

PACS 61.46.+w, 42.25.Bs, 07.07.Df  
<https://doi.org/10.18524/1815-7459.2026.1.355912>

## ЕНЕРГЕТИЧНІ СТАНИ ІОНІВ ЗАЛІЗА В НАНОКРИСТАЛАХ ОКСИДУ ЦИНКУ

Ю. А. Ніцук, <https://orcid.org/0000-0001-7137-1085>  
С. Ф. Гусейнова, <https://orcid.org/0009-0001-6342-6063>

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
вул. Змієнка Всеволода, 2, м. Одеса, 65082, Україна  
e-mail: nitsuk@onu.edu.ua

**Анотація.** Досліджені оптичне поглинання та фотолюмінесценція нанокристалів ZnO:Fe, отриманих методом хімічного осадження. Встановлено що розмір нанокристалів визначається концентрацією прекурсорів. Показано, що легування залізом призводить до утворення енергетичних станів іону Fe<sup>2+</sup> в забороненій зоні нанокристалів оксиду цинку, що призводить до утворення ліній ультрафіолетового та видимого випромінювання. Порівнянням з розрахованими значеннями енергій в наближенні слабкого кристалічного поля ідентифікована природа внутрішньоцентрових оптичних та випромінювальних переходів.

**Ключові слова:** нанокристали ZnO:Fe, оптичне поглинання, фотолюмінесценція, домішкові дефекти

### ВСТУП

Актуальність використання нанокристалів оксиду цинку обумовлена унікальними фізико-хімічними та біологічними властивостями матеріалу. Завдяки ним нанокристали ZnO використовуються в світлодіодах, сонячних батареях, системах біомедицини візуалізації, фотокаталізу та антибактеріальної обробки [1-3]. Нанокристали оксиду цинку широко використовуються в якості сенсорів небезпечних газів та біомолекул [4-8].

Додавання домішки заліза в нанокристали оксиду цинку дозволяє зробити більш ефективним процес каталізу та світлогенерації завдяки великій кількості енергетичних станів іонів заліза у видимій області [9-11]. Відомо про підвищення антибактеріальної дії нанокристалів ZnO:Fe в порівнянні з нелегованими нанокристаллами ZnO [12]. Висока чутливість люмінесцентних сенсорів на основі нанокристалів ZnO:Fe може досягатися за рахунок великої кількості внутрішньоцентрових випроміню-

вальних переходів в видимій області спектру, спектральне розташування яких не суттєво залежить від розміру наночастинок.

Основною перешкодою для використання нанокристалів ZnO:Fe в якості люмінесцентних сенсорів та фотокатализаторів є відсутність досліджень енергетичних станів іонів Fe в ZnO та відсутність простої методики легування нанокристалів залізом.

В представленій роботі запропонована методика легування нанокристалів ZnO залізом в процесі вирощування методом співосадження без додаткового нагрівання, що дозволяє отримувати нанокристали ZnO:Fe з розміром нанокристалітів 3.5 – 5 нм. Визначена природа оптичних та випромінювальних переходів в межах іону Fe<sup>2+</sup>.

Метою даної роботи є визначення природи оптичних та випромінювальних переходів іонів Fe в оксиді цинку, відповідальних за видиме поглинання та випромінювання нанокристалів ZnO:Fe.

## МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТУ

В роботі досліджувалися нанокристали ZnO:Fe, отримані методом співосадження. В якості контрольних були використані нелеговані нанокристали ZnO, отримані при аналогічних технологічних умовах. Джерелом іонів цинку був 10% водний розчин сульфату цинку, а джерелом іонів кисню – 10% розчин гідроксиду калію виробництва компанії Merck. Джерелом домішки Fe був 1% водний розчин Fe<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>. В якості стабілізатора росту наночастинок використовували 5% розчин желатину. Після додавання до розчину сульфату цинку розчину желатину до нього повільно додавався розчин КОН та желатину при енергійному перемішуванні. Після завершення процесу синтезу колоїдні розчини заморожували та вимивали з них наночастинок дистильованою водою. Для дослідження оптичного поглинання та фотолюмінесценції на кварцові підкладки наносили плівки.

