

УДК 535.343.2

А. Д. Кульчицький

Українська академія друкарства

**ОПТИЧНИЙ ДИХРОЇЗМ M_A -ЦЕНТРІВ ЗАБАРВЛЕННЯ
В КРИСТАЛАХ $SrCl_2-Me^+$**

Використовується метод фотоіндукованого дихроїзму для побудови дипольної моделі M_A -центрів забарвлення в кристалах $SrCl_2-Me^+$.

Центри забарвлення, фотоіндукований дихроїзм, дипольна модель

Дихроїзм — це різноманітні властивості в будь-яких напрямках. У кубічних кристалах у звичайних умовах дихроїзм відсутній. Поляризоване світло поглинається такими кристалами однаково в усіх напрямках. Однак, якщо центр забарвлення має симетрію нижчу за симетрію куба, то діючи поляризованим світлом, можна зменшувати поглинання світла цієї поляризації, не зменшуючи (або зменшуючи з меншою швидкістю) поглинання світла іншої поляризації.

Метод фотоіндукованого дихроїзму досліджували відомі вчені Комптон і Рабін [4], Феофілов [2], Камплянський [1, 3]. У праці ми використали такі висновки цього методу:

якщо висвічуєме світло з електричним вектором $E \parallel [110]$ наводить дихроїзм у напрямках з $E \parallel [110]$ та $E \parallel [1\bar{1}0]$, то вісь центра має бути орієнтована вздовж $\langle 110 \rangle$ або $\langle 111 \rangle$ напрямків. Якщо центри орієнтовані по осях $[100]$ і $[010]$, світло з електричним вектором $E \parallel [110]$ діє на них рівномірно;

якщо обезбарвлення відбувається світлом з $E \parallel [100]$, а виникаючий дихроїзм вимірюється з $E \parallel [010]$ та з $E \parallel [100]$, то вісь центра має бути орієнтована вздовж $\langle 110 \rangle$ або $\langle 100 \rangle$ напрямків і не має розташовуватися вздовж $\langle 111 \rangle$, оскільки світло з $[100]$ орієнтацією E вектора рівномірно взаємодіє з усіма $\langle 111 \rangle$ напрямками.

Так, якщо дихроїзм індукується світлом з $E \parallel [100]$ і не індукується світлом з $E \parallel [110]$, то центр орієнтовано вздовж $\langle 100 \rangle$ напрямків. Якщо дихроїзм індукується світлом з $E \parallel [100]$ і світлом з $E \parallel [110]$, то це вказує на те, що центр орієнтовано вздовж $\langle 110 \rangle$ напрямків. Неможливо розрізнити можливі $\langle 110 \rangle$ і $\langle 121 \rangle$ орієнтації осі центра.

Якщо анізотропія індукується світлом з $E \parallel [110]$ і не індукується світлом з $E \parallel [100]$, то центр орієнтовано вздовж $\langle 111 \rangle$ напрямків.

У кристалах $SrCl_2-Me^+$, опромінених рентгенівськими променями при температурі 130–180 К, у видимій частині спектра спостерігаються смуги поглинання 440 нм, 535 нм, 760 нм, які обумовлені M_A -центрами забарвлення. У

дипольній моделі M_A -центра цим смугам поглинання поставимо у відповідність α , β , γ диполі та визначимо їх напрямки, використовуючи метод наведеного дихроїзму.

Результати експерименту подані на рис. 1–2.

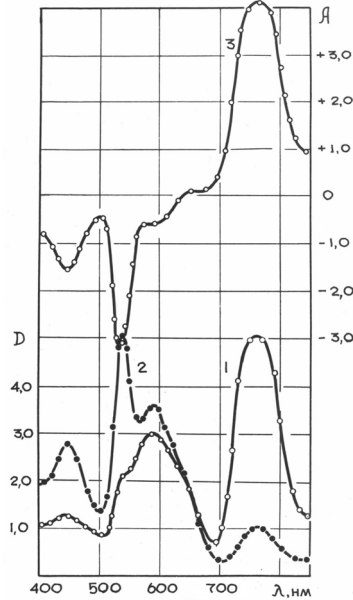


Рис. 1. Спектри поглинання кристала $\text{SrCl}_2\text{-Eu}^{2+} - \text{K}^+$ після рентгенівського опроміювання при 150 К та підсвітки у смузі 535 нм з $E \parallel [100]$ (1 — $E \parallel [100]$, 2 — $E \parallel [010]$) та спектр фотоіндукованого дихроїзму (3)

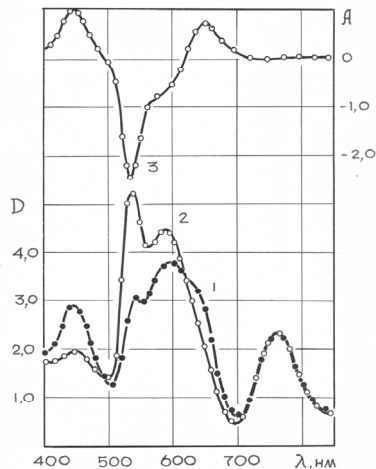


Рис. 2. Спектри поглинання кристала $\text{SrCl}_2\text{-Eu}^{2+} - \text{K}^+$ після рентгенівського опроміювання при 150 К та підсвітки в смузі 535 нм з $E \parallel [110]$ (1 — $E \parallel [110]$, 2 — $E \parallel [1\bar{1}0]$) та спектр фотоіндукованого дихроїзму (3)

Як видно з рис. 1–2, в смузі 535 нм дихроїзм ідентифікується як у випадку збудження світлом з електричним вектором $E \parallel [100]$ напрямку кристала, так і у випадку $E \parallel [110]$ напрямку. Однак у смузі 760 нм дихроїзм виникає лише у разі, якщо електричний вектор збуджуючого світла 535 нм з $E \parallel [100]$ напрямку, та дихроїзм відсутній, коли $E \parallel [110]$ напрямку.

