

УДК 535.343.2

АВТОЛОКАЛІЗОВАНІ ДІРКИ В КРИСТАЛАХ BaCl_2

З. Чорній¹, І. Пірко¹, М. Дячук¹, М. Кобринович¹,
М. Панасюк², В. Салапак¹

¹Національний лісотехнічний університет України,
вул. Ген. Чупринки, 105, Львів, 79057, Україна

²Національний університет імені Івана Франка,
вул. Драгоманова, 50, Львів, 790005, Україна

Досліджено радіаційні процеси в кристалах BaCl_2 , $\text{BaCl}_2\text{-K}$ і $\text{BaCl}_2\text{-Pb}^{2+}$. Доведено, що при $T < 130$ К в опромінених кристалах генеруються ($V_{\text{K-F}_A}$) і ($V_{\text{K-Pb}^+}$), а при $T > 130$ К – ($V_{\text{KD-F}}$) і ($V_{\text{KA-Pb}^+}$)-комплементарні пари центрів забарвлення. З'ясовано, що V_{K} , V_{KD} і V_{KA} -центри поглинають світло в діапазоні 400, 383 і 380 нм, відповідно. Досліджено і теоретично розраховано азимутальні залежності оптичної густини в смугах поглинання діркових центрів. Доведено, що V_{K} -центри в кристалах BaCl_2 мають структуру $(\text{Cl}_I\text{Cl}_II)^0$ -квазімолекулярного іона.

Ключові слова: центри забарвлення, спектри поглинання.

Загальновідомо, що за низьких температур у лужногалогідних кристалах та в кристалах лужноземельних галогенідів відбувається автолокалізація дірок. Автолокалізовані дірки (V_{K} -центри) набувають структури $(X_2)^+$ -квазімолекулярного йона, де X^- – іон галогену [1, 2].

У кристалах галогенідів барію автолокалізовані дірки зафіксовані лише методом ЕПР [3]. Відомостей про оптичні параметри V_{K} -центрів у літературі нема. Наша мета – дослідження оптичних властивостей V_{K} -центрів у кристалах BaCl_2 методами абсорбції і рекомбінаційної люмінесценції.

Методика експерименту. Кристали BaCl_2 вирощували в запаяних кварцових ампулах методом Бріджмена. Для отримання високих концентрацій V_{K} -центрів кристали легували лужними металами або свинцем. Концентрація легувальних домішок – 0,05–0,2 мол. % у шихті розплаву.

З синтезованих кристалів вирізали пластинки порядку $10 \times 10 \times 1$ мм³, паралельні до а, в і с-площин кристала. Кристалічні пластинки поміщали в азотний кріостат. Температурний діапазон вимірювань – 80–300 К. Джерелом іонізуючого випромінювання слугувала рентгенівська установка УРС-55А, трубка з вольфрамовим антикатодом працювала в режимі $U = 55$ кВ, $I = 12$ мА, час опромінювання $t = 1$ год. Абсорбційні вимірювання проводили в плоскополяризованому світлі, створеному призмою Глана.

Спектри наведеного поглинання в кристалах, легуваних лужними металами. На рис. 1 показано спектри індукованого поглинання кристалів $\text{BaCl}_2\text{-K}$. Як бачимо з

рис. 1, для спектрів наведеного поглинання характерним є чітко виражений плеохроїзм – залежність оптичної густини від напрямку коливання світлового вектора \vec{E} в кристалі.

