

Голові разової спеціалізованої вченої
ради Інституту сцинтиляційних
матеріалів Національної академії наук
України,
члену-кореспонденту НАН України,
доктору фізико-математичних наук,
професору
ЄФІМОВІЙ Світлані Леонідівні

ВІДГУК

офіційного опонента,
доктора технічних наук, старшого дослідника,
доцента кафедри фізичної хімії Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
Єрмоленко Ірини Юріївни

на дисертаційну роботу
ВАСИЛЬКОВСЬКОГО Володимира Сергійовича
«Механізми формування та впливу нанокристалів перовскітів
та лазер-індукованих періодичних поверхневих структур
на властивості електрохімічних аналітичних систем»,
подану до захисту у разову спеціалізовану вчену раду
Інституту сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України
на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали
галузі знань 10 Природничі науки

Актуальність обраної теми дисертації.

Об'єктивна необхідність розширення можливостей фізико-хімічних і електрохімічних аналітичних методів аналізу для вирішення практичних щоденних завдань, таких як визначення і контролю токсикантів, клінічних досліджень, здійснення ефективного екологічного моніторингу та ін. висуває на

порядок денний підвищення ефективності сенсорних систем. Останнім часом пильну увагу дослідників привертають нанокристали зі структурою перовскітів, завдяки можливості керування їх електрофізичними і оптичними властивостями, залежно від способу формування. Незважаючи на збільшення кількості досліджень в цьому напрямку, питання масштабованості, відтворюваності процесу синтезу нанокристалів та підвищення чистоти їх поверхні потребують доопрацювання.

З огляду на це, дисертаційна робота Васильковського Володимира Сергійовича, яка спрямована на синтез лазер-індукованих поверхневих мікро- і наноструктур для модифікації робочих електродів електрохімічних аналітичних систем і дослідження їх електрохімічних та електрохемілюмінісцентних властивостей, безсумнівно, є актуальною і своєчасною.

Актуальність дисертаційної роботи і вагомість отриманих результатів підтверджується тим, що вона виконувалась в межах державних та міжнародних наукових проєктів, зокрема «Новітні (електро-)хемілюмінесцентні (біо)сенсорні платформи з лазер-індукованими функціональними мікро- та наноструктурами» (Національний фонд досліджень України; 2020-2022; № 2020.02/0390); «Створення Українсько-Німецьких центрів передового досвіду в Україні»: «Advanced nanoparticles for applications in optoelectronics, scintillator detectors and electroanalytical chemistry, NanoScint» (Федеральне міністерство освіти та наукових досліджень Німеччини (BMBF); 2021-2023; № 01DK21007).

Загальна характеристика роботи та отриманих у ній результатів.

Дисертація складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів з висновками, загальних висновків і списку використаних джерел. Робота викладена на 157 сторінках; містить 66 рисунків і 5 таблиць по тексту; список використаних літературних джерел із 121 найменування.

У *вступі* обґрунтовано вибір теми дисертації, її актуальність, сформульовано мету і основні завдання, зазначені об'єкт і предмет дослідження; перелічені методи досліджень, що використовувались при виконанні роботи; висвітлено наукову новизну та практичне значення результатів, одержаних в дисертаційній роботі; детально описано особистий внесок здобувача; наведено

перелік конференцій, на яких обговорювались результати наукових досліджень дисертанта; показано зв'язок проведених досліджень з науковими проектами, в межах яких виконувалась дисертаційна робота.

У *першому розділі* автором наведено загальну характеристику та сфери застосування методу електрохімічної люмінесценції. На підставі комплексного аналізу науково-технічної інформації проведено оцінку та висвітлено переваги та недоліки застосування наночастинок, отриманих різними способами, як люмінофорів для модифікації електродів. Окреслено визначальні фактори, що впливають на властивості електродів для електрохімічних аналітичних систем та показано перспективність застосування лазерно-індукованих періодичних поверхневих структур для їх модифікації.

Другий розділ містить інформацію про матеріали та апаратурне обладнання, методу формування наноструктур для модифікації електродів, методи характеристикації отриманих наноструктур та методи їх нанесення на поверхню електродів, приготування робочих розчинів, проведення експериментальних досліджень, алгоритм обробки даних із зазначенням використаної технічної апаратури.

У *третьому розділі* представлені результати досліджень морфології та оптичних властивостей нанокристалів CsPbBr_3 , проведено стабілізацію НК CsPbBr_3 шляхом їх комбінації з полімером ПММА і попереднім короткотривалим УФ-опроміненням, що сприяє отриманню стійкого сигналу ЕХЛ при багаторазових вимірюваннях. Встановлено механізми формування багатокомпонентних НК за допомогою імпульсної лазерної абляції та синтезовано НК CeAlO_3 з кристалічною структурою перовскіту і розміром 5,4 нм без втрати оптичних властивостей, порівняно і вихідним монокристалом.