Дослідження оптичного поглинання та фотолюмінесценції проводили за допомогою монохроматора МДР-6 з двома дифракційними ґратками 2400 та 1200 штр/мм. Перша ґратка використовувалась в ультрафіолетовій області спектру, а друга – в видимій. В якості приймача світлового потоку використовувався фотопомножувач ФЕУ-100.

Спектри оптичного поглинання аналізувалися в координатах  $D = \ln I_0/I \div E$ , де  $I$  – інтенсивність світла, що пройшла крізь зразок (нанокристали ZnO або ZnO:Fe),  $I_0$  – інтенсивність світла, що падає на зразок (проходить крізь плівку желатину),  $E$  – енергія квантів падаючого світла.

Для збудження фотолюмінесценції використовувався світлодіод з довжиною хвилі 290 нм.

Розмір наночастинок оцінювали за зсувом краю фундаментального поглинання в наближенні ефективних мас (Таблиця 1) за формулою Вонга [13].

Отримані розміри наночастинок добре співпадають з результатами досліджень за допомогою скануючого електронного мікроскопу (СЕМ). На СЕМ-зображенні (рис. 1)

показано утворення нанокристалів ZnO розміром до 10 нм.

Таблиця 1

### Результати розрахунків оптичного поглинання

| №. | ZnSO <sub>4</sub> ,<br>КОН | Fe <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub> | E <sub>g</sub> , eВ | ΔE <sub>g</sub> , eВ | R, нм |
|----|----------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------|
| 1. | 10 %                       | 0                               | 4.4                 | 1.2                  | 3.7   |
| 2. | 10%                        | 0.1%                            | 3.97                | 0.77                 | 4.5   |
| 3. | 10 %                       | 0.5%                            | 3.83                | 0.63                 | 5.2   |

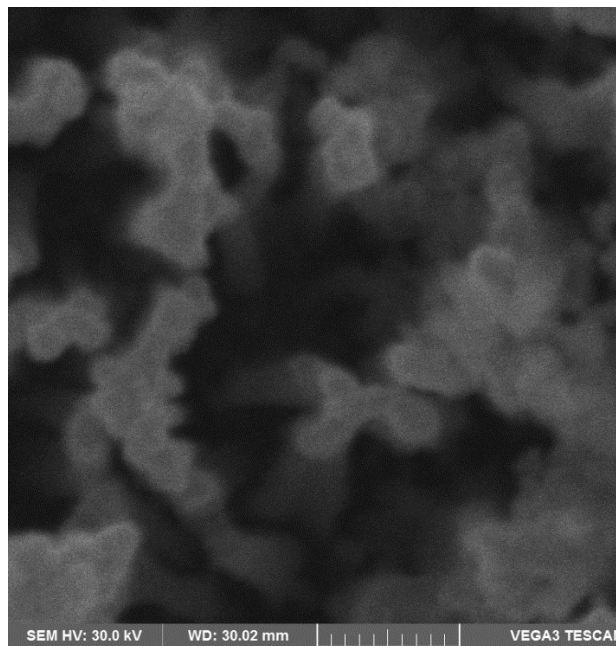


Рис. 1. СЕМ-зображення нанокристалів ZnO:Fe (зразок № 3).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИЧНОГО ПОГЛИНАННЯ

Дослідження оптичного поглинання нанокристалів проводили в УФ-області та видимій області. Спектри поглинання нелегованих нанокристалів ZnO характеризуються краєм фундаментального поглинання на 4.13 eВ (рис. 2, крива 1) при  $T_{вим} = 300$  К та не мають будь-яких особливостей у видимій області спектру. Згідно [14], ширина забороненої зони нанокристалів ZnO, отриманих методом хімічного осадження, визначається концентрацією прекурсорів ZnSO<sub>4</sub> та КОН. Тому в зразках з домішкою Fe концентрації ZnSO<sub>4</sub> та КОН підтримувалися однаковими з нелегованими зразками.