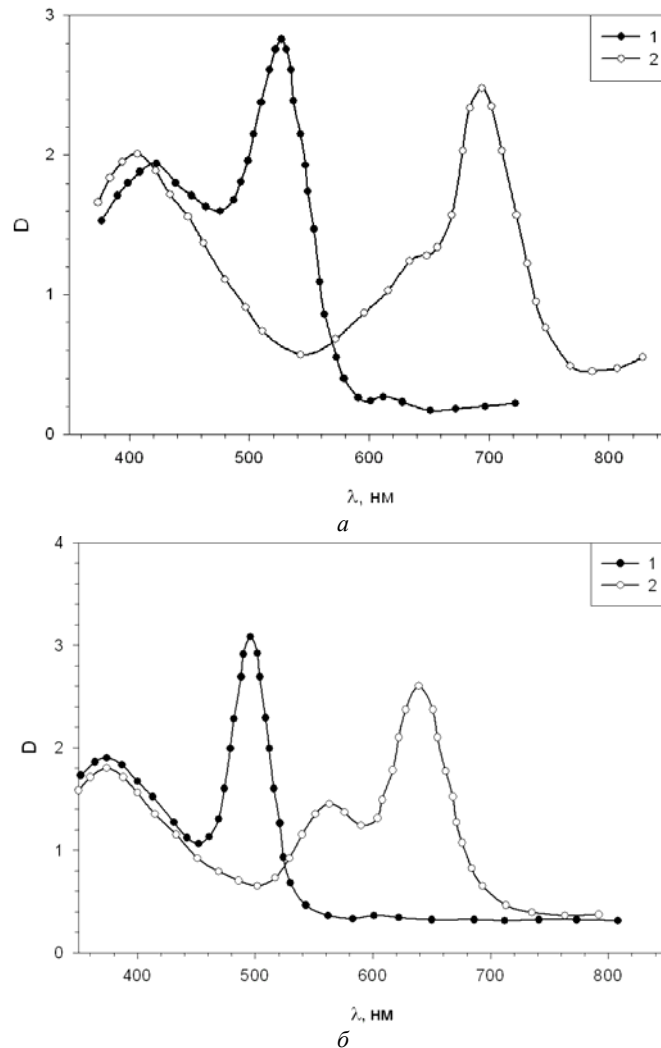


Рис. 1. Спектр наведеного поглинання кристала BaCl₂-K (площина c), опроміненого при $T = 80$ (a) та 200 K (б): 1 – $\vec{E} \parallel \vec{b}$; 2 – $\vec{E} \parallel \vec{a}$.

У кристалах, опроміненних при 80 K, спектр наведеного поглинання складається такого (див. рис. 1, a):

- смуг з максимумом при 402 і 694 нм, а також містить слабке за інтенсивністю поглинання в інтервалі 640 нм, якщо $\vec{E} \parallel \vec{a}$; латинські літери – курсивом
- двох смуг в інтервалі 400 і 523 нм, якщо $\vec{E} \parallel \vec{b}$;

- трьох смуг 400, 593 і 694 нм, якщо $\vec{E} \parallel \vec{c}$.

Смуги поглинання у видимій ділянці зумовлені F_A -центрами забарвлення, смугу в інтервалі 400 нм пов'язують з V_K -центрами [4].

У кристалах $BaCl_2-K$ (F_A-V_K)-комплементарні пари стабільні лише за низьких температур. За температури $T = 132$ К відбувається термоактиваційне перетворення $V_K \rightarrow V_{KD}$, а в інтервалі 150–170 К – $F_A \rightarrow F$ -перетворення центрів забарвлення [4].

Внаслідок термоактиваційних $V_K \rightarrow V_{KD}$ та $F_A \rightarrow F$ -перетворень при температурах $T > 170$ К забарвлений кристал містить набір F-смуг поглинання в спектральній області $\lambda > 450$ нм [5] і смугу 383 нм, яка обумовлена поглинанням V_{KD} -центрів [4].

Діркові центри забарвлення в кристалах $BaCl_2-Pb$. На рис. 2 зображено спектр наведеного поглинання кристалів $BaCl_2-Pb^{2+}$.

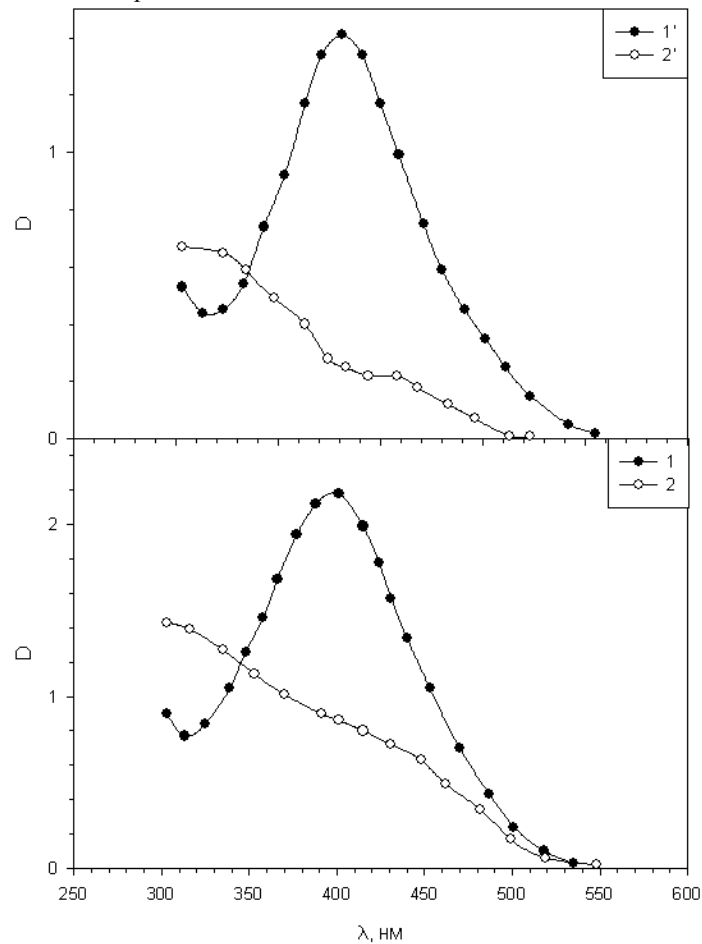


Рис. 2. Спектр наведеного поглинання кристала $BaCl_2-Pb$ (площина с), опроміненого при $T = 78$ К (криві 1 і 2) і $T = 150$ К (криві 1' та 2'); 1 і 1' – $\vec{E} \parallel \vec{a}$, 2 і 2' – $\vec{E} \parallel \vec{c}$.