Четвертий розділ присвячений аналізу результатів досліджень топографії поверхні модифікованих електродів та встановленню взаємозв'язку між параметрами лазерної модифікації, рельєфом поверхні та електрохімічними та електрохемілюмінісцентними властивостями модифікованих електродів.

Висновки сформульовані відповідно до поставлених завдань, базуються на результатах комплексу теоретичних і експериментальних досліджень та відповідають основному змісту дисертаційної роботи.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях

Аналіз наукових публікацій автора дає підстави вважати, що вони повною мірою відбивають основні положення дисертації.

Основні результати та наукові положення дисертації викладено в 11 наукових працях, зокрема: 6 статей у провідних фахових виданнях України та закордонних фахових виданнях відповідно до вимог МОН, серед яких 5 – у виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus; 5 – у матеріалах конференцій.

Оприлюднення основної частини матеріалу дисертації у виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus, в т.ч. таких високо рейтингових, як Nanomaterials (Q1), Journal of Luminescence (Q2), Applied Physics (Q2), Crystals (Q2), а також h-індекс = 2 свідчать про міжнародний рівень роботи та визнання праць Васильковського В.С. у науковому світі.

Значущість дослідження для науки і практики.

Практична значущість роботи для хімічної, медичної, фармацевтичної, харчової промисловостей полягає в отриманні нових наукових знань про електрохімічні та електрохемілюмінесцентні властивості електродів, модифікованих нанокристаллами, встановленню механізмів формування багатокomпонентних нанокристалів методом імпульсної лазерної абляції, зокрема зі структурою перовскіту, що дозволило вперше синтезувати нанокристали CeAlO_3 для модифікації робочих електродів електрохемілюмінесцентних аналітичних систем. В роботі підтверджено перспективність використання нанокристалів CsPbBr_3 , отриманих методом LARP, та лазер-індукованих періодичних поверхневих структур для модифікації робочих електродів зі скловуглецю та неіржавної сталі, що дозволяє підвищити реакційну здатність електродних матеріалів.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

1. Чи досліджувався автором механізм десорбції олеїнової кислоти з поверхні кристалів під дією УФ-опромінення?

2. В тексті дисертації автор використовує терміни «товсті плівки НК» (стор. 85) та «тонкі плівки» (стор. 83, 86). В зв'язку з цим питання: яка товщина нанесених плівок?
3. При описі методики електрохімічних та електрохемілюмінісцентних вимірювань (стор. 69) було б варто зазначити площу електродів та яким чином здійснювався добір співвідношення площин катода і анода, оскільки цей параметр також має вплив на перебіг катодних і анодних процесів.
4. Рис. 4.2 (стор. 109) не співпадає з його назвою і наведеним аналізом по тексту.
5. На стор. 108 автор зазначає, що «Спостерігалась періодичність мікроборозен – 22 мкм.». Не зрозуміло, що автор мав на увазі, застосовуючи термін «періодичність» і яким чином вона визначена як така, що дорівнює 22 мкм, при площі сканування 20×20 мкм?
6. На стор. 109. автор наводить значення глибини борозен біля 2.2 мкм, спираючись на профіль перетину поверхні зразка GC22 на рис. 4.3. Але згідно з представленим зображенням глибина борозен коливається в межах 0,1 – 0,3 мкм.
7. На стор. 125 автор висловлює припущення, що «...електрохімічна поведінка неіржавної сталі з ЛППС, також має залежати від тривалості часу, який пройшов після лазерної модифікації.». Чи проводились такі дослідження і яким чином впливає (або ні) час зберігання модифікованих електродів на повітрі на їх експлуатаційні характеристики?

Зроблені зауваження не впливають на високий науковий рівень та практичну цінність дисертаційної роботи, яка справляє позитивне враження.

Відсутність порушень академічної доброчесності.

У дисертації та наукових публікаціях за темою дисертації, що відображають основні результати дослідження, порушень академічної доброчесності виявлено не було.

Загальний висновок та оцінка дисертації.

Вважаю, що за актуальністю, новизною, рівнем і достовірністю отриманих наукових результатів дисертація Васильковського В.С. «Механізми формування та впливу нанокристалів перовскітів та лазер-індукованих періодичних поверхневих структур на властивості електрохімічних аналітичних систем» повністю відповідає всім вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, Васильковський Володимир Сергійович, безумовно заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки.

16.11.2023

Офіційний опонент:

Доцент кафедри фізичної хімії,
НТУ «Харківський політехнічний інститут»
Д.т.н,



Ірина ЄРМОЛЕНКО

Підпис д.т.н. Ірини ЄРМОЛЕНКО засвідчую
Вчений секретар НТУ «ХПІ»

Юрій ЗАЙЦЕВ

