

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Кухаж Юлії Юрївни «Металеві наночастинки та халькогенідні кластери у полімерних композитах» представлену на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла



Однією з найбільш важливих проблем біосенсорних технологій є формування біорозпізнаючої мембрани, яка містить іммобілізовані біоелементи, зокрема, ферменти. В останні роки особливий інтерес викликає використання нанорозмірних матеріалів у поєднанні із біоселективними елементами (ферментами) для розробки технологій одержання біонаноматеріалів з каталітичними властивостями. Це зумовлено тим, що основні особливості нанорозмірних матеріалів полягають у тому, що вони мають велику площу поверхні, здатність до адсорбції, утворення міцних зв'язків із адсорбованими частинками та високу електрохімічну активність. Підвищена здатність до іонного обміну дає змогу створення біонаночастинок (зв'язаних ферментів на поверхні наночастинок) з їх подальшим використанням у біосенсоріці. Дисертаційна робота Ю.Ю. Кухаж спрямована на вивчення властивостей біонаночастинок на основі срібла та золота, а також халькогенідних кластерів, інкорпорованих у полімерну матрицю.

Дисертаційна робота Ю.Ю. Кухаж складається із вступу, чотирьох розділів із короткими висновками, загальних висновків по дисертаційній роботі та списку використаних джерел.

У вступі визначені мета та задачі роботи, необхідність якої добре обґрунтована. Обґрунтовано доцільність і актуальність теми та вибір об'єктів досліджень, відображено наукову новизну отриманих результатів та їх практичну цінність. Сформульовано положення, які виносяться авторкою на захист.

У першому розділі обґрунтовується необхідність вивчення властивостей металевих наночастинок та напівпровідникових кластерів у полімерних композитах, зокрема, для створення вискоєфективних біосенсорних систем.

У другому розділі висвітлені методи одержання та дослідження композиційних полімерних матеріалів. Приведено детальний опис формування гібридних органічно-неорганічних полімерних композитів золь-гель методом. Наведено опис дослідження методами електронної мікроскопії (сканувальної електронної мікроскопії та атомно-силової мікроскопії, позитронної анігільяційної спектроскопії та рентгеноспектрального аналізу, а також методи оцінки ефективності іммобілізації ферменту на електропровідних наноносіях різної природи за допомогою уреасил-вмісних композитів з металевими наночастинками і халькогенідними кластерами за допомогою амперметричних підходів – циклічної вольтамперметрії та хроноамперометрії.

У розділі 3 дисертації встановлені закономірності еволюції іонів срібла, імплантованих у чисту полімерну матрицю та матрицю, яка містить у собі халькогенідні кластери. За допомогою локального рентгеноспектрального аналізу встановлено, що імплантовані іони срібла адсорбуються кластерами As_2S_3 . Таким чином утворюються гібридні системи As_2S_3+Ag , які відіграють важливу роль при створенні нових амперметричних біосенсорів. Авторкою дисертації запропоновано кінетичну модель формування гібридних систем As_2S_3+Ag у полімерній матриці, яка дозволила описати дозову залежність формування кластерів As_2S_3+Ag .

У четвертому розділі дисертації проведено дослідження взаємодії наночастинок Au з ферментом лакказою. Визначено оптимальне співвідношення об'ємів наночастинки і ферменту. Встановлено, що ферментативний ефект збільшується при зменшенні розмірів наночастинок золота при умові збереження їх кристалічної структури. У зв'язку з цим, проведено рентгеноструктурний аналіз наночастинок золота для підтвердження їх кристалічної структури.

Найбільш цікавими, на погляд опонента, новими результатами отриманими в дисертації є:

- встановлено закономірності еволюції іонів срібла, імплантованих у чисту полімерну матрицю і полімерну матрицю, яка містить у собі халькогенідні кластери;
- в результаті іонної імплантації у полімерах має місце формування гібридних систем As_2S_3+Ag ;
- встановлено дозову залежність накопичення адсорбованих іонів Ag у халькогенідних кластерах;
- вивчено каталітичні властивості фермента, зв'язаного з наночастинками золота, в залежності від розмірів наночастинок золота і їх структури.

На основі одержаних результатів дисертанткою були сконструйовані нові амперометричні біосенсиори з ферментом лаккази та утримуючою органічно-неорганічною полімерною матрицею, які володіли високою чутливістю. Отримані нові біоелектроди для простого та швидкого аналізу фенолів у довкіллі та для оцінки якості питної води обумовлюють практичне значення одержаних результатів у розвиток сучасних біонанотехнологій.

Достовірність наукових результатів, викладених в дисертаційній роботі, її положень та висновків забезпечується використанням відповідних сучасних високо-прецизійних експериментальних методів, узгодженням одержаних результатів із загальновідомими фізичними уявленнями, результатами інших авторів та відомими експериментальними закономірностями.

Дисертаційна робота добре оформлена, а її зміст викладено на високому науковому рівні, проте вона не позбавлена певних недоліків і викликає ряд зауважень:

1. Практичне значення одержаних результатів апробовано на прикладі амперометричних біосенсорів з використанням ферменту лаккази. Виникає питання про можливість узагальнення отриманих автором результатів на інші ферменти і типи біосенсорів.
2. Відомо, що полімерні матриці старіють з часом. Виникає питання, чи є якісь уявлення щодо механізмів цих процесів.

3. Чи залежать розміри наночастинок срібла від розмірів халькогенідного кластера?
4. У роботі наявні деякі описки, граматичні помилки.
5. В тексті дисертації трапляються скорочення, які не розшифровані в переліку умовних позначень та скорочень, що створює певну трудність для читача.
6. Додаток 1 дублює список робіт.

Наведені зауваження не зменшують цінності дисертаційної роботи Ю.Ю. Кухаж, яка є завершеним науковим дослідженням. Її результати, окрім освітнього значення в області фізики твердого тіла, мають також прикладне значення, яке визначається можливістю застосування одержаних результатів для створення високоефективних біосенсорних систем.

Результати роботи опубліковані в 13 наукових працях, серед яких 5 статей у фахових виданнях (5 – у закордонних виданнях (Scopus, Web of Science) з імпаکت фактором) та 8 розділів монографій (4 – у закордонних виданнях (Scopus) та 4 – у вітчизняних виданнях), і 24 матеріалів та тез доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Автореферат і опубліковані роботи повністю відображають зміст дисертації. Огляд літератури зроблений в достатньо повному обсязі і відображає сучасний стан наукових знань в області проведених досліджень.

Вважаю, що дисертаційна робота Ю.Ю. Кухаж, є завершеним науковим дослідженням, в якій отримано нові наукові результати перспективні щодо подальшого їх розвитку та застосування. Вона являє собою вагомий внесок у дослідженні наноматеріалів, наночастинок та наноструктур, задовольняє всім вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій, а її автор Ю.Ю. Кухаж заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізика твердого тіла.

Провідний науковий співробітник
Інституту фізики НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник

Піліпс
ЗАСВІДОУВ
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ
КАДРІВ ІФ НАНУ



І.І. Ясковець