

РІШЕННЯ
спеціалізованої вченої ради PhD 8263
про присудження ступеня доктора філософії

Спеціалізована вчена рада Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича PhD 8263, Міністерства освіти і науки України, м. Чернівці прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії галузі знань 10 - Природничі науки на підставі прилюдного захисту дисертації «Фізико-хімічні властивості композитів наночастинок типу $A^I B^{III} C^{VI}$ з йонними та молекулярними матрицями» за спеціальністю 102 – Хімія «23» травня 2025 року.

Йосипенко Юліана Русланівна 1997 року народження, громадянка України; освіта вища: закінчила у 2019 році Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича за спеціальністю 102 – Хімія (Магістр). 15 вересня 2021 р. вступила на заочну форму навчання до аспірантури у Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича.

Працює на посаді викладача у закладі фахової передвищої освіти фаховому коледжі Буковинського державного медичного університету м. Чернівці з 2021 р. до цього часу. За сумісництвом працює на посаді молодшого наукового співробітника (науково-дослідна робота № 28-808) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича з 2025 року.

Дисертацію виконано на кафедрі хімії та експертизи харчової продукції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, м. Чернівці.

Науковий керівник: доктор хімічних наук, доцент, проректор з наукової роботи Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Юрій Богданович Халавка.

Здобувачка має 14 наукові публікації за темою дисертації, з них 2 статі у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus (Q=1, Q=2 відповідно); 2 наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації та 8 наукових праць, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації.

1. Yosypenko, Y.; Mykhailovych, V.; Yosypenko, V.; Rotaru, A.; Khalavka, Y. Optical properties and thermal sensitivity of $AgInS_2$ and $AgInS_2/ZnS$ quantum dots embedded in barium sulphate and calcium carbonate matrices. *Opt. Mater.* 2025, 158, 116441. ISSN: 0925-3467 (Scopus Q1) – DOI: [10.1016/j.optmat.2024.116441](https://doi.org/10.1016/j.optmat.2024.116441)

2. Kopach, V.; Khalavka, Y.; Yosypenko, Y.; Doskaliuk, N.; Kopach, O.; Dmytruk, M.; Dmytruk, A. Accelerated Charge Transfer in the $AgInS_2$ -Polymer Layer-by-Layer Films. *Luminescence* 2024, 39 (10), e70001. ISSN: 1522-7243 (Scopus Q2) – DOI:

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

1) *Зенкова Клавдія Юріївна*, доктор фізико-математичних наук (01.04.05 – оптика, лазерна фізика), професор, професор кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича – голова ради.

Зауваження:

1. У деяких розділах доцільно було б зменшити кількість повторюваних формулювань.
2. В окремих випадках спостерігається дублювання або надмірне розшифрування аббревіатур (наприклад, скорочення «КТ» пояснюється надто часто).

2) *Яремій Іван Петрович*, доктор фізико-математичних наук (01.04.18 – фізика і хімія поверхні), професор, професор кафедри прикладної фізики і матеріалознавства фізико-технічного факультету Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника – офіційний опонент.

Зауваження:

1. У тексті дисертації використано термін "епітаксійне осадження" для опису впровадження квантових точок AgInS_2 та $\text{AgInS}_2/\text{Zn}^{2+}$ у кристали матриць BaSO_4 та CaCO_3 . Разом з тим, у класичному розумінні епітаксія передбачає орієнтований ріст одного кристалу на іншому з відповідністю кристалографічних площин підкладки і осаджуваного шару. Тому виникає запитання, чи застосування терміну "епітаксія" у даному випадку є обґрунтованим, і чи не варто запропонувати більш коректне формулювання для опису процесу, який відбувається у композитах.
2. При аналізі даних Х-променевої дифрактометрії у тексті дисертації (зокрема на сторінці 120) використано невдалі термінів (наприклад, «шаблони» для позначення експериментальних дифрактограм). Слід зауважити, що фраза «рентгенівське розсіяння зумовлене малими розмірами квантових точок та блокуванням сигналів матрицями» є дещо некоректною з точки зору фізики процесу. Тому варто уточнити, що саме розуміється під вище вказаними термінами, а також чіткіше проаналізувати основні результати Х-променевого структурного аналізу досліджуваних матеріалів.
3. У дисертації вказується на утворення кристалів NaCl як побічного продукту синтезу композитів на основі квантових точок AgInS_2 та $\text{AgInS}_2/\text{Zn}^{2+}$. Разом з тим, у тексті відсутній аналіз впливу кристалів NaCl на фотолюмінесцентні властивості отриманих матеріалів. Тому варто детальніше проаналізувати вплив кристалів NaCl на оптичні властивості композитів, та чи не є доцільним у подальшій роботі проводити заходи з мінімізації їх вмісту у складі кінцевого продукту.
4. У дисертації на рис. 4.4, d представлено температурну залежність інтегральної інтенсивності фотолюмінесценції композитів на основі квантових точок

