

Рецензія

на дисертаційну роботу

Михайловича Василя Васильовича

“ПРОЕКТУВАННЯ НАНОРОЗМІРНИХ ОКСИДНИХ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ”,

яка подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань

10 Природничі науки за спеціальністю 104 Фізика та астрономія

Актуальність дисертаційного дослідження

У сучасних приладах електроніки та електротехніки широко застосовуються матеріали з високою діелектричною проникністю, зокрема, такі матеріали можуть використовуватися для виготовлення суперконденсаторів. Серед матеріалів із високою діелектричною проникністю виділяються діелектрики, які базуються на оксидах, наприклад, перовскіти на основі барій титанату та шпінелі на основі метал хромітів. Такі матеріали є перспективними для практичного використання в електроніці мікро та наносистем завдяки своїй високій діелектричній сталій та унікальним фєроелектричним, п'єзоелектричним, піроелектричним та іншим властивостям. При синтезі діелектричних матеріалів важливо контролювати їх морфологію, оскільки властивості таких матеріалів залежать не тільки від їх структури, але і від форми та розмірів. Шляхом контролю морфології матеріалів можливо суттєво покращити їх діелектричні властивості.

Тому дисертаційне дослідження, яке присвячене проектуванню нанорозмірних оксидних діелектричних матеріалів для електронних пристроїв, безсумнівно є актуальним і важливим з наукової і практичної точок зору. Завдання дисертаційного дослідження, які пов'язані з синтезом оксидних діелектричних нанокристалів у вигляді частинок із визначеною заздалегідь морфологією, комплексним дослідженням властивостей отриманих нанокристалів та розробкою методології застосування отриманих матеріалів забезпечують досягнення мети дослідження.

Зв'язок роботи з державними програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до наукової тематики кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, зокрема: «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 нанокompозитних матеріалах» (№ державної реєстрації: 122U000932, 2022-2024 рр.). Частина дисертаційного дослідження проводилась в рамках міжнародного стажування за кордоном за програмами Еразмус+ та DAAD.

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

Наукові положення, подані у даній дисертаційній роботі, добре обґрунтовані та описані у відповідних розділах. Результати дисертаційної роботи, які винесені на захист, відповідають меті та завданням роботи, обговорювались на наукових семінарах кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики, 6-ти Міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях, опубліковані 1-й статті у Науковому віснику Чернівецького університету та в 4-х статтях у рецензованих фахових виданнях, які індексуються в базах даних Scopus та/або WoS. Достовірність отриманих результатів ґрунтується на використанні загальноприйнятих теоретичних методів на узгодженні таких результатів із даними експериментальних досліджень.

Структура дисертації

Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних джерел до кожного з розділів, загальних висновків та списку

публікацій здобувача за темою дисертації (5 статей та 6 тез конференцій).
Загальний обсяг роботи – 179 сторінок.

Наукова новизна

Наукову новизну дисертації можна сформулювати наступним чином:

1. Модифіковано гідротермічний метод синтезу BaTiO_3 із отриманням нанокристалів із визначеною морфологією та властивостями.
2. Модифіковано метод золь-гель самозагоряння для синтезу MgCr_2O_4 та ZnCr_2O_4 наночастинок із контрольованою морфологією та властивостями.
3. Вперше отримано нанокристали BaTiO_3 із кубічною гранеусіченою та усіченою ромбододекаедричною морфологією. Зокрема перевірено відтворюваність синтезу та успішно реалізовано моделювання поверхні нанокристалів BaTiO_3 .
4. Встановлено та описано структуру та функціоналізацію поверхні наночастинок.
5. Встановлено особливості впливу морфології нанокристалів на діелектричні властивості.
6. Розроблена методика, що дозволяє отримати стабільні суспензії – чорнила, необхідні для осадження тонких плівок.
7. Визначено ключові параметри якісного осадження плівок із контрольованою товщиною. Отримано серію тонких плівок із наперед визначеними параметрами (товщина, площа, однорідність).
8. Отримано серію конденсаторів на основі синтезованих діелектричних наночастинок. Досліджено їх діелектричні та ємнісні характеристики.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблена методика контрольованого синтезу нанокристалів з високою діелектричною сталою дозволить покращити діелектричні властивості наноматеріалів та параметри електронних приладів, зокрема, конденсаторів, суперконденсаторів, транзисторів, сенсорів та ін.

Нові морфології для наносистем дозволять розширювати спектр практичного застосування матеріалів, а запропонована методика нанесення тонких плівок сприятиме отриманню високоякісних тонких плівок на основі різного типу наночастинок.

Зауваження та запитання

1. У роботі не пояснено, як обчислювалися розміри нанокристалів на зображеннях скануючої електронної мікроскопії (наприклад, на рис. 3.7).
2. На окремих рисунках (наприклад, рис. 3.9, рис. 3.16) підписи показано шрифтом надто малого розміру.
3. Не проведено аналіз форми гістограм розподілу розмірів наночастинок (рис. 4.6), зокрема, не проаналізовано симетрію чи асиметрію гістограм; не описано гістограми за допомогою функціональних залежностей (наприклад, нормальним законом розподілу).
4. У роботі містяться незначні неточності та описки.

Висловлені зауваження не применшують наукові досягнення дисертації Михайловича В.В. та не впливають на позитивний висновок про належний рівень дослідження.

Відсутність порушення академічної доброчесності

Дисертаційне дослідження є самостійною науковою працею автора. Висновки, рекомендації та пропозиції, що характеризують наукову новизну дисертаційного дослідження, одержані автором особисто. При використанні праць інших учених для аргументації окремих положень дослідження використовувались посилання на відповідні праці. Тобто у дисертації та наукових публікаціях Михайловича В.В. порушення академічної доброчесності відсутні.

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 і самостійною працею, виконана з використанням відповідних методів дослідження, 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 технічних наук, доцент,

доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

Чернівецького національного університету

імені Юрія Федьковича

 Сергій БАЛОВСЯК

