 23.2 нс і 27.3 нс для молекул HgBr^* і HgI^* , відповідно [12].

Як видно з даних таблиці, для ексиплексних молекул моногалогенідів ртуті характерним є менше значення k_r при більшій молекулярній вазі молекули,

інтенсивності випромінювання ексиплексних молекул HgBr^* (1) і HgI^* (2) (для ділянки спаду інтенсивності (див. рис.3)) від концентрації пари молекул диброміду і дийодиду ртуті. Для неї характерна зміна кута нахилу до осі абсцис для конкретної молекули, $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стан якої гаситься.

За даними тангенсів кутів нахилу

$B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стан якої гаситься. Така закономірність відрізняється від закономірності отриманої в дослідженнях [14, 15] для констант швидкостей гасіння в сумішах одного дигалогеніду ртуті і гелію.

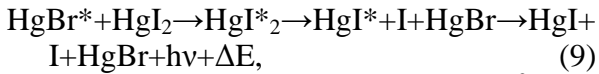
Дана закономірність зменшення значення константи швидкості гасіння $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану молекул моноїодиду ртуті у присутності парів диброміду ртуті можна пояснити додатковим процесом підкачки населеності цього стану. Таким може бути процес передачі заселеності від більш заселеного $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - стану ексиплексних

Таблиця 1

Реакції гасіння, добутку константи швидкості гасіння на радіаційний час ($k_r \tau_{\text{HgX}^*}$) і константи швидкості гасіння (k_r)

Реакція гасіння	$k_r \tau_{\text{HgX}^*}, 10^{-19} \text{cm}^3$	$k_r, 10^{-10} \text{cm}^3 \cdot \text{c}^{-1}$
$\text{HgI}^* + (\text{HgBr}_2, \text{HgI}_2)$	30 ± 6	1.1 ± 0.22
$\text{HgBr}^* + (\text{HgI}_2, \text{HgBr}_2)$	78.8 ± 15.7	3.4 ± 0.68

молекул HgBr^* в зіткненнях з молекулами дийодиду ртуті [30]:



де ΔE - різниця енергій $B^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану молекул HgBr^* и HgI^* .

Висновки

На підставі розробленої методики, в умовах газорозрядної плазми на робочій суміші HgBr/HgI – ексилампи вперше проведена кількісна оцінка ефективності процесу гасіння $B^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану ексиплексних молекул моноброміду і моноїодиду ртуті дигалогенідами ртуті. Внаслідок цього процесу енергія збудження $B^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану ексиплексних молекул моноїодиду і моноброміду ртуті передається в канал, що відрізняється від оптичного і тим самим цей процес у результаті обмежує потужність випромінювання HgBr/HgI – ексилампи. Необхідною умовою для кількісної оцінки ефективності процесу гасіння $B^2\Sigma^+_{1/2}$ -

стану ексиплексних молекул моноброміду і моноїодиду ртуті дигалогенідами ртуті повинна бути наявною ділянка близька до лінійної в залежності інтенсивності випромінювання цих молекул від парціального тиску дигалогенідів ртуті.

Константи швидкості гасіння $B^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану ексиплексних молекул моноїодиду та моноброміду ртуті дигалогенідами ртуті складають значення $1.1 \pm 0.2) \cdot 10^{-10} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ та $(3.4 \pm 0.7) \cdot 10^{-10} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно.

Значення константи швидкості гасіння $B^2\Sigma^+_{1/2}$ -стану молекул моноїодиду ртуті у присутності парів диброміду ртуті є меншою порівняно з випадком двокомпонентні суміші (дийодид ртуті, гелій), що пояснюється додатковим процесом підкачки населеності цього стану, тобто передачею заселеності від ексиплексних молекул HgBr^* в результаті зіткнень з молекулами дийодиду ртуті.