Зразки ZnO:Fe демонструють “червоний” зсув в порівнянні з нелегованими нанокристаллами (рис. 2, криві 2,3). Величина зсуву збільшувалася із збільшенням концентрації  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$ . Збільшення розмірів нанокристалітів від 4.6 до 5.3 нм можна пояснити внесенням додаткової енергії зародкоутворення нанокристалів при дифузії атомів заліза. Внесення додаткової енергії відбувається при спробі заміщення іону  $\text{Zn}^{2+}$  іоном  $\text{Fe}^{3+}$  у вигляді утворення надлишкового позитивного заряду та захоплення електрону з навколишнього середовища, що супроводжується вивільненням енергії зв’язку електрону.

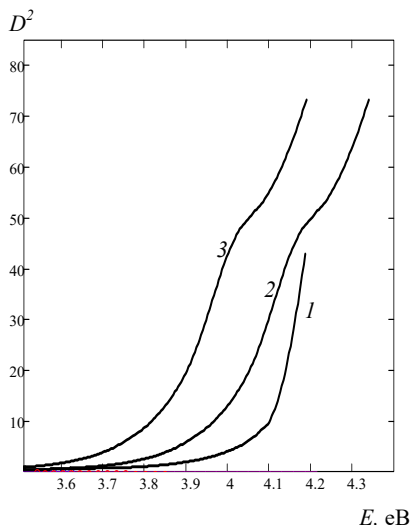


Рис. 2. Спектри поглинання нанокристалів ZnO (1) та ZnO:Fe (2,3). Зразки № 1 (1), № 2 (2) та № 3 (3).  $T_{\text{вим}} = 300$  К.

В процесі отримання розчинів нанокристалів ZnO:Fe встановлено зміни кольору зразків ZnO:Fe від жовтого у слабо легованих до коричневого у сильно легованих. Це свідчить про наявність смуг поглинання в видимій області спектру.

Дослідження оптичного поглинання нанокристалів ZnO:Fe в спектральному діапазоні 3.3-1.7 еВ (рис. 3) виявило наявність поглинання в даному спектральному діапазоні. Поглинання збільшувалося із зростанням концентрації іонів заліза в розчині.

Розкладання спектрів поглинання на елементарні гаусові складові дозволило виділити

22 елементарних спектральних ліній поглинання (Таблиця 2).

Встановлено, що спектральне розташування ліній поглинання не змінювалося при зміні концентрації домішки заліза (рис. 3) і температури нанокристалів ZnO:Fe. Така поведінка ліній поглинання свідчить про їх внутрішньоцентрову природу, тобто видиме оптичне поглинання отриманих зразків ZnO:Fe відбувається в межах іону Fe. Згідно результатів [15] найбільш поширеним зарядовим станом іонів Fe в ZnO є стан  $\text{Fe}^{2+}$ . Утворення іонів  $\text{Fe}^{2+}$  є більш енергетично вигідним в порівнянні з іонами  $\text{Fe}^{3+}$  оскільки іонний радіус  $\text{Fe}^{2+}$  ближчий за розмірами до  $\text{Zn}^{2+}$ .

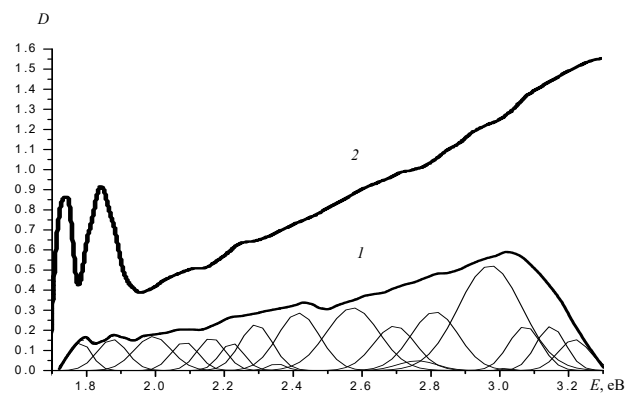


Рис. 3. Спектри поглинання нанокристалів ZnO:Fe в видимій області спектру. Зразки №2 (1) та №3 (2).  $T_{\text{вим}} = 300$  К.

