

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Шевченка Станіслава Тарасовича**
«Структурно-морфологічні характеристики та електрофізичні властивості
пористих конденсатів Zn, Ni, Cu і їх оксидів в поєднанні з C і Si»,
яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Літій-іонні акумулятори (ЛІА) – найпоширеніші вторинні хімічні джерела струму, в основі функціонування яких лежить оборотний процес перенесення заряду між двома електродами: катодом та анодом. Як катода у промислових ЛІА використовуються LiFePO_4 , LiCoO_2 , LiMn_2O_4 , як аноди – графіт та $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$. ЛІА мають високу питому енергію та тривалий термін ресурсу роботи, що обумовлює їх широке застосування у різних електронних пристроях.

Одним з головних напрямів досліджень є розробка і використання нових анодних матеріалів з високим значенням ємності таких, наприклад, як кремній та його оксиди. Теоретична ємність кремнію становить 3600 мА·ч/г, що значно більше ємності графіту. Крім того, кремній є другим за поширеністю у земній корі, екологічно нешкідливим, напівпровідникова промисловість має сформовану технологію для його великомасштабного виробництва. Монооксид кремнію також має високе значення ємності ~ 2600 мА·ч/г, низьку вартість та досить простий синтез. Основною перешкодою для використання кремнію та його оксидів як матеріалів електродів є їх деградація при впровадженні літію через зміни механічних напружень і процесів, які протікають на міжфазній межі. Незважаючи на інтенсивні дослідження, зазначені недоліки не були повністю подолані, тому вивчення впливу різних за елементним складом та структурно-морфологічними характеристиками пористих мікро- та наносистем на основі Zn, Ni, Cu, C і Si та їх оксидів на властивості матеріалів електродів в ЛІА, що визначають мету роботи, на сьогодні залишаються актуальними і перспективними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі наноелектроніки та модифікації поверхні Сумського державного університету в рамках держбюджетної науково-дослідної тематики «Закономірності формування нанопористих ZnO, C, C/ZnO і ZnO/NiO для потенційного застосування у якості електродів літій-іонних акумуляторів», № держреєстрації: 0119U100763 (2019-2020 рр.) Дисертант брав участь в НДР як виконавець та при підготовці проміжних і заключних звітів.

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

Дисертаційна робота Шевченка Станіслава Тарасовича відзначається достатнім науковим і методичним рівнем та використанням сучасного комплексу методів досліджень. Основні наукові положення і висновки, які викладені в дисертації, логічно випливають з отриманих результатів і мають належне обґрунтування.

Результати експериментальних і теоретичних досліджень доповідались та обговорювались на міжнародних науково-технічних конференціях, а також опубліковані в наукових міжнародних та фахових виданнях. Про достовірність отриманих результатів свідчить їх взаємоузгодженість і відповідність літературним даним.

Наукова і практична цінність дисертації та наукова новизна

Наукова і практична цінність дисертації визначається, по-перше, розробкою пристрою для отримання турбостатного графіту та оригінальний підхід, який пов'язаний з використанням в технологічному процесі пари ацетону; по-друге, запропонуванням принципово нового підходу для підвищення селективності газових сенсорів контролю складу навколишнього середовища шляхом використання матеріалів на основі ZnO/NiO та, накінець, застосуванням в ЛПА системи Cu/Si+W, що дозволяє підвищити ємність до 320 – 450 А·год/кг.

Серед основних результатів, які визначають наукову новизну дисертаційної роботи, слід виділити наступні.

1. Показано, що використання технологічної системи, в якій поєднані магнетронний ефект з ефектом порожнистого катоду на основі магнетронного розпилювача, дозволяє відтворювано формувати пористі наносистеми Zn у вигляді мережі полікристалічних нанодротів товщиною 50 - 140 нм.

2. На прикладі наносистем ZnO/NiO показана можливість підвищення селективності в розпізнаванні газових реагентів шляхом аналізу змін вольт-амперних характеристик.

3. Розроблено і запатентовано пристрій формування пористого турбостратного графіту. Показано, що використання багат шарових електродів Cr/Au/Zn/C і Cr/Au/Ni/C з поверхневим графітом дозволяє отримати стабільну ємність від 190 до 280 А·год/кг.

4. Уперше показано, що використання пористих композитів Cu/Si+W як електродів ЛА дозволяє реалізувати підвищену ємність від 270 – 320 А·год/кг.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях

Вивчивши опубліковані наукові праці здобувача, варто відмітити, що основні результати наукового дослідження Шевченка С.Т. опубліковано в 10 працях, з яких 4 статі у журналах, які входять до кварталів Q2-Q4 та індексуються наукометричними базами Scopus та/або Web of Science Core Collection, 1 патенті на корисну модель, 5 тез доповідей у матеріалах Міжнародних наукових конференцій.

В усіх опублікованих працях Шевченком С.Т. в повному обсязі висвітлені основні наукові положення, результати та висновки дисертації. Результати досліджень, що отримані дисертантом, проходили апробацію на різних рівнях, обговорювалися на наукових конференціях.

Оформлення дисертації

За структурою, змістом, стилем написання та поданням графічного і ілюстративного матеріалу дисертаційна робота Шевченка С.Т. відповідає

вимогам до оформлення дисертацій, затверджених МОН України, наказ №40 від 12.11.2017 року.

Академічна доброчесність

У ході вивчення і аналізу тексту дисертаційної роботи і наукових публікацій автора, в яких висвітлені основні наукові результати, порушення академічної доброчесності виявлено не було.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Дисертаційна робота в цілому залишає позитивне враження, однак, на мою думку має певні недоліки.

1. У змісті роботи автор формулює однотипні назви підрозділів 1.1 – 1.3, які починаються словами «Характеристики конденсатів...».

2. Електрофізичні властивості, що задекларовані в назві роботи, практично не відображені в літературному огляді (Розділ 1).

3. Не повністю зрозумілим залишилися терміни «сенсорні властивості» та «сенсорні характеристики» матеріалів, які автор відносить до електрофізичних властивостей як вказано в предметі досліджень.

4. У п.9 вступної частини роботи «Апробація результатів» слід було навести повні назви конференцій, терміни і місця їх проведення.

5. У тексті дисертації одночасно використовуються терміни «пористі системи» (стор. 2, 107), «пористі наносистеми» (стор.17, 20, 62), «пористі композити» (стор.3, 89), «пористі наноккомпозити» (стор.31, 41) і т.д., взагалі слово «пористі» зустрічається в тексті понад 180 разів. Це дещо перевантажує текст роботи і частково затруднює сприйняття матеріалу.

Зазначені зауваження у більшій мірі носять стилістичний та термінологічний характер і не знижують наукову та практичну цінність результатів дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Шевченка Станіслава Тарасовича «Структурно-морфологічні характеристики та електрофізичні властивості пористих конденсатів Zn, Ni, Cu і їх оксидів в поєднанні з C і Si» є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке характеризується актуальністю, науковою новизною, достовірністю та практичною цінністю отриманих результатів.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.6 наказу «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти наукової установи про присудження ступеня доктор філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44, а її автор, Шевченко Станіслав Тарасович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».

Рецензент

завідувачка кафедри електроніки, загальної та прикладної фізики Сумського державного університету доктор фізико-математичних наук, професор



Лариса ОДНОДВОРЕЦЬ