Як бачимо з рис. 2, спектр поглинання містить лише діркові смуги: смуги 400 нм у кристалах, опромінених при 78 К, та 380 нм у кристалах, опромінених при 200 К. Електронні центри забарвлення (Pb^{2+} -іони) поглинають світло в ультрафіолетовій ділянці спектра і їхня смуга перекривається зі смугами поглинання Pb^{2+} -іонів [4].

Отже, у кристалах $BaCl_2-Pb^{2+}$ радіація генерує (V_K-Pb^+)-пари при $T < 130$ К, а ($V_{KA}-Pb^+$)-комплементарні пари – при $T > 130$ К.

Термоіндуковані перетворення центрів забарвлення. Згідно з дослідженнями спектрів ЕПР V_K -центри стабільні в кристалах $BaCl_2-Me^+$ до 130 К [3]. В інтервалі 130 К значення сигналу ЕПР зменшується синхронно зі зменшенням F_A -центрів ЕПР, а надтошка структура ЕПР-спектра зникає.

Термоактиваційні дослідження засвідчили, що термодисоціація V_K -центрів супроводжується виникненням максимуму термічного висвічування при 132 К (рис. 3, крива 1; рис. 4, крива 1), термічним гасінням власної люмінесценції (див. рис. 3, крива 2, рис. 4, крива 3), зсувом смуги поглинання діркових центрів в ультрафіолетову ділянку спектра (рис. 4, крива 2, див. рис. 1, 2).

Повне термічне знебарвлення в кристалах $BaCl_2$ відбувається в інтервалі 240 К та супроводжується максимумом термічного висвічування (див. рис. 3, крива 1) і термічним гасінням люмінесценції локалізованих екситонів (див. рис. 3, крива 3).

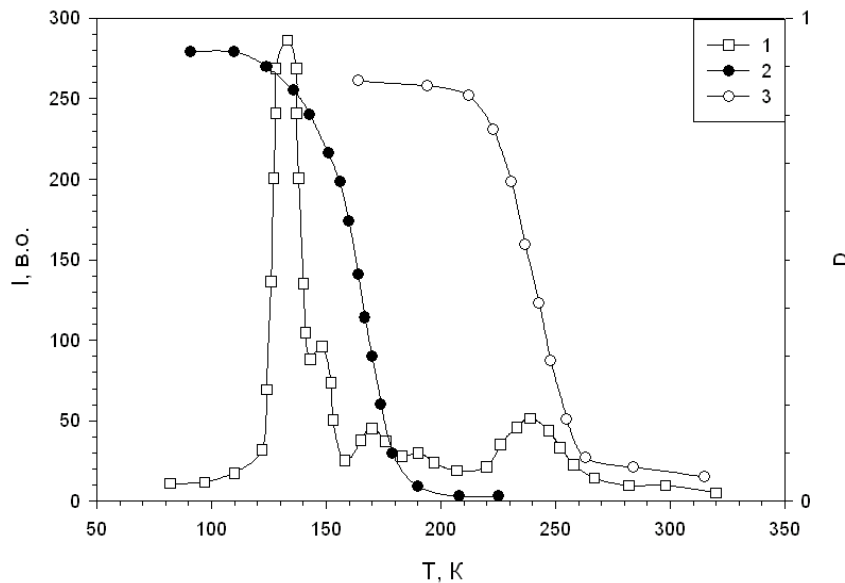


Рис. 3. Термостимульовані процеси в кристалах $BaCl_2-K$:

1 – крива термовисвічування; 2, 3 – термознебарвлення F_A і V_{KA} -центрів забарвлення.

Плеохроїзм в смугах поглинання діркових центрів забарвлення. У забарвлених кристалах $BaCl_2$ чітко проявляється плеохроїзм – зміна забарвлення кристала залежно від напрямку вектора E світлового променя в кристалі (див. рис. 1, 2).

На рис. 5 показано азимутальні залежності оптичної густини в смузі 400 нм (V_K -смузі $BaCl_2-K$). Вимірювання виконано окремо для кожної із трьох кристалографічних

площин: а – рис. 5, а, b – рис. 5, б і с – рис. 5, с з напрямом поширення світлового променя вздовж кристалографічних осей [a], [b], [c]. Відповідно, кут 0° (площини а і с) відповідає $\vec{E} \parallel \vec{b}$ і $\vec{E} \parallel \vec{a}$ (площина b), де \vec{E} – площина коливання світлового променя.

