

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію, Дупляка Івана Ярославовича
«Йодид - і бромід-допантна модифікація нанопористих вуглеців та поліаніліну
для псевдо конденсаторів» подану на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук за спеціальністю 01.04.07 – фізики твердого тіла.

Актуальність. Як відомо, електрохімічні суперконденсатори мають суттєві переваги перед акумуляторами за значеннями питомої потужності і кількості циклів «заряд-розряд», але володіють меншою питомою енергією. Конденсатори з подвійним електричним шаром симетричної конфігурації не здатні забезпечити достатньо високі ємності, необхідні для сучасної портативної техніки. Використання систем електрохімічних суперконденсаторів несиметричної конструкції дозволяє в 5 разів підвищити ємність в порівнянні з симетричними системами, а реалізація механізму псевдоємнісного накопичення заряду може збільшити в 200 разів ємність в порівнянні з ємністю подвійного електричного шару.

В результаті проведеної в дисертації модифікації вуглецевих матеріалів та поліаніліну утворюються тверді фази, які забезпечують процеси псевдоємнісного накопичення енергії. Робочі електроди із цих матеріалів забезпечують високі ємнісні та енергетичні показники та високу потужнісну спроможність, а отже робота є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень. Достовірність отриманих дисертантом наукових результатів забезпечується використанням сучасних експериментальних методик, високим рівнем обробки результатів цих досліджень, а також розумною фізичною інтерпретацією досліджуваних явищ.

Дисертація тісно пов'язана з науковим напрямком кафедри прикладної фізики та наноматеріалознавства Національного університету «Львівська політехніка» «Створення нанорозмірних матеріалів з фізичними характеристиками, які забезпечують практичне використання їх в техніці, зокрема, сучасній електроніці», яку виконували відповідно до тематики

науково дослідних робіт «Нанотехнології і наноматеріали для потреб електроніки та високоємних накопичувачів енергії» (№ державної реєстрації 0114U001695).

Структура та зміст дисертації.

Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. Зміст дисертації логічно і послідовно відображає мету роботи, об'єкт і предмет дослідження, основні завдання, проведені теоретичні й експериментальні дослідження та отримані результати.

Найвагомішими та достовірними результатами, які характеризують наукову новизну роботи та особистий внесок автора можна вважати такі:

- Фаза $CBr_{0,1}$. при анодній поляризації може включати додатковий бром, формуючи стабільні фази $CBr_{0,12}$ і $CBr_{0,2}$ з вищими значеннями зміни енергії Гіббса, а отже забезпечує високі розрядної напруги;
- вуглецеві матеріали з бімодальною пористою структурою забезпечують процес псевдоємнісного накопичення з надвисокими значеннями питомої псевдоємності;
- доведено, що кінетика формування адсорбційного шару в межах до 5,7 А/г при йодид-допантній модифікації не впливає на енергетично-потужнісні параметри псевдоконденсатора;
- вперше встановлено, що використання йоду і бруму, як допанта, забезпечує підвищення, в середньому, в 2,4-2,6 разів розрядну питому ємність поліаніліну в системі псевдоконденсатора.

Дисертація має практично-прикладне значення. До найвагоміших практичних результатів дисертації слід віднести:

- активований вуглецевий матеріал після йодид-допантної модифікації забезпечує великі значення розрядної питомої ємності у 1020 Кл/г при високих потужностях до 7,3 Вт/г, та високе середнє значення питомої енергії у 1311 Дж/г при потужності до 5,7 Вт/г, що є вищими відносно систем відомих на ринку;

- Йодид-допантна модифікація активованого вуглецевого матеріалу забезпечує добру стабільність розрядної питомої ємності у 1065 Кл/г протягом 1000 циклів, із високою кулонівською ефективністю процесу, що не поступається системам відомим на ринку
- розроблено гібридний суперконденсатор з катодом на основі поліаніліну із значенням питомої електричної ємності до 300 А \times год/кг, що майже вдвічі більше відомих світових аналогів, при значно більшому струмовому навантаженні;
- встановлено, що запропонована бромід-допантна модифікація мікропористого активованого вуглецевого матеріалу підвищує розрядну напругу, що призводить до значного зростання питомої енергії до 2245 Дж/г, що перевищує аналогічне значення для відомих систем у 1,5 рази, при цьому забезпечує високі питомі розрядні електричні ємності у 1336 – 1512 Кл/г.

Новизну практичних розробок захищено патентом України.

Однак, як і кожна наукова робота, розглянута дисертація та автореферат не позбавлені певних недоліків, зауважень. Серед них відзначу наступні:

1. У розділі 3 представлено 1000 гальваностатичних циклів, та на їх основі зроблено висновок про стабільність розрядної питомої ємності (рис. 3.17.). Вважаю, що для дослідження втрати ємності із циклюванням доцільно було провести більшу кількість циклів.
2. При представленні параметрів еквівалентної електричної схеми (таблиця 3.3, 3.4) автор користується параметром «постійна часу», зміст якого недостатньо висвітлений.
3. Рисунки 3.12 і 3.13 є перевантаженими, що ускладнює сприйняття представлених залежностей.
4. Значення питомої ємності у розділі 5 представлені в одиницях А \times год/кг, а в розділах 3 і 4 в Кл/г, що ускладнює однозначне сприйняття результатів.
5. В дисертації та авторефераті мають місце граматичні помилки та стилістичні описи.

Однак вказані зауваження і недоліки суттєво не впливають на цінність дисертації в цілому. Результати досліджень Дупляка І.Я. опубліковані в 12 працях, серед яких: 6 наукових статей у наукових фахових виданнях України з них 3 у виданнях, що входять до наукометричної бази даних Scopus, один патент на корисну модель України, один сертифікат права власності на програмне забезпечення, чотири тези доповідей на конференціях, у тому числі дві міжнародні, що підтверджує повноту висвітлення результатів дисертації у наукових працях та особистий внесок здобувача.

Загальний висновок. Автореферат та дисертація Дупляка І.Я. «Йодид-і бромід-допантна модифікація нанопористих вуглеців та поліаніліну для псевдо конденсаторів» оформлені згідно з вимогами МОНУ. На всі друковані праці здобувача, подані в дисертації є посилання. Okрім того, в авторефераті та дисертації чітко сформульовано особистий внесок в роботах, написаних у співавторстві. Висновки дисертації зроблено на основі отриманих результатів автора. Дисертація відповідає спеціальності 01.04.07 – фізики твердого тіла, а її автор заслужує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за вказаною спеціальністю.

Офіційний опонент:
доктор технічних наук, с.н.с.,
начальник відділу НВП “КАРАТ”



С.І. Круковський

Підпис С.І. Круковського засвідчує:
Начальник відділу кадрів



Г.Ф. Саламаха