РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Короп Аліни Олександрівни

«Фотостимульований синтез та сенсорні властивості наночастинок срібла»,

яка подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 102 – Хімія

Актуальність дисертаційного дослідження

Актуальність теми дисертації Короп Аліни Олександрівни зумовлена високим інтересом до застосування наночастинок срібла у плазмоніці – перетворення світлової хвилі на електронну використовуючи коливання вільних електронів на поверхні наночастинок срібла (плазмони). Положення максимуму плазмонного резонансу залежить від форми, розміру наночастинок та від діелектричної проникності середовища. Фотостимульований синтез дозволяє синтезувати наночастинки срібла з високим ступенем контролю форми та розміру, змінюючи лише довжину хвилі опромінення.

Проте досі не встановлено, який із механізмів взаємодії хвилі світла з поверхнею наночастинки є визначальним у перетворенні сферичних зародків на декаедричні або призматичні наночастинки. Важливою є можливість також прогнозування як форми і розміру наночастинок, так і їх сенсорних властивостей ще до проведення синтезу для проєктування плазмонних сенсорів на основі наночастинок срібла, які активно застосовуються як підкладки у поверхнево посиленій раманівській мікроскопії.

Дисертаційну роботу Короп Аліни Олександрівни присвячено встановленню закономірностей фотостимульованого синтезу наночастинок (НЧ) срібла різної морфології у водних розчинах, з’ясуванню ролі енергії

фотонів та окисно-відновних властивостей стабілізатора у встановленні кінцевої форми НЧ, запропоновано термодинамічну модель перетворення зародків у наночастинки, що не залежить від енергії фотона, а також експериментальному дослідженню і комп'ютерному моделюванню сенсорних властивостей одержаних наноструктур.

Отже, дисертаційна робота Короп Аліни Олександрівни є повноцінним та актуальним науковим дослідженням.

Постановка мети і завдань

Метою роботи є встановлення закономірностей процесів фотостимульованого синтезу наночастинок срібла різної морфології та визначення їхніх сенсорних властивостей. У роботі було поставлено п'ять завдань, які дозволили послідовно досягнути поставленої мети – від дослідження закономірностей формування морфології під час фотостимульованого синтезу до моделювання і експериментального визначення сенсорних властивостей одержаних наночастинок срібла декаедричної форми.

Мета, завдання, об'єкт і предмет дослідження добре узгоджуються між собою та з висновками, що свідчить про цілісність і завершеність проведеного дослідження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації

Результати, представлені у дисертаційній роботі, є комплексними, добре описаними та обґрунтованими у кожному розділі та висновках. Положення і висновки здобувача спираються на сучасні експериментальні методи дослідження: оптичну спектроскопію, мікроскопію темного поля, атомно-силову мікроскопію, циклічну вольтамперометрію, просвічувальну та сканувальну електронну мікроскопію, рефрактометрію. Також достовірність отриманих у дисертації експериментальних результатів

підтверджується їх узгодженням з теоретичними оцінками на основі комп'ютерного моделювання.

Результати дослідження опубліковано у чотирьох публікаціях у періодичних наукових виданнях, що індексуються у наукометричній базі даних Scopus, трьох апробаційних матеріалах та одній публікації, яка додатково відображає наукові результати дисертації.

Висновки та основні положення дисертації характеризуються науковою новизною, значною теоретичною і практичною цінністю. Виконане дисертаційне дослідження, а також наукові публікації здобувачки свідчать про високий рівень наукової підготовки.

Наукова новизна

Основні наукові результати, які розкривають новизну дисертації, й є найбільш важливими, на мою думку, є такими:

– запропоновано універсальну термодинамічну модель встановлення форми наночастинок срібла під час фотостимульованого синтезу, яка залежить лише від енергії фотона;

– досліджено вплив окисно-відновного потенціалу стабілізатора на шлях перетворення сферичних зародків срібла;

– інтегровано декаедричну форму НЧ у програмний комплекс MNPBEM для середовища MATLAB та проведено моделювання плазмонної чутливості нанодекаедрів срібла в координатах «довжина ребра–товщина» у водних розчинах та з урахуванням повітря.