Література

1. Burnham R., Schimitschek E.J. High-power blue-green lasers // Laser Focus.- 1981. - №6. - P. 54-61.
2. Петрухин Е.А., Подсосонный А.С. Электроразрядный HgBr -лазер с УФ предионизацией, объемом активной среды 1л, энергией импульса генерации 1,4 Дж и КПД 0,7% // Квантовая электроника. - 1990. - Т.17, №5. - С. 535-536.
3. Бажулин С.П., Басов Н.Г., Бугринов С.Н., Зуев В.С., Камруков А.С., Кашников Г.Н., Козлов Н.П., Овчинников П.А. и др. Синифиолетовый HgI/HgI_2 -лазер с широкополосной оптической накачкой линейно-стабилизированным поверхностным разрядом // Квантовая электроника. - 1986. - Т.13, №5. - С. 1017-1019.
4. Berry A.J., Whitehurst C. and King T. A. Multihalide operation of mercury halide lasers // J. Phys. D. Appl. Phys. - 1988. - V. 21. - P. 39-44.
5. Малинин А.Н. Оптические характеристики газоразрядной плазмы на рабочих смесях эксимерного HgBr/HgI -излучателя // Квантовая электроника. - 2005. - Т 35. -С. 243-251.
6. Газовые лазеры / Под редакцией И. Мак-Даниеля и У. Нигэна. - М.: Мир, 1986. - 550 с.
7. Degani J., Rokni M., Yatsivs S. Investigation of HgBr^* excitation by X-ray sustained discharge in Xe/HgBr_2 mixture // J.Chem. Phys. - 1981. - V.75, №1. - P. 164-171.
8. Mandl A., Parks J.J. Collisional quenching kinetics for the $\text{HgCl}^*(B^2\Sigma^+_{1/2})$ // Appl.Phys.lett. - 1978. - V.33, №6. - P. 498-500.
9. Mandl A., Parks J.J., Roxlo C. Collisional quenching kinetics for the HgCl and HgBr ($B^2\Sigma^+_{1/2}$) state // J.Chem.Phys. - 1980. - V.72, №1. - P. 504-507.