Дихроїзм у смугах поглинання M_A -центрів не індукується, якщо кристал збуджувати в області довгохвильової смуги поглинання 760 нм. Однак у цьому випадку немає висвічуючої дії світла на M_A -центри.

Відповідно до теорії фотоіндукованого дихроїзму [1, 3–4] і наведених експериментальних результатів, можна дійти висновку, що β осцилятор, який відповідає за оптичний перехід в області 535 нм, орієнтується по $\langle 110 \rangle$ напрямках кристала, а γ осцилятор, який відповідає за оптичний перехід 760 нм, орієнтується по $\langle 100 \rangle$ напрямках кристала.

Наведення дихроїзму поляризованим світлом з довжиною хвилі 440 нм тотожне аналогічному з довжиною хвилі 535 нм. Ці дані свідчать про те, що електричні дипольні переходи (α та β диполі), які відповідають за смуги поглинання 440 нм та 535 нм, мають однакову природу та обумовлені розщепленням $^1\Pi_u^+$ -рівня M -центра на два невідроджені підрівні B_{2u} та B_{3u} M_A -центра.

Використовуючи отримані результати, побудована дипольна модель M_A -центра забарвлення в кристалах $SrCl_2 \cdot Me^+$ (рис. 3).

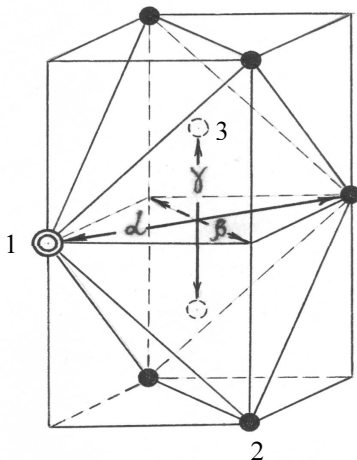


Рис. 3. Дипольна модель M_A -центра в кристалах $SrCl_2 \cdot Me^+$:
1 — Me^+ , 2 — Sr^{2+} , 3 — аніонна вакансія

Отримані результати можуть бути використані при застосуванні іонних кристалів у радіаційній техніці, а також при дослідженні проблем запису та зберігання інформації.

Вып. 4. — С. 602–614. 2. Феофилов П. П. Поляризованная люминесценция атомов, молекул и кристаллов / П. П. Феофилов. — М., Физматгиз, 1959. — 288 с. 3. Феофилов П. П. Скрытая оптическая анизотропия кубических кристаллов, содержащих локальные центры, и методы ее исследования / П. П. Феофилов, А. А. Каплянский // УФН. — 1962. — Т. 76, Вып. 2. — С. 201–238. 4. Compton W. D. Aggregate Centres in Alkali Halide Crystals / W. D. Compton, H. F. Rabin // Solid State Phys. — 1964. — vol. 16. — № 1. — P. 121–226.

ОПТИЧЕСКИЙ ДИХРОИЗМ M_A -ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ В $SrCl_2-ME^+$ КРИСТАЛЛАХ

Используется метод фотоиндуцированного дихроизма для построения дипольной модели M_A -центров окраски в кристаллах $SrCl_2 - Me^+$.

THE OPTICAL DICHROISM M_A COLORATIONS CENTERS IN $SrCl_2-ME^+$ CRYSTALS

Dipole model of M_A colorations centers in $SrCl_2 - Me^+$ crystals was constructed in the article. Method of photoinduced dichroism was used.

Стаття надійшла 10.11.2014

УДК 512.8

Р. В. Коляда

Українська академія друкарства

О. М. Мельник

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ВИЗНАЧНИКА МНОГОЧЛЕННОЇ ПРОСТОРОВОЇ МАТРИЦІ

Розглядається структура просторової многочленної матриці, її визначника і деякі його властивості. Лінеаризовано матричний многочлен, коефіцієнтами якого є кубічні числові матриці.

Просторова многочленна матриця, визначник матриці, лінеаризація

У праці [3] розглядалася теорія числових просторових матриць.

Нехай $P[x]$ — кільце многочленів над полем P . Довільна система з n^s елементів $A_{i_1, i_2, \dots, i_s}(x)$, $i_1, i_2, \dots, i_s = 1, 2, \dots, n$, розміщених у точках s -вимірного простору називається s -вимірною многочленною матрицею порядку s над кільцем $P[x]$

$$A(x) = \left\| A_{i_1, i_2, \dots, i_s}(x) \right\|, \quad (i_1, i_2, \dots, i_s = 1, 2, \dots, n). \quad (1)$$