

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Михайловича Василя Васильовича

“Проектування нанорозмірних оксидних діелектричних матеріалів для електронних пристроїв”,

яка подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

Актуальність дисертаційного дослідження

Актуальність теми дисертації Михайловича Василя Васильовича обумовлена розробкою, структуруванням та впровадженням високо діелектричних наноматеріалів у електронні пристрої. Діелектричні матеріали є однією з основних компонентів будь-якого сучасного електронного пристрою, таких як конденсатори, транзистори, сенсори тощо. Зокрема, потреби до мінімізації розмірів приладів із одночасним підвищенням їх продуктивності є одним із пріоритетних напрямків сьогодення, на чому і зосередився дисертант у своєму дисертаційному дослідженні.

Не менш важливим питанням є покращення властивостей наноматеріалів шляхом контрольованого синтезу із наперед заданими параметрами, у тому числі геометричними та структурними характеристиками наночастинок. У цьому напрямку дисертанту вдалося не лише виявити вплив морфології на діелектричні властивості наноматеріалів, але й успішно адаптувати методологію синтезу для отримання нових морфологій, що дозволило керувати впливом на властивості матеріалу та продуктивність приладів на їх основі.

Зокрема, у дисертаційній роботі представлений детальний опис впровадження отриманих наноматеріалів у електронні пристрої, шляхом контрольованого нанесення тонких плівок із визначеною товщиною, осадженням електродів та комплексного оцінення характеристик отриманих девайсів, що свідчить про практичну складову даного дослідження.

Отже, дисертаційна робота Михайловича Василя Васильовича є повноцінним та актуальним науковим дослідженням.

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

Результати, представлені у кваліфікаційній роботі, є комплексними, добре описаними та обґрунтованими у кожному розділі та висновках. Дисертація є продуманим та оригінальним рукописом, в якому послідовно викладена наукова новизна, методи дослідження та опис отриманих матеріалів та пристроїв. Варто відмітити, що всі дослідження виконувалися на сучасному сертифікованому обладнанні в рамках міжнародних стажувань дисертанта за програмами Erasmus+ та DAAD, що додатково підтверджує достовірність та обґрунтованість отриманих результатів і висновків. Також достовірність отриманих у дисертації експериментальних результатів підтверджується добрим їх узгодженням з оцінками, виконаними на основі теоретичних підходів.

Всі результати, розробки та висновки дисертації відповідають сформульованій меті та завданням роботи. Основні результати пройшли апробацію на 6-ти міжнародних та всеукраїнських конференціях та опубліковані 4 статтях у журналах рівня Q1 та Q2, проіндексованих у базах даних Web of Science та Scopus.

Наукова новизна

Дисертаційна робота Михайловича Василя Васильовича присвячена контрольованому отриманню нанорозмірних діелектричних матеріалів та їхньому впровадженню в електронні пристрої. Отримані результати опубліковані у високореєтингових наукових журналах, що підтверджує їх оригінальність та новизну.

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

- адаптовано методику синтезу нанокристалів барій титанату для отримання частинок із заданими параметрами;
- адаптовано методику синтезу наночастинок шпінельного типу з метою контролю морфології;

- продемонстровано вплив морфології отриманих нанокристалів на оптичні та діелектричні властивості матеріалів;
- розроблено методику отримання стабільних у часі колоїдних розчинів (чорнил), що слугують для якісного осадження тонких плівок;
- осаджено серію тонких плівок із товщиною від 400 до 4300 нм як на основі наночастинок із структурою перовскіт, так і шпінелі;
- отримано та описано ряд конденсаторів на основі отриманих наноматеріалів.

Зв'язок роботи з державними програмами, планами, темами

Дисертаційна робота здобувача відповідає науковому напрямку кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича: «Структура і фізико-механічні властивості, деформації та механізми дефектоутворення у різних конденсованих середовищах: монокристалах, полікристалах, композитних матеріалах і нанорозмірних структурах» (номер державної реєстрації 0116U006147, 2016 – 2020 рр.) та «Механізми структурних релаксації та дефектоутворення в гетеросистемах, тонких плівках і нанокомпозитних матеріалах» (№ державної реєстрації: 122U000932, 2022-2024 рр.).

Структура та зміст дисертації

Дисертаційна робота структурно складається з анотації (двома мовами), переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів, висновків до кожного з розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, який налічує 208 позицій, та двох додатків. Робота викладена на 179 сторінках, містить 7 таблиць та 118 рисунків.

Практичне значення одержаних результатів

В роботі представлені дві нові геометрії наночастинок барій титанату, а саме гранеусічені куби та усічені ромбо-додекаедричні частинки, які мають широкий потенціал прикладного застосування як діелектричні матеріали з покращеними характеристиками. Розроблена методика синтезу також може бути

застосована для отримання наночастинок інших геометричних форм із високим контролем монодисперсності та високим значенням діелектричної проникності.

Можливість отримання наночастинок із новою і, що важливо, контрольованою морфологією дозволяє цілеспрямовано варіювати параметри кінцевого пристрою, оскільки характеристики девайсів, такі як діелектрична проникність, накопичення енергії, ємність, потужність, температуростійкість тощо, визначаються властивостями матеріалів їх складових, що, в свою чергу, є надзвичайно корисним практичним наробком.

Побажання щодо вдосконалення змісту дисертації

1. Автор дисертації використовує теоретичні розрахунки розмірів нанокристалів, виконані на основі експериментально отриманих даних з X-променевого аналізу, метод Вільямсона-Хола. На мою думку, було б доречним детальніше викласти методологію розрахунків у тексті дисертації.

2. У роботі використовується методика Рітвельда для опису кристалографічних параметрів сполуки цинк хроміту. Було б доцільним виконати порівняльний аналіз для всіх отриманих сполук даним методом.

3. У роботі зустрічаються описки та не завжди коректна термінологія.

Висловлені зауваження не применшують наукові досягнення дисертації Михайловича Василя Васильовича, мають рекомендаційний характер та не впливають на загальний позитивний висновок про високий рівень дослідження та новизну й актуальність отриманих результатів.

Відсутність порушення академічної доброчесності

Дисертаційна робота здобувача є самостійною науковою працею. У роботі прослідковується характерний авторський стиль представлення інформації. Висновки, розробки, методики, рекомендації та пропозиції, що характеризують наукову новизну дисертаційного дослідження, одержані автором особисто, про що свідчать публікації за темою дисертації у наукових журналах та доповіді на міжнародних конференціях. Всі результати та положення праць інших авторів належно процитовані. У дисертації та наукових публікаціях Михайловича В.В. відсутні порушення академічної доброчесності.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Михайловича Василя Васильовича «Проектування нанорозмірних оксидних діелектричних матеріалів для електронних пристроїв», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 10 - Природничі науки за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія є актуальною, завершеною, самостійною та збалансованою роботою, що проведена з використанням сучасних методів дослідження, а також має наукове й практичне значення. Робота відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8, 9 «Порядком 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 (із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 431 від 21.03.2022 р.).

Вважаю, що Михайлович Василь Васильович заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії у галузі знань 10 – «Природничі науки» за спеціальністю 104 – «Фізика та астрономія».

Рецензент:

доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри інформаційних технологій
та комп'ютерної фізики

Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича



Юлія СЕТИ

