

УДК 621.392

Афанасьєва І.О.¹, Лашин М.Ю.²

¹ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. М-112 НУ «Запорізька політехніка»

ЕФЕКТИВНІСТЬ СУПЕРКОНДЕНСАТОРІВ ЗА РАХУНОК ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК ТА ОКСИДІВ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ

Суперконденсатори - це гідна заміна акумуляторним батареям. Вони стають доступнішими, за рахунок своїх переваг (великий цикл «заряд-розряд», широкий діапазон робочих температур, високий ККД та ін.). Тому їх використання у сфері альтернативної електроенергетики дедалі буде тільки зростати.

Зараз з'явилися нові способи підвищення ефективності суперконденсатори за рахунок використання комбінації багатшарових нанотрубок і оксидів перехідних металів. Одним з підходів є збільшення площі поверхні, що забезпечує енергетичну ефективність електрода. Зазвичай в якості основи електродів промислових суперконденсаторів використовуються різні види вуглецю (активоване вугілля, графен, вуглецеві нанотрубки та інші варіанти), з високою питомою площею поверхні.

На сьогоднішній день перспективним варіантом таких перехідних металів є оксиди марганцю, які мають високу питому ємність, низьку токсичність і собівартість виробництва.

Композитний матеріал на основі багатшарових вуглецевих нанотрубок та оксиду марганцю з додаванням важкого металу ренію має високу ємність, тобто накопичений заряд на одиницю маси є однією з основних

характеристик таких матеріалів. Чим більше заряду композит може накопичити за короткий час і віддати, тим більша його ефективність.

Підвищують електрохімічні властивості шляхом підбору оптимальної температури обробки композиту і подальшого додавання оксиду важкого металу ренію, що має кілька ступенів окислення, як і марганець. Оксид ренію фіксується поблизу наночастинок марганцю і дозволяє збільшити частку електрохімічно активного оксиду марганцю MnO_2 шляхом додаткового окислення MnO_x .

Завдяки цьому такий матеріал більш стабільний під час циклічних тестів заряду-розряду. Такий високий результат обумовлений синергетичним ефектом, що досягається поєднанням властивостей оксидів марганцю і ренію, а також вуглецевих нанотрубок. З одного боку, це призводить до збільшення внеску оборотних електрохімічних процесів в питому ємність, з іншого - дозволяє помітно збільшити внесок подвійного електричного шару при накопиченні заряду.

Сьогодні суперконденсатори використовуються в альтернативній енергетиці, транспортних системах, побутових накопичувачах енергії, в імпульсних джерелах живлення, які генерують велику кількість енергії за короткий час та інших галузях науки і техніки. Підвищення їх енергоефективності є важливим для багатьох сфер, оскільки генерація потужного імпульсу енергії є основним завданням суперконденсаторів.

Вуглецеві нанотрубки є перспективним матеріалом, що представляє собою циліндричну структуру, створену з графену (вуглецевої ґратки). Нанотрубки характеризуються високою міцністю і щільністю, при цьому їх товщина менше людської волосини. Можна сказати, що це «матеріали майбутнього», адже при додаванні в певне середовище невеликих обсягів речовини (всього 1-3% від загального обсягу) нанотрубки значно покращують характеристики цього середовища.

Багатостінні нанотрубки складаються з декількох концентрично пов'язаних вуглецевих нанотрубок. Вони мають довжину всього кілька мікрометрів (для порівняння, діаметр людської волосини становить близько 50 мікрометрів) при діаметрі менше 100 нанометрів (величина непомітна оку — 10 мільйонів нанометрів в одному сантиметрі). Багатшарові нанотрубки краще проводять струм, а їх поверхня хімічно інертна. Багатостінні нанотрубки є найбільш вигідною речовиною для використання у виробництві суперконденсаторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карусіс, Ніколаос; Тагматархис, Нікос; Takis, Dimitrios (14 червня 2010). «Сучасні досягнення в хімічній модифікації вуглецевих нанотрубок». Хімічні відгуки. 110 (9): 5366-5397.

2. «SWCNT-1: Сертифікований еталонний матеріал для одностінних вуглецевих нанотрубок - Національна дослідницька рада Канади». Канадська національна дослідницька рада. 7 листопада 2014.