

РЕЦЕНЗІЯ

доктора хімічних наук, професора,
професора кафедри хімії та експертизи харчової продукції
навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Фочука Петра Михайловича

на дисертаційне дослідження **Йосипенко Юліани Русланівни**
«Фізико-хімічні властивості композитів наночастинок типу $A^IVB^III C^{VI}_3$
йонними та молекулярними матрицями»

Актуальність дисертаційного дослідження

Прикладне використання наночастинок часто потребує створення твердотільних композитів замість розчинів, у яких зазвичай синтезуються наночастинки. Для інкапсуляції нанокристалів застосовують як органічні, так і неорганічні матриці, кожна з яких має свої переваги й недоліки. Важливим завданням нанохімії залишається розробка матриць, які б ефективно запобігали небажаній агломерації частинок і втратам квантового виходу люмінесценції при інтеграції наночастинок у твердий композитний матеріал.

Дисертаційна робота Йосипенко Юліани Русланівни присвячена актуальній проблемі створення стабільних функціональних нанокомпозитів на основі квантових точок $AgInS_2$ (AIS) та $AgInS_2$, легованих Zn^{2+} (AZIS), інкапсульованих у йонні та полімерні матриці. Робота є завершеним дослідженням, яке має фундаментальну та прикладну цінність, і стосується розвитку новітніх оптоелектронних матеріалів.

Сучасна тенденція до заміни токсичних матеріалів, таких як кадмій- і свинцевмісні наночастинки, екологічно безпечними аналогами зумовлює високий попит на такі сполуки, як AIS та AZIS. Їхні унікальні оптичні властивості, термостабільність і потенціал у технологіях перетворення світла визначають актуальність теми дослідження. Синтез, стабілізація та інкапсуляція квантових точок у неорганічні ($BaSO_4$, $CaCO_3$) і полімерні матриці є складним, багатоетапним процесом, який вимагає комплексного фізико-хімічного аналізу, що і було реалізовано у цій роботі.

Зважаючи на все вищезгадане дисертаційна робота Йосипенко Ю.Р. «Дослідження фізико-хімічних властивостей композитів наночастинок типу $A^I B^{III} C^{VI}$ з йонними та молекулярними матрицями» є актуальною і перспективною у застосуванні для подальшого синтезу напівпровідників нового покоління.

Дисертаційне дослідження виконано на кафедрі хімії та експертизи харчової продукції навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича відповідно до плану наукових досліджень кафедри згідно з науковою тематикою кафедри.

Тему дисертації затверджено рішенням Науково-технічної ради Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Зв'язок роботи з державними програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі хімії та експертизи харчової продукції навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича під керівництвом доктора хімічних наук, доцента Халавки Юрія Богдановича в межах НДР кафедри “Неорганічні матеріали для детекторів йонізуючого випромінювання та сенсорів нового покоління” № 0120U104711, НДР МОН для молодих учених “Оптично активні багат шарові матеріали на основі напівпровідникових наночастинок типу $A^I B^{III} C^{VI}$ та полімерів” (номер державної реєстрації: 0123U100858) та гранту МОН України «Розвиток поляризаційно-інтерференційних підходів у задачах біомедичної діагностики неоднорідних об'єктів та об'єктних полів для вдосконалення біотехнологій, номер держреєстрації 0124U000344.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість і достовірність одержаних результатів та зроблених на їх основі висновків зумовлені:

— послідовними експериментальними дослідженнями з використанням сучасних методів: оптична спектроскопія поглинання та фотолюмінесценції,

просвічувальна і сканувальна мікроскопії, рентгеноструктурний та енергодисперсійний аналізи; спектроскопія комбінаційного розсіювання;

- багаторазовими повтореннями експериментальних досліджень та контрольними експериментами з метою відтворення одержаних результатів;

- порівнянням одержаних результатів дослідження з іншими опублікованими дослідженнями;

- оприлюдненням результатів досліджень у фахових виданнях і наукових журналах, індексованих у наукометричній базі даних Scopus, а також їх апробацією на наукових конференціях.