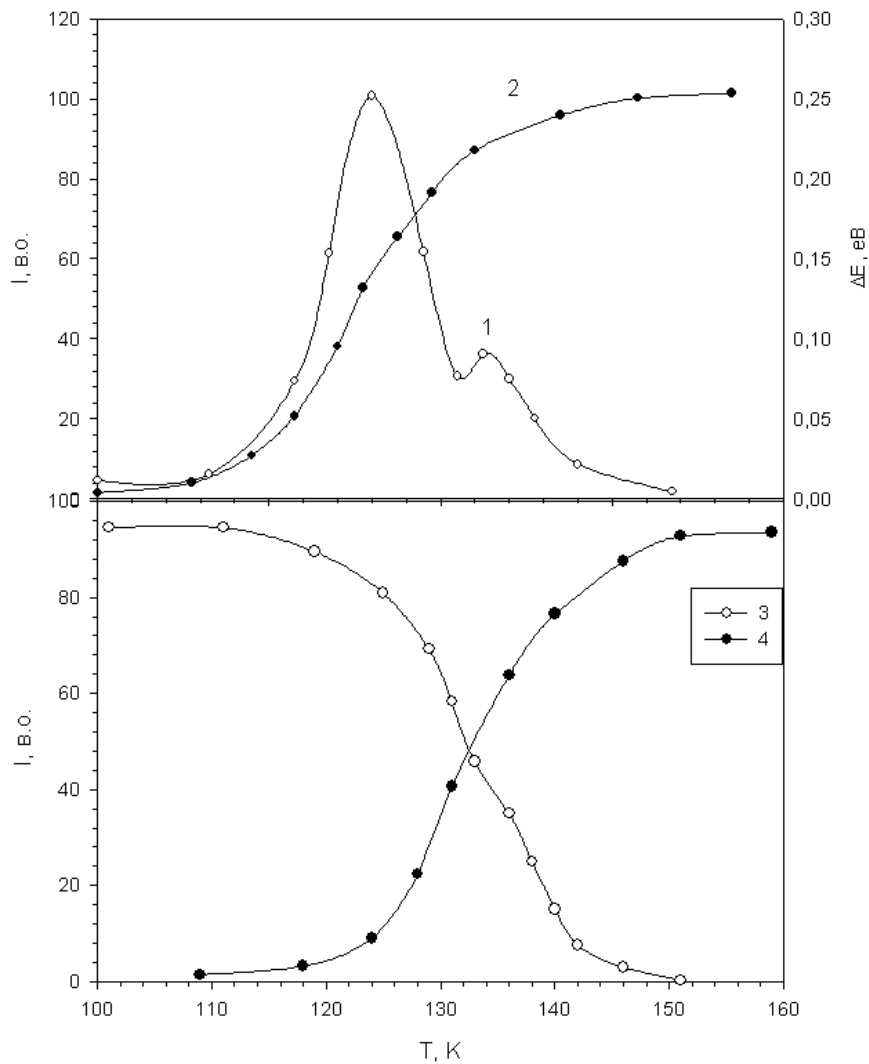


Рис. 4. Термоактиваційні процеси в кристалах $\text{BaCl}_2\text{-Pb}$:

- 1 – температурний зсув максимуму смуги поглинання V_K -центрів;
 2 – крива термічного висвічування; 3 – відносний вихід власного свічення;
 4 – вихід активаторного свічення.

Тотожні до рис. 5 азимутальні залежності простежуються в V_{KD} -смугах (кристали $\text{BaCl}_2\text{-K}^+$) і V_K та V_{KA} -смугах (кристали $\text{BaCl}_2\text{-Pb}^{2+}$).