Відповідно до теорії кристалічного поля, під дією кристалічного поля найближчого тетраедричного оточення відбувається розщеплення енергетичних станів іонів  $\text{Fe}^{2+}$ . Отримані розміри наночастинок ZnO:Fe (4.5-5 нм) дозволяють припустити наявність слабого кристалічного поля. Для розрахунку енергетичних станів іон  $\text{Fe}^{2+}$  ( $d^6$ ) використовувались діаграми Танабе-Сугано [16]. Використовуючи величину кристалічного поля  $3000 \text{ cm}^{-1}$  та параметр кристалічного поля  $600 \text{ cm}^{-1}$ , отримані в [17] були розраховані енергії станів іонів  $\text{Fe}^{2+}$  в кристалічному полі нанокристалів ZnO:Fe (Таблиця 2). Отримані таким способом значення енергій добре співпадають з енергіями, отриманими зі спектрів оптичного поглинання.

Таблиця 2

Оптичні переходи в межах іону Fe<sup>2+</sup>

| №   | $E_{Позл}, \text{eВ}$ | $E_{Флр}, \text{eВ}$ | $E_{Розрах}, \text{eВ}$ | Переходи                          |
|-----|-----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 1.  | -                     | 3.94                 | 3.94                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1A_2(F)$ |
| 2.  | -                     | 3.82                 | 3.86                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_2(F)$ |
| 3.  | -                     | 3.76                 | 3.82                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_1(F)$ |
| 4.  | -                     | 3.58                 | 3.64                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1A_1(S)$ |
| 5.  | -                     | 3.48                 | 3.57                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_2(D)$ |
| 6.  | 3.22                  | 3.3                  | 3.22                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_1(G)$ |
| 7.  | 3.16                  | 3.14                 | 3.20                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1E(D)$   |
| 8.  | 3.09                  | 3.08                 | 3.12                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1A_1(G)$ |
| 9.  | 2.98                  | 2.96                 | 2.97                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1E(G)$   |
| 10. | -                     | 2.9                  | 2.92                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_2(G)$ |
| 11. | 2.84                  | 2.77                 | 2.84                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_2(D)$ |
| 12. | 2.75                  | 2.7                  | 2.72                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3E(D)$   |
| 13. | 2.7                   | 2.64                 | 2.69                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_1(I)$ |
| 14. | -                     | -                    | 2.61                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_2(I)$ |
| 15. | 2.58                  | 2.58                 | 2.60                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1A_1(I)$ |
| 16. | -                     | 2.5                  | 2.56                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1A_2(I)$ |
| 17. | -                     | -                    | 2.46                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_2(G)$ |
| 18. | 2.44                  | 2.42                 | 2.45                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_1(G)$ |
| 19. | 2.37                  | 2.3                  | 2.32                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^1E(I)$   |
| 20. | 2.3                   | 2.26                 | 2.3                     | $^5E(D) \leftrightarrow ^1T_2(I)$ |
| 21. | 2.22                  | 2.2                  | 2.22                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3E(G)$   |
| 22. | 2.18                  | 2.15                 | 2.19                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_2(F)$ |
| 23. | 2.08                  | 2.07                 | 2.08                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_1(P)$ |
| 24. | 2.03                  | 1.99                 | 2.04                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3A_1(G)$ |
| 25. | 1.97                  | 1.92                 | 1.97                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3A_2(F)$ |
| 26. | 1.88                  | 1.86                 | 1.85                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_2(H)$ |
| 27. | -                     | 1.82                 | 1.81                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_1(H)$ |
| 28. | 1.77                  | 1.76                 | 1.70                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3E(H)$   |
| 29. | -                     | -                    | 1.48                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^3T_1(H)$ |
| 30. | -                     | -                    | 0.44                    | $^5E(D) \leftrightarrow ^5T_2(D)$ |