Основні положення дисертації, висновки та рекомендації є обґрунтованими та достовірними і базуються на основі значного об'єму експериментально одержаної інформації. Результати досліджень опрацьовано із застосуванням сучасних методів аналізу експериментальних даних.

Структура дисертації

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 158 найменувань, додатку зі списком публікацій здобувачки за темою дисертації та апробації матеріалів дисертації (3 статті, 1 розділ закордонної монографії та 8 тез конференцій). Загальний обсяг роботи – 192 сторінки.

Основні результати дисертації у повній мірі відображені у публікаціях.

Наукова новизна

Результати і висновки дисертації, які становлять наукову новизну, включають наступні аспекти:

1. У роботі вперше досліджено оптичні властивості квантових точок на основі AIS та четвертинних квантових точок AZIS, інкапсульованих у матриці йонних солей CaCO_3 та BaSO_4 , з метою отримання нових фотолюмінесцентних матеріалів.

2. Показано, що утворення однорідних композитів з високою стабільністю фотолюмінесценції можливе завдяки взаємодії між квантовими точками та йонними матрицями CaCO_3 та BaSO_4 . Встановлено, що йонні

матриці забезпечують їх термічну стійкість та стабільність фотолюмінесцентного сигналу.

3. Вперше розроблено та оптимізовано методику формування багат шарових плівок на основі квантових точок AgInS_2 , іммобілізованих у матрицю полідіалілдиметиламоній хлориду (ПДДА). Проаналізовано вплив концентрації квантових точок у системі «плівка–квантові точки» на оптичні властивості отриманих плівок.

4. Встановлено, що багат шарові плівки демонструють підвищену стабільність фотолюмінесценції порівняно з колоїдними розчинами квантових точок завдяки захисному впливу полімеру у системі «полімер-матриця». Запропоновано механізм взаємодії квантових точок із функціональними групами полімеру, що забезпечує підвищену стабільність оптичних характеристик плівок при тривалому зберіганні та експлуатації.

Отримані результати мають новизну і слугують основою для створення стабільних багат шарових нанокompозитних матеріалів на базі квантових точок $\text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}^{\text{VI}}$ у полімерних матрицях, придатних для застосування у фотоніці, оптоелектроніці та сенсорних технологіях.

Проведені дослідження є вагомим внеском у розвиток нетоксичних, стабільних нанокompозитів на основі квантових точок $\text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}^{\text{VI}}$, придатних для використання в системах перетворення світла та в якості температурних сенсорів.

Практичне значення дисертації полягає у встановленні закономірностей формування та отримання твердотільних композитів з капсульованими нанокристаллами напівпровідників, які є конкурентоздатними функціональними матеріалами для виготовлення світлодіодів, світлоперетворювачів, електронних транзисторів, дисплеїв.

До дисертації виникли наступні 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.

Однак, висловлені зауваження не применшують наукові досягнення дисертації Йосипенко Юліани Русланівни та не впливають на висновок про належний рівень дослідження і його загальну позитивну оцінку.

Відомості про дотримання академічної доброчесності

Дисертаційне дослідження Йосипенко Юліани Русланівни є оригінальною науковою працею, а при використанні джерел інших наукових робіт обов'язково вказуються посилання на них. У роботі відсутні ознаки порушення академічної доброчесності.

Висновки й основні положення дисертації мають наукову новизну, високу теоретичну та практичну цінність. Дисертаційне дослідження та публікації автора виконані на достатньо високому науковому рівні, наукова новизна, висновки, їх обґрунтованість, рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності відповідають вимогам, що висуваються до праць такого рівня.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Йосипенко Юліани Русланівни «Фізико-хімічні властивості композитів наночастинок типу $A^I B^{III} C^{VI}$ з йонними та молекулярними матрицями», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 102 – Хімія, за її актуальністю, науково-теоретичним рівнем, новизною та розв'язанням проблеми, практичним значенням отриманих результатів відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року (зі змінами внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31.05.2019 р.), а також вимогам Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022 р., № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024р.).

Вважаю, що Йосипенко Юліана Русланівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 102 - Хімія.

Рецензент:

доктор хімічних наук, професор,
професор кафедри хімії та експертизи
харчової продукції

Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича



Петро ФОЧУК