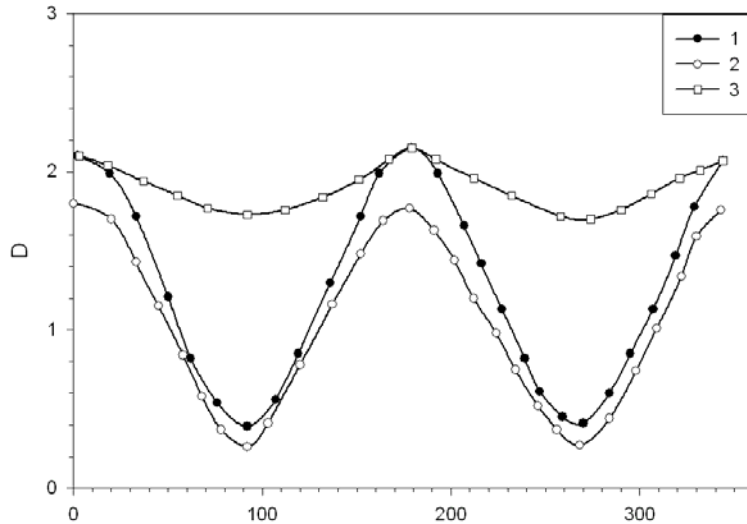


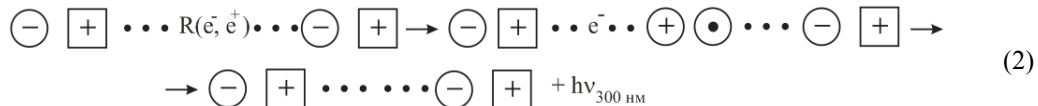
Рис. 5. Азимутальні залежності оптичної густини в максимумі смуги поглинання V_K -центрів у кристалах $BaCl_2-K$:
 1 – площина (a) $\varphi=0$ при $\vec{E} \parallel \vec{b}$; 2 – площина (b) $\varphi=0$ при $\vec{E} \parallel \vec{a}$; 3 – площина (c) $\varphi=0$ при $\vec{E} \parallel \vec{b}$.

Рентгено-, термо- і фотостимульовані процеси в кристалах $BaCl_2$

Механізм генерації центрів забарвлення. Лужні метали входять у ґратку кристала $BaCl_2$ у вигляді Me^+ -іонів заміщення. Негативний заряд $(Me^+)^-$ -іона компенсує вакансія хлору $(V_a)^+$. За низьких температур ($T < 200$ К) компенсація має локальний характер – кристал містить домішково-вакансійні диполі (ДВД) $(Me^+)^-(V_a)^+$ [4]. Радіація R створює в кристалі електронно-діркові пари (e^-, e^+) . Зонні електрони зазнають захоплення аніонними вакансіями, утворюючи F_A -центри забарвлення, а дірки автолокалізуються в ґратці кристала ($T < 130$ К) або локалізуються в околі йона лужного металу, утворюючи V_K і V_{KD} -центри, відповідно:



Альтернативним до рівняння (1) механізмом релаксації створених радіацією електронних центрів збуджень є випромінювальна рекомбінація електронів з автолокалізованими дірками, яка зумовлює виникнення власної люмінесценції кристала [6–8]:



У рівняннях (1) і (2) використано такі позначення:

.....	крапками позначені йони основи кристала;
⊖	іон лужного металу (Me^+);
⊕	вакансія хлору (V_a^+);
□	F-центр;
⊖ □	F_A -центр;
⊕	дірка Cl^0 ;
⊕ ⊙	V_K -центр (Cl^0Cl^-);
⊙ ⊕ ⊖ □	V_{KD} -центр;
⊙	Cl^- -іон;
$R(e^-, e^+)$	створена радіацією електронно-діркова пара.

Кристали $BaCl_2-Pb^{2+}$. Іони Pb^{2+} ізоморфно заміщають іони Ba^{2+} , відносно кристалічної ґратки вони мають нульовий електричний заряд – $(Pb^{2+})^0$ -іони. Генерація центрів відбувається так: створені радіацією вільні електрони локалізуються на Pb^{2+} -іонах, утворюючи $(Pb^{2+})^-$ -іони, а дірки або автолокалізуються, або локалізуються в околі Pb^{2+} -іона, утворюючи V_K і V_{KA} -центри [4]:



⊙	Pb^{2+} -іон;
⊖	$(Pb^{2+})^-$ -центр, тобто Pb^+ -іон;
⊙ ⊕ ⊙	V_{KA} -центр.

Специфіка забарвлення кристалів галогенідів двовалентних металів полягає в тому, що Pb^{2+} -іони безпосередньо не захоплюють дірки (Pb^{3+} -центри не утворюються), дірки локалізуються в околі Pb^{2+} -іона, утворюючи V_{KA} -центри.

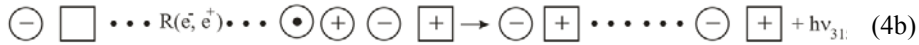
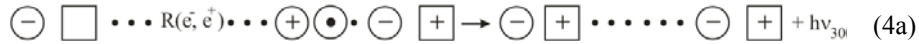
Теоретичні розрахунки, виконані в моделі лінійного кристала [9, 10], засвідчують, що в разі концентрацій легувальних домішок $C < 0,1$ мол. % у кристалі концентрація V_K -центрів на порядок вища від концентрації V_{KA} і V_{KD} -центрів, тому за низьких температур у спектрах поглинання домінує V_K -смуга поглинання (смуга 400 нм, див. рис. 1, а, 2, а). Якщо кристал опромінювати за температур вище 130 К, то генерація центрів відбувається згідно з реакціями (1b) і (3b): забарвлений кристал містить лише локалізовані дірки, які поглинають світло в інтервалі 380 нм (див. рис. 1, б, 2, б).

Радіостимульоване знебарвлення кристала. Іонізуюча радіація не тільки створює центри забарвлення, а і висвітлює їх. Висвітлення центрів забарвлення є результатом

рекомбінації зонних електронів на діркових центрах, а дірок – на електронних центрах забарвлення.

Особливістю радіаційного висвітлення є та обставина, що в цьому випадку під час релаксації однієї електронно-діркової пари виникає не один квант світла (рівняння (2)), а два різні за енергією кванти світла (рівняння (4) і (5)).