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ

Спектри фотолюмiнесценції нелегованих нанокристалів ZnO, отриманих методом хiмiчного осадження по вищепиоисанiй методицi характеризуються широкими неелементарними смугами випромiнювання в синiй (2.8 eV) i жовтiй (2.3 eV) областях спектру. Наявнiсть цих смуг видимого випромiнювання обумовлюється [13] переходами в межах донорно-акцепторних парах, до складу яких входять власнi дефекти – мiжвузловиннi атоми цинку та кисню, а також вакансiї цинку. Синє випромiнювання обумовлено переходами в межах центру ( $Zn_1^0, O_i^0$ )\*, а жовте – переходами в межах ( $Zn_1^+, V_{Zn}^-$ )\*

Легування нанокристалів ZnO залiзом призводить до утворення вузьких iнтенсивних лiнiй випромiнювання в УФ та видимiй областях спектру (рис. 4). Розкладання спектрiв фотолюмiнесценції на елементарнi складовi дозволило видiлити 29 лiнiй випромiнювання (Таблиця 2). Напiвширина елементарних лiнiй випромiнювання (100 меВ) є меншою в порiвняннi з напiвшириною лiнiй випромiнювання нелегованих нанокристалiв ZnO. Встановлено також, що iз збiльшенням концентрацiї прекурсору залiза ( $Fe_2Cl_3$ ) iнтенсивнiсть лiнiй випромiнювання зростає, при незмiнному

iх спектральному розташуваннi. Також спектральне розташування лiнiй випромiнювання нанокристалiв ZnO:Fe лишається незмiнним при нагрiваннi зразкiв вiд 300 до 430 К. Це пiдтверджує внутрiшньоцентрову природу бiльшостi лiнiй випромiнювання. Порiвняння енергiї максимумiв випромiнювання з розрахованими по дiаграмам Танабе-Сугано енергiями енергетичних станiв iону  $Fe^{2+}$  та енергiями оптичних переходiв, отриманими iз спектрiв оптичного поглинання, дозволило iдентифiкувати природу переважної бiльшостi випромiнювальних переходiв. Величина стоксового зсуву становила 10-60 меВ.

Спектри фотолюмiнесценції кристалiв нанокристалiв ZnO легуванiм залiзом також характеризуються ефективним випромiнюванням у видимiй області спектру, що являє собою набiр вузьких лiнiй випромiнювання, тобто ширина цих лiнiй є меншою, в порiвняннi з лiнiями випромiнювання нелегованих кристалiв оксиду цинку. Лiнiї також не змiнювали своє розташування при збiльшеннi концентрацiї залiза. Разом з цим iнтенсивнiсть цих лiнiй збiльшувалася зi збiльшенням концентрацiї. Тобто можемо говорити, що випромiнювальнi переходи в даних зразках обумовленi наявнiстю домишки залiза.

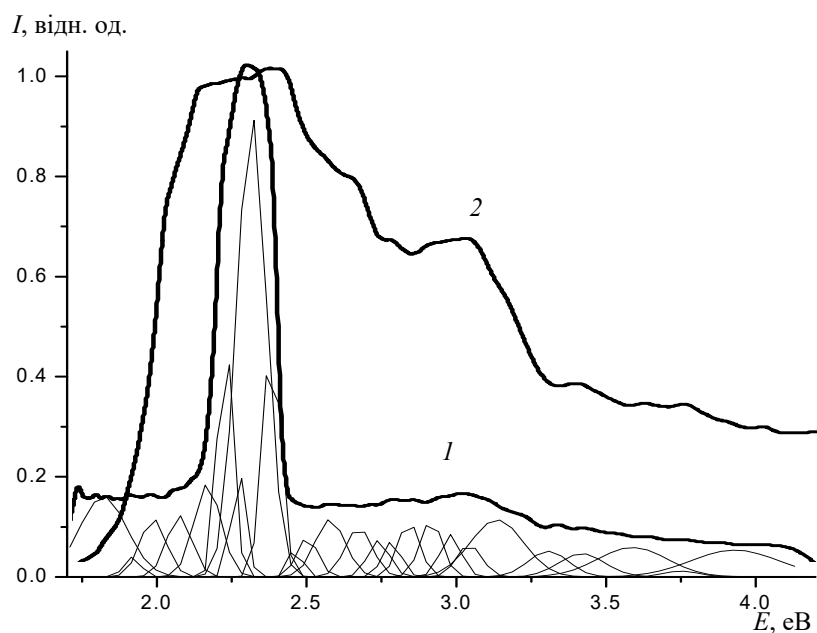


Рис. 4. Спектри фотолюмiнесценції нанокристалiв ZnO:Fe. Зразки № 2 (1) та № 3 (2).  $T_{вим} = 300$  К.