$\text{AgInS}_2/\text{Zn}^{2+}$. З аналізу представленої залежності видно, що вона складається із двох чітко виражених майже лінійних ділянок із різними кутами нахилу. У тексті роботи відсутній розгорнутий аналіз цієї особливості, тому виникає запитання про природу такого двостадійного характеру температурної залежності інтегральної інтенсивності ФЛ. Чи були спроби розрахувати енергії активації процесів гасіння ФЛ для кожної ділянки окремо? Якщо ні, прошу зазначити, які процеси можуть відповідати за зміну механізму термічного гасіння у різних температурних інтервалах.

5. У розділі IV дисертації на рисунках 4.9, с та 4.10, с представлено залежності інтегральної інтенсивності фотолюмінесценції композитів на основі квантових точок $\text{AgInS}_2/\text{Zn}^{2+}$ при зміні температури. З аналізу наведених графіків видно, що температурна залежність інтегральної інтенсивності є явно нелінійною у досліджуваному діапазоні температур. Тому виникає запитання, чи проводилася спроба апроксимації експериментальних даних якоюсь функціональною залежністю (наприклад, експоненційною чи логарифмічною), та яка природу спостереженої нелінійності інтегральної інтенсивності ФЛ при нагріванні / охолодженні.

6. У роботі зустрічаються невдалі переклади термінів із англomовних статей (вже згадані «шаблони»), терміни, що потребують додаткового пояснення (вимірювали на оновленому спектрометрі SDL-2), описки. Також є часткове дублювання фрагментів тексту (ст.36 і 37 та ст. 37 і 83) Вказані огріхи не впливають на розуміння тексту дисертації, однак їх потрібно уникати.

3) *Теребіленко Катерина Володимирівна*, доктор хімічних наук (02.00.01 – неорганічна хімія), доцент, доцент кафедри неорганічної хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка – офіційний опонент.

Зауваження:

1. Авторка неодноразово у своїй дисертації наголошує на тому, що наночасточки «синтезовані за допомогою гідротермального синтезу при змішуванні водних розчинів...» (стор.75, стор. 76), при цьому не вказуються умови, очікувані для стандартного гідротермального синтезу (отримання сполук і матеріалів з використанням фізико-хімічних процесів в закритих системах, які протікають у водних розчинах при температурах вищих 100°C і тисках більших 0,1 МПа). Вважаю, що цей термін в випадку дисертаційного дослідження потребує розшифровки або уточнення.

2. Авторкою детально описано причини зниження стабільності КТ AIS-ZnS у кислому середовищі (с.145, перший абзац), однак, не запропоновано пояснення щодо руйнування квантових точок вказаного складу при $\text{pH} > 11$.

3. На рис. 3.18 (стор.102) наведено дані щодо нерівномірного розподілу хлорид-йону по поверхні композитів $20_AIS_500_CaCO_3$, при цьому в описі

до отриманих результатів відсутні коментарі щодо ролі цих йонів у складі композиту та їх впливу на люмінесцентні властивості.

4. Під час обговорення механізму фотолюмінесценції КВ(стор.83-84), де наводиться детальний опис процесу виникнення збудження, впливу дефектів та ролі забороненої зони напівпровідників бракує схематичного зображення, яке б наглядно демонструвало згадані особливості.

5. При легуванні квантових точок AgInS_2 йонами Zn^{2+} цілком імовірним є не тільки входження цього йону в каркас, але й утворення окремої фази ZnS . Чи розглядали таку можливість при інтерпретації спектрів люмінесценції умовно легованих квантових точок?

6. Виходячи з рис. 3.2 (стор. 87) очевидним є припущення авторки щодо належності досліджених квантових точок до прямозонних напівпровідників. Чи підтверджено це припущення експериментально чи взято з літературних даних?

7. Одним із найважливіших досягнень дисертаційного дослідження є впровадження квантових точок AgInS_2 (AIS) та AgInS_2 легованих Zn^{2+} (AZIS) в матриці BaSO_4 та CaCO_3 , однак, в роботі не наведено даних щодо повноти входження вказаних наночастинок у осад разом із солями.