У кристалах $\text{BaCl}_2\text{-Me}^+$ висвітлення відбувається за такою схемою:



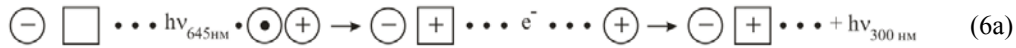
У кристалах $\text{BaCl}_2\text{-Pb}^{2+}$ знебарвлення відбувається за схемою



Смуги люмінесценції в інтервалах 300, 315, 320 нм зумовлені світінням екситонів (результат рекомбінації зонних електронів з V_K , V_{KA} і V_{KD} -центрами, відповідно). Смуги 445 і 550 нм є наслідком випромінювальної рекомбінації дірок з F_A і Pb^+ -центрами, відповідно [6, 7].

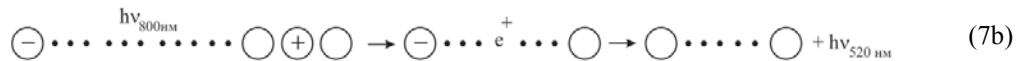
Фотостимульоване знебарвлення кристала. Утворені внаслідок реакцій (1) і (3) центри забарвлення можна зруйнувати під дією світла.

У кристалах $\text{BaCl}_2\text{-Me}^+$ фотознебарвлення можна описати таким рівнянням:



Світло ($\lambda = 645$ нм) фотоіонізує F_A -центри. Вивільнені електрони рекомбінують з V_K -центрами, зумовлюючи світіння $\lambda = 300$ нм, яке гаситься за температури $T = 132$ К (див. рис. 3, крива 2) або з V_{KD} -центрами ($\lambda = 320$ нм), температура гасіння $T = 240$ К (див. рис. 3, крива 3).

У кристалах $\text{BaCl}_2\text{-Pb}^{2+}$ знебарвлення відбувається під дією інфрачервоного світла (смуга $\lambda \approx 800$ нм), яке зумовлене $\Sigma \rightarrow \Pi$ -переходами у V_K і V_{KA} -центрах:



Смуга люмінесценції зумовлена тунелюванням електрона з Pb^+ -іона на V_K -центр [9, 10].

Термостимульовані процеси. Створені іонізуючою радіацією V_K -центри (рівняння (1a) і (3a)) стабільні до температури 130 К і термодисоціюють за вищих температур. Унаслідок термодисоціації V_K -центрів у гратці кристала виникають мобільні дірки, які випромінювально рекомбінують на електронних центрах забарвлення, що спричиняє виникнення максимуму термічного висвічування при $T = 132$ К (див. рис. 3, крива 1; рис. 4, крива 1):



Вище 130 К у кристалах $BaCl_2$ термічно стабільні локалізовані дірки (V_{KA} - і V_{KD} -центри) і електронні центри забарвлення (F і Pb^+ -центри). Висока термічна стабільність локалізованих дірок порівняно з автолокалізованими дірками зумовлена тим, що у випадку локалізованих дірок V_K -центр перебуває в полі локальних збурень кристалічної ґратки в околі домішкового йона. Термодисоціація V_{KA} -центрів відбувається при $T = 240$ К (див. рис. 3, криві 1 і 3) і зумовлює повне знебарвлення кристала.

Розрахунок плеохроїзму в V_K -смузі поглинання. У кристалах $BaCl_2$ V_K -центр має структуру Cl_2^- -квазімолекулярного йона, розміщеного в позиціях Cl_I та Cl_{II} -іонів з відстанню між ними $d = 3,53$ Å та з напрямними косинусами $\cos\alpha = 0,756$, $\cos\beta = 0,670$ і $\cos\gamma = 0,197$ (рис. 6).

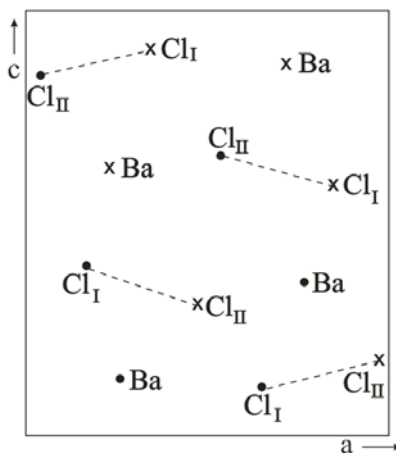


Рис. 6. Просторова орієнтація V_K -центрів в кристалах $BaCl_2$.