Порівняння енергій максимумів фотолюмінесценції та поглинання виявило їх кореляцію (Таблиця 2). Зіставлення з розрахунковими значеннями енергій дозволило ідентифікувати центри, відповідальні за випромінювальні переходи. Величина Стоксового зсуву не перевищувала 30 меВ. Лінії випромінювання на 2.82 та 2.37 еВ, що проявляються в слаблегованих нанокристалах ZnO:Fe, скоріш за все, відносяться до власно-дефектного випромінювання на донорно-акцепторних парах, що є домінуючим в нелегованих нанокристалах ZnO.

## ВИСНОВКИ

Результати проведених досліджень дозволили сформулювати наступні висновки:

Методом прямого хімічного осадження отримано нанокристали ZnO:Fe з розміром кристалітів 5-10 нм.

Показано, що легування нанокристалів ZnO іонами заліза призводить до виникнення поглинання та інтенсивного випромінювання в ультрафіолетовій та видимій областях спектра, що обумовлюються утворенням енергетичних станів іону  $Fe^{2+}$  в кристалічному полі ZnO.

В наближення слабого кристалічного поля розраховані енергетичні стани іону  $Fe^{2+}$  в тетраедричному оточенні оксиду цинку та ідентифікована природа оптичних та випромінювальних переходів в нанокристалах ZnO:Fe.

## Список використаної літератури

[1]. Tian Y., Qin Z.Y., Zou S. J. Efficient quantum-dot light-emitting diodes featuring the interfacial carrier relaxation and exciton recycling // *Materials Today Energy*. – 2021. – V. 20. – P. 100649. <https://doi.org/10.1016/j.mtener.2021.100649>

[2]. Zhou Y., Xia C., Hu X., et al. Dye-sensitized solar cells based on nanoparticle-decorated ZnO/SnO<sub>2</sub> core/shell nanoneedle arrays // *Applied Surface Science*. – 2014. – V. 292. – pp. 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.11.095>

[3]. Wibowo A., Marsudi M. A., Amal M. I., et al. ZnO nanostructured materials for emerging solar cell applications // *RSC Adv*. – 2020. –

V. 10. – pp. 42838–42859. <https://doi.org/10.1039/D0RA07689A>

[4]. Zhang Z. -Y., Xiong H. -M. Photoluminescent ZnO Nanoparticles and Their Biological Applications // *Mater*. 2015. – V. 8. – pp. 3101 – 3127. <https://doi.org/10.3390/ma8063101>

[5]. Bian, H., Ma, S., Sun, A., et al. Improvement of acetone gas sensing performance of ZnO nanoparticles // *Journal of Alloys and Compounds*// 2016. – V. 658. – pp. 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.09.217>

[6]. Yan, H., Song, P., Zhang, S., et. al. Facile synthesis, characterization and gas sensing performance of ZnO nanoparticles-coated MoS<sub>2</sub> nanosheets// *Journal of Alloys and Compounds*. – 2016. – V. 662. – pp. 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.12.066>

[7]. Umar, A., Khan, M. A., Kumar, R., Algarni, H. Ag-Doped ZnO Nanoparticles for Enhanced Ethanol Gas Sensing Application // *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. – 2018. – V. 18 (5). – pp. 3557–3562. <https://doi.org/10.1166/jnn.2018.14651>