10. Eden J.G. Vuv-pumped HgCl laser// Appl.Phys.Lett. - 1978. – V.33, №6. - P. 495-497.
11. Roxlo C., Mandl A. Quenching kinetics for the HgBr ($B^2\Sigma_{1/2}^+$) and HgJ ($B^2\Sigma_{1/2}^+$, $C^2\Pi_{1/2}$) state // J.Chem.Phys. - 1980. - V.72, №1. - P. 541-543.
12. Waynant R.W., Eden J.G. HgX(B) radiative lifetime by fast photolysis of HgX₂ (X=Br, J) // Appl.Phys.Lett. - 1978. - V.33, №8. - P. 708-710.
13. Eden J.G., Waynant R.W. HgBr and HgJ B-state quenching rate constants // Appl.Phys. Lett.-1979. – V.34, №5. - P. 324-326.
14. Малинин А.Н., Шуаибов А.К. Константы тушения $B^2\Sigma_{1/2}^+$ -состояния HgBr* // Опт. и спектр. - 1982. - Т.52, вып.3. - С. 487-489.
15. Малинин А.Н., Шуаибов А.К., Шевера В.С. Определение констант тушения моногалогенидов ртути в разряде // Журнал Прикл. Спектр. - 1981. - Т.34, вып.4. - С. 752-754.
16. Malinin A.N. Excitation of the $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - state of mercury monohalides by electron impact // Laser Physics.-1997. - v.7. №6. - P. 1168-1176.
17. Малинин А.Н., Шуаибов А.К. // Тезисы докладов V Республиканской конференции молодых ученых по спектроскопии и квантовой электронике. (Вильнюс, Лит.ССР). – 1981, С. 67.
18. Шевера В.С., Малинин А.Н., Шуаибов А.К. // Тезисы докладов VIII Всесоюзной конференции по физике электронных и атомных столкновений. – Ленинград, 1981. – 224 с.
19. Малинин А.Н., Шуаибов А.К. Диссоциативное возбуждение $B^2\Sigma_{1/2}^+$ состояний моногалогенидов ртути электронным ударом // Квантовая электроника. - 1983. - Т. 10, № 7. - С. 1495-1496.
20. McGeoch M.W., Hsia J.C. and Klimek D.E. // J.Chem. Phys. 1983. V. 78. P. 1180. Nighan W.L., Brown R.T. Kinetic processes in the HgBr (B→X)/HgBr₂ dissociation laser // J.Appl.Phys. - 1982. - V.53, №11. - P. 7201-7210.
21. Kushner M.J., Pindrof A.L., Fisher C. H., Znotins T.A. modeling of transverse avalanch laser discharges: applications for the HgBr laser//J. Appl. Phys. - 1985. - V.75. - P. 2406-2420.
22. Kushawaha V., Mahmood M. Eletron impact dissotiation of HgX₂ (X-Cl, Br, I)// J. Appl. Phys. -1987. - V.62., №6. - P. 2173-2177.
23. Малинин А.Н., Шимон Л.Л. Возбуждение состояния $B^2\Sigma_{1/2}^+$ молекул HgBr* в газоразрядной плазме на смеси дибромида ртути с гелием // Квантовая электроника. - 1996. - Т.23, №12. - С. 1077-1080.
24. Malinin A.N. Excitation of the $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - state of mercury monohalides by electron impact // Laser Physics. - 1997. - v.7, №6. - P. 1168-1176.
25. Malinin A.N. Excitation of mercury monohalides in the plasma of pulse-periodic discharge in mixtures of mercury dihalides and rare gases // Laser Physics. - 1997. - v.7, №5. - P. 1032-1040.
26. Malinin A.N. The Main Characteristics of the Plasma of Pulse Glow Discharge in Mixtures of Mercury Dihalides and Rare Gases // Laser Physics. - 1998. - V.8, №2. - P.395-406.
27. Мкртчян М.М., Платонеко В.Т. Кинетика газоразрядного лазера на эксимере ХеF // Квантовая электроника. – 1979. – Т.6. – С. 1639-1647.
28. Кондратьев В.Н. и Никитин Е.Е. Кинетика и механизм газофазных реакций. - М.: Наука, 1974, - 558 с.
29. Свойства неорганических соединений. Справочник / Ефимов А.И., Белорукова Л.П., Василькова И.В., Чечев В.П. - Л.: Химия, 1983. - 392 с.
30. Nighan W.L. Kinetic processes in the electronically excited mercuric-bromide dissociation laser // Appl.Phys.Lett.- 1980. - V.36, №3. - P. 173-175.

THE RATE CONSTANTS OF QUENCHING OF THE $B^2\Sigma_{1/2}^+$ - STATE MOLECULES OF THE HgBr* AND HgI* VAPOUR OF MERCURY DIHALIDES IN THE WORKING MIXTURE OF THE EXCIPLEX EMITTER

L.L. Shimon, A.N. Malinina

Uzhhorod National University

Physical faculty, department of quantum electronics, Problem research laboratory
of physical electronics, str. Voloshina, 54, Uzhhorod 88000 , Ukraine

The results of experimental determination of quantitative characteristic of process efficiency of extinguishing of $B^2\Sigma_{1/2}^+$ -state of exciplex molecules of monobromide and monoiodide of mercury by the molecules of mercury dihalides in plasma of barrier discharge of exciplex emitter which has emission in blue-green spectral band are presented in the article. The ground of the applied method of measurings is given. It is set that rate coefficients of extinguishing of $B^2\Sigma_{1/2}^+$ -state of exciplex molecules of monobromide and monoiodide of mercury by the mercury dihalides have accordingly the values of $3.4 \cdot 10^{-10} \text{ sm}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$ and $1.1 \cdot 10^{-10} \text{ sm}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$.