Смуга поглинання V_K -центрів ($\lambda = 400$ нм) зумовлена ${}^2\Sigma_u^+ \rightarrow {}^2\Sigma_g^+$ -переходами в $(Cl_2)^-$ -казімолекулярному йоні. Це означає, що максимальна оптична густина D_{\max} досяжна в тому випадку, коли вектор \vec{E} падаючого променя паралельний до осі V_K -центра. Нормуванням оптичної густини ($D_{\max} = 1$) можна визначити оптичні густини, коли вектор \vec{E} коливається паралельно до осей кристала:

$$\bar{E} \Pi \bar{a} \quad D_a = \cos^2 \alpha; \quad (9a)$$

$$\bar{E} \Pi \bar{b} \quad D_b = \cos^2 \beta; \quad (9b)$$

$$\bar{E} \Pi \bar{c} \quad D_c = \cos^2 \gamma; \quad (9c)$$

$$D_{\max} = D_a + D_b + D_c = 1.$$

З урахуванням системи рівнянь (9) азимутальна залежність оптичної густини смуги $\lambda = 400$ нм набуває такого вигляду:

– у разі нормального падіння світлового променя на площини а:

$$D = D_b \cos^2 \varphi + D_c \cos^2 (\varphi + \pi/2) = \cos^2 \beta \cos^2 \varphi + \cos^2 \gamma \sin^2 \varphi, \quad (10a)$$

де φ змінюється в границях $\varphi=(0-2\pi)$, а $\varphi = 0$ відповідає $\bar{E} \Pi \bar{b}$;

– для площини b:

$$D = \cos^2 \alpha \cos^2 \varphi + \cos^2 \gamma \sin^2 \varphi, \quad (10b)$$

$\varphi = 0$ відповідає $\bar{E} \Pi \bar{a}$;

– для площини c:

$$D = \cos^2 \alpha \cos^2 \varphi + \cos^2 \beta \sin^2 \varphi, \quad (10c)$$

$\varphi = 0$ відповідає $\bar{E} \Pi \bar{b}$.

Для кожної з площин за формулами (10a), (10b), (10c) розраховано азимутальні залежності оптичної густини в смугі поглинання V_K -центрів. Результати розрахунків відображені на рис. 7.

Результати розрахунків (див. рис. 7) узгоджуються з експериментальними даними (див. рис. 6), що доводить правильність запропонованої моделі V_K -центра.

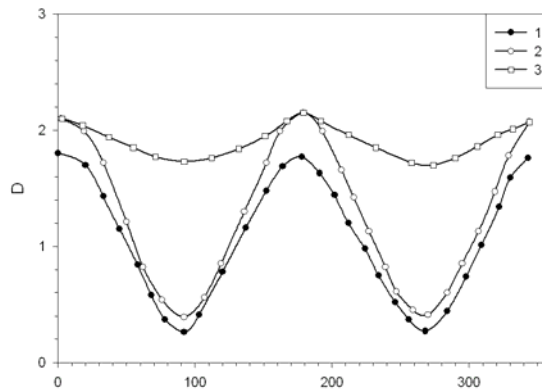


Рис. 7. Розраховані азимутальні залежності оптичної густини в максимумі поглинання

$(Cl_I Cl_{II})^-$ -квазімолекулярного іона (V_K -центра) в кристалах $BaCl_2$.

1 – площина (a) $\varphi=0$ при $\bar{E} \Pi \bar{b}$; 2 – площина (b) $\varphi=0$ при $\bar{E} \Pi \bar{a}$;

3 – площина (c) $\varphi=0$ при $\bar{E} \Pi \bar{b}$.

Отже, з'ясовано, що за низьких температур ($T < 130$ К) у кристалах $BaCl_2$ відбувається автолокалізація дірок. Автолокалізована дірка (V_K -центр) у кристалах $BaCl_2$ – це $(Cl_I Cl_{II})^+$ -квазімолекулярний іон, який поглинає світло в інтервалі 400 нм. Термоінду-

кований розпад V_K -центрів настає в інтервалі 130 К і супроводжується термічним висвічуванням.

При $T > 130$ К дірки локалізовані в околі домішкового йона. Локалізовані дірки зберігають структуру V_K -центра, який захоплений ДВД у випадку кристалів $BaCl_2-Me^+$ (V_{KD} -центр) або локалізований в околі Pb^{2+} -іона (V_{KA} -центр).

Анізотропія спектрів поглинання V_K-V_{KD} і V_{KA} -центрів (плеохроїзм) передбачає анізотропію екситонної люмінесценції, що стане предметом подальших досліджень.