[8]. Zhang, D., Yang, Z., Li, P., Zhou, X. Ozone gas sensing properties of metal-organic frameworks-derived In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hollow microtubes decorated with ZnO nanoparticles // *Sensors and Actuators B: Chemical*. – 2019. – V. 301. – P. 127081. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.127081>

[9]. Bousslama W., Elhouichet H., Ferid M. Enhanced photocatalytic activity of Fe doped ZnO nanocrystals under sunlight irradiation// *Optic*. – 2017. – V. 134. pp. 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.01.025>

[10]. Baqi A., Sarwer S., Hou X. et al., Tailoring iron-doped ZnO nanoparticles for photocatalytic degradation of methylene blue// *Polyhedron*. – 2026. – V. 284. – P. 117853. <https://doi.org/10.1016/j.poly.2025.117853>

[11]. Abdel-Fattah, E. M., Alshehri, S. M. Impact of High Fe Doping on Structure, Optical, and Magnetic Properties of Zinc Oxide Nanostructures Synthesized by Hydrothermal Route// *Crystals*. 2026. – V. 16, № 1. – P. 55. <https://doi.org/10.3390/cryst16010055>

- [12]. Tahir, M., Shah, Z H., Butt, A F., and Imran, M. 1025. Antibacterial Efficacy of Iron-Doped Zinc Oxide Nanoparticles for the Control of Hospital-Acquired Infections// *Nature's Symphony*. – 2025. – V. 3(1). – P. 01-19. <https://doi.org/10.69547/NS.31.01>
- [13]. Sarma D., Das T. M., Baruah S. Bandgap Engineering of ZnO Nanostructures through Hydrothermal Growth // *AJET*. – 2016. – V. 4(1). -pp. 316-318. [https://journals.dbuniversity.ac.in/ojs/index.php/AJET/article/view/183/pdf\\_31](https://journals.dbuniversity.ac.in/ojs/index.php/AJET/article/view/183/pdf_31)
- [14]. Nitsuk, Y. A., Huseynova, S. F., Mamoilenko, Y. O., Lepikh, Y. I., Vaksman, Y. F., & Korenkova, G. V. (2023). Nature of zinc oxide colloidal nanocrystals photoluminescence // *Sensor Electronics and Microsystem Technologies*, 20(4), pp. 19–26. <https://doi.org/10.18524/1815-7459.2023.4.294626>
- [15]. Hammad T.M., Griesing S., Wotosek M.O., et. al. Optical and magnetic properties of Fe-doped ZnO nanoparticles prepared by the sol-gel method// *Int. J. Nanoparticles*, – 2013. V. 6, No. 4, – pp. 324-337. <https://doi.org/10.1504/IJNP.2013.057175>
- [16]. Dorenbos P. Charge transition level energies of the 1+, 2+, 3+, and 4+ 3d<sup>n</sup> transition metals; new insight and tutorial review// *Optical Materials*. – 2025. – V.164. – P. – 117007. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2025.117007>

Стаття надійшла до редакції: 21.02.2026

прийнята до друку: 03.03.2026

опублікована: 20.04.2026

PACS 61.46.+w, 42.25.Bs, 07.07.Df  
<https://doi.org/10.18524/1815-7459.2026.1.355912>

## ENERGY STATES OF Fe IONS IN ZINC OXIDE NANOCRYSTALS

*Yu. A. Nitsuk, S. F. Huseynova*

Odesa I. I. Mechnikov National University,  
 2 Vsevoloda Zmiiienka St, Odesa, 65082, Ukraine  
 e-mail: nitsuk@onu.edu.ua

**Abstract.** Optical absorption and photoluminescence of ZnO:Fe nanocrystals obtained by chemical deposition were studied. It was established that the size of nanocrystallites is determined by the concentration of precursors. It was shown that doping with iron leads to the formation of energy states of the Fe<sup>2+</sup> ion in the band gap of zinc oxide nanocrystals, which leads to the formation of ultraviolet and visible radiation lines. By comparing with the calculated energy values in the weak crystal field approximation, the nature of intracenter optical and emission transitions was identified.

**Keywords:** ZnO:Fe nanocrystals, optical absorption, photoluminescence, impurity defects