Серед незначних зауважень варто відмітити описки та неточності у формулюваннях: "близькі атомні діаметри Zn і Ag (142 і 144 пікометри відповідно)" - очевидно, мова йде про атомні радіуси; фрази "кращим є злегка основний стан ($\text{pH} \approx 8$)" (стор.144), "зберігають кращий зовнішній вигляд" (с.145) скоріш за все, є результатом невеликого перекладу англійських джерел. Зазначені зауваження жодним чином не знижують наукової цінності дисертаційної роботи Йосипенко Юліани Русланівни та не впливають на загальний висновок про високий рівень проведеного дослідження і його позитивну оцінку.

4) *Фочук Петро Михайлович*, доктор хімічних наук (02.00.21 – хімія твердого тіла), професор, професор кафедри хімії та експертизи харчової продукції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича – рецензент.

Зауваження:

1. У деяких розділах тексту варто було б уникати повторень формулювань.
2. У роботі доцільно було б ширше висвітлити порівняльну характеристику фотолюмінесцентних параметрів AIS/AZIS у різних матрицях у вигляді узагальнюючих таблиць.
3. У низці графіків та діаграм, поданих у дисертації, підписи до осей виконано англійською мовою, попри те, що основна мова роботи — українська.
4. Потребує кращого структурування блок про вплив кислотного середовища – він поданий фрагментарно й місцями дублюється.

5. В аббревіатурах трапляються дублювання або надмірне пояснення (наприклад, КТ йде у поясненнях десятки разів).
6. Потребує уточнення статистична обробка експериментальних результатів.

5) *Борук Сергій Дмитрович*, доктор технічних наук (21.06.01 – екологічна безпека), доцент, доцент кафедри хімії та експертизи харчової продукції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича – рецензент.

Зауваження:

1. Невдала назва Розділу II (Експериментальні матеріали та методи дослідження). Не зовсім зрозуміло, експериментальні це нові матеріали одержані внаслідок проведення експерименту або вихідні матеріали які були використані для роботи.
2. Не наведено характеристики вихідних речовин та матеріалів.
3. На частині рисунків, наведених в роботі не наведено назви осей, що ускладнює сприйняття матеріалу (рис. 3.2.), на інших рисунках назви осей наводяться лише англійською мовою.
4. Висновки, в цілому, мають констатуючий характер.

На дисертацію та анотацію Юліани Йосипенко надійшло два звернення. Всі вони позитивні, але містять окремі зауваження.

Звернення від кандидата технічних наук, доцента кафедри медичної інформатики, медичної і біологічної фізики Івано-Франківського національного медичного університету *Сергія Анатолійовича Войтовича*.

У дисертації подекуди спостерігається перевантаженість скороченнями, надмірне повторення окремих термінів та стилістично ускладнені конструкції, що потребують редакторського доопрацювання для забезпечення більшої чіткості й легкості сприйняття. Зрозуміло, коли інформація автору потрапляє з різних джерел, з різними скороченнями то складно їх не вживати, але я вважаю що в одній роботі не повинно бути різних скорочень до одного терміну/поняття/методу (напр. EDX і EDS), а подекуди вони відволікають (напр. «...ФЛ QY КТ...»)

Слід відзначити неточність перекладу, так анотація англійською мовою на С.10 містить : «transferring the quantum current from water to the matrices», квантовий струм краще замінити на квантові точки, адже вони мались на увазі в українській версії.

Висновки містять «...зберігати інтенсивність фотолюмінесценції навіть при тривалій експлуатації в умовах підвищених температур...», але наскільки я зрозумів, експерименти були по температурному діапазону застосування, а не часовому. Цікаво отримати результати стабільності таких систем в часі, я

сподіваюсь, що це питання стане наступним у дослідженнях.

Звернення від кандидата хімічних наук, наукового співробітника кафедри неорганічної хімії хімічного факультету Ягеллонського університету (Польща) *Тинкевич Олени*.

1. Є певна невідповідність у підписах під деякими графіками та підписами на графіках.
2. Цікаво, як саме було встановлено, що при впровадженні НЧ у кристали йонних солей BaSO_4 та CaCO_3 , характерним є повне осадження композитів та впровадження НЧ AIS та AZIS в кристали йонних солей відповідно.
3. З огляду на ймовірну полідисперсність вихідних розчинів НЧ, цікаво, чи було детальніше оцінено природу гіпсохромного зсуву смуг ФЛ утворених композитів та появу декількох піків на смугах ФЛ, в залежності від умов проведення інкапсуляції НЧ матрицями CaCO_3 та BaSO_4 .

Результати голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів голосування спеціалізована вчена рада PhD 8263 присуджує Йосипенко Юліані Русланівні ступінь доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 102 – Хімія.

Голова вченої ради
PhD 8263, доктор фізико-
математичних наук, професор
кафедри поліграфічних,
мультимедійних та оптичних
технологій Чернівецького
національного університету
імені Юрія Федьковича



Клавдія ЗЕНКОВА