Специфіка радіаційних процесів у кристалах $BaCl_2-Pb^{2+}$ полягає в тому, що Pb^{2+} -іони захоплюють лише зонні електрони (виникають Pb^+ -центри) і не захоплюють дірок (Pb^{3+} -центри не утворюються). Дірки лише локалізуються в околі Pb^{2+} -іонів (виникають V_{KA} -центри). Це означає, що в спектрах радіолюмінесценції кристалів активаторної люмінесценції нема, простежується лише екситонне світіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стоунхем А. Н. Теория дефектов в твердых телах: В 2 т. – М.: Мир, 1978. – т. 2. – 357 с.
2. Алукер Э. Д. Электронные возбуждения и радиолюминесценция щелочно-галогенидных кристаллов / Э. Д. Алукер, Д. Ю. Лусис, С. А. Чернов. – Рига : Зинатне, 1979. – 251 с.
3. Houlier B. EPR spectra of colour centres in X-irradiated $BaCl_2-K^+$ and $BaCl_2-Ag^+$ // Solid State Communs. – 1975. – Vol. 17, N 3. – P. 263–268.
4. Чорній З. П. Іонні процеси в радіаційно забарвлених кристалах галогенідів двовалентних металів : дис. ... д-ра фіз.-мат. наук / З. П. Чорній. – Львів, 2000. – 275 с.
5. Houlier B. Study of colour centres in $BaCl_2$ and $BaBr_2$ / B. Houlier, M. Yuste, J. Chapelle, L. Taurel // Phys. Stat. Sol. (b). – 1972. – Vol. 51, N 2. – P. 881–889.
6. Вайданич В. І. Люмінесцентні властивості монокристалів хлористого барію / В. І. Вайданич, Х. К. Максимович, З. П. Чорній // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. фіз. – 1971. – Вип. 6/14. – С. 20–26. якщо стаття укр. мовою, то й опис – укр.
7. Вайданич В. І. Люмінесцентні властивості кристалів хлористого барію / В. І. Вайданич, О. Б. Лискович, Х. К. Максимович, З. П. Чорній // Укр. фіз. журн. – 1968. – № 13.
8. Бердичевський О. М. Дослідження люмінесцентних характеристик кристалів $BaCl_2$ з використанням синхротронного випромінювання / О. М. Бердичевський, М. С. Підзирайло, Г. Б. Стриганюк, З. А. Хапко // Журн. фіз. досліджень. – 2004. – Т. 8, № 4. – С. 376–383.
9. Чорній З. П. Механізм генерації центрів забарвлення в кристалах $BaCl_2-Pb$ при $T < 145$ К / З. П. Чорній, В. І. Вайданич, І. Б. Пірко [та ін.] // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.7 – С. 324–334.
10. Чорній З. П. Радіолюмінесценція кристалів $BaCl_2-Pb$ при $T < 145$ К / З. П. Чорній, В. І. Вайданич, І. Б. Пірко [та ін.] // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.9. – С. 314–323.

Стаття: надійшла до редакції 16.01.2015,
доопрацьована 23.01.2015,
прийнята до друку 31.01.2015.

SELF-TRAPPED HOLE IN THE CRYSTAL BaCl₂**Z. Chorniy¹, I. Pirko¹, N. Diyachuk¹, N. Kobrunovitch¹, M. Panasiuk², V. Salapak¹**¹*National Forestry University of Ukraine,
105 Gen. Chuprynky St., Lviv, Ua 79057, Ukraine*²*National University of Ivan Franko,
50 Dragomanova St., Lviv, Ua 790005, Ukraine*

Investigated the radiative processes in crystals BaCl₂, BaCl₂-K і BaCl₂-Pb²⁺. It is shown that at $T < 130$ K in irradiated crystals are generated (V_K-F_A) and (V_K-Pb⁺), and at $T > 130$ K (V_{KD}-F) і (V_{KA}-Pb⁺)-complementary pairs of color centers. Found that V_K, V_{KD} і V_{KA}-centers absorb light in the 400, 383 and 380 nm, respectively. Investigated and theoretically calculated azimuthal dependence of the optical density in the absorption bands of hole centers. It is proved that V_K-centers in crystals BaCl₂ have a structure (Cl_ICl_{II})⁰-ion.

Key words: color centers, absorption spectra.

АВТОЛОКАЛИЗОВАННЫЕ ДЫРКИ В КРИСТАЛЛАХ BaCl₂**З. Чорний¹, І. Пірко¹, М. Дячук¹, М. Кобринович¹, М. Панасюк², В. Салапак¹**¹*Национальный лесотехнический университет Украины,
ул. Ген. Чупрынки, 105, Львов, 79057, Украина*²*Национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Драгоманова, 50, Львов, 790005, Украина*

Исследовано радиационные процессы в кристаллах BaCl₂, BaCl₂-K і BaCl₂-Pb²⁺. Показано, что при $T < 130$ K в облученных кристаллах генерируются (V_K-F_A) и (V_K-Pb⁺), а при $T > 130$ K (V_{KD}-F) і (V_{KA}-Pb⁺)-комплементарные пары центров окраски. Установлено, что V_K, V_{KD} і V_{KA}-центры поглощают свет в области 400, 383 и 380 нм, соответственно. Исследовано и теоретически рассчитано азимутальные зависимости оптической плотности в полосах поглощения дырочных центров. Доказано, что V_K-центры в кристаллах BaCl₂ имеют структуру (Cl_ICl_{II})⁰-квазимолекулярного иона.

Ключевые слова: центры окраски, спектры поглощения.