Зв'язок з державними програмами, планами, темами

Дисертація 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 Ю. Б. у межах держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України «Пошук оптимальних умов синтезу квантових точок нового

покоління із нетоксичних елементів для світлоперетворюючих пристроїв» № державної реєстрації: 0116U001447, «Неорганічні матеріали для детекторів йонізуючого випромінювання та сенсорів нового покоління» № державної реєстрації: 0120U104711. Робота виконувалася в межах п’яти науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України та трьох міжнародних проєктів Simons Foundation.

Структура та зміст дисертації

Дисертаційне дослідження складається з анотації (двома мовами), списку опублікованих праць автора, переліку умовних позначень, вступу, п’яти розділів, висновків до кожного з розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який налічує 159 позицій, та двох додатків Робота викладена на 154 сторінках.

Практичне значення одержаних результатів

В роботі представлено дослідження впливу опромінення світла із різною довжиною хвилі на кінцеву форму та розмір наночастинок срібла, які мають широкий потенціал прикладного застосування як сенсори. Запропоновано універсальну термодинамічну модель перетворення зародків у декаедричні або призматичні частинки, що є перспективним для подальшого дослідження фотостимульованого синтезу залежно від інших умов (температури, pH).

Одержані результати мають важливе прикладне значення – здійснювати планування та цілеспрямований синтез наночастинок срібла декаедричної та призматичної форм залежно від потрібного значення плазмонної чутливості. Розведення колоїдних розчинів водою на різних етапах синтезу може слугувати простим індикатором завершеності синтезу, а розширений новою геометричною формою інструментарій MNPBEM придатний для повного моделювання електромагнітних властивостей НЧ такої форми без втрати точності порівняно з

наближеними формами не лише для наночастинок срібла, а й для інших матеріалів.

Запитання та зауваження до дисертаційної роботи:

1. Чи проводилася деаерація розчинів до синтезу? Розчинений кисень міг також суттєво впливати на окисно-відновні процеси під час синтезу.

2. Темнопольове зображення експериментально отриманих у цій роботі декаедричних НЧ срібла (рис. 1.7) очевидно, є авторським, а тому не дуже доречно наведеним в літературному огляді.

3. В роботі слід було б порівняти параметри піку випромінювання діодів, зокрема їх ширину, на розкид розмірів одержаних нанодекаедрів.

4. Авторці слід вжити заходів щодо одержання авторського свідоцтва на код програми з моделюванням властивостей декаедрів, а також зробити його доступним науковій спільноті.

Відсутність порушення академічної доброчесності

Дисертаційне дослідження Короп Аліни Олександрівни є самостійною науковою працею. Висновки, що характеризують наукову новизну дисертації, одержані автором особисто, про що свідчать публікації за темою дисертації у наукових журналах та участь у міжнародних конференціях. Усі результати та положення праць інших авторів належно процитовані. У дисертації та наукових публікаціях Короп А. О. відсутні порушення академічної доброчесності.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Короп Аліни Олександрівни «Фотостимульований синтез та сенсорні властивості наночастинок срібла», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 102 – Хімія є актуальною, завершеною, самостійною роботою, що проведена з

використанням сучасних методів дослідження, а також має наукове й практичне значення.

За своїм змістом, рівнем наукової новизни, ступенем завершеності та практичною, значущістю дисертаційна робота відповідає вимогам, що ставляться до кваліфікаційних наукових праць на здобуття ступеня доктора філософії, а саме «Порядку присудження ступеня доктора філософії та припинення дії рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. (зі змінами, внесеними Постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022 р., № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024 р. та № 1240 від 07.10.2026 р.), а також «Вимогам до оформлення дисертацій», затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. (зі змінами і доповненнями, внесеними Наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31.05.2019 р.).

Вважаю, що Короп Аліна Олександрівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 – Природничі науки за спеціальністю 102 – Хімія.

Рецензент:

кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри хімії та експертизи
харчової продукції
Чернівецького національного
університету
імені Юрія Федьковича — **Валентина ІВАНІЦЬКА**

Підпис Іваніцької В.
Учений секретар Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
Мартовська І.
02 листопада 2026 р.