Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0220U000495

Державний реєстраційний номер: 0117U004287

Відкрита

Дата реєстрації: 18-02-2020

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Структурно-морфологічні та електрохімічні властивості електродних матеріалів на основі нанопористого вуглецю та сульфідів і гідроксидів перехідних металів

Початок етапу: 01-2017

Закінчення етапу: 12-2019

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417331

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 03142, м. Київ, бульв. акад. Вернадського, 36

Телефон: + (380) 44 424-31-10

Телефон: + (380) 44 424-25-61

E-mail: metall@imp.kiev.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442350981

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 745.324 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Структурно-морфологічні та електрохімічні властивості електродних матеріалів на основі нанопористого вуглецю та сульфідів і гідроксидів перехідних металів

Назва роботи (англ)

Structural, morphological and electrochemical properties of electrode materials based on nanoporous carbon and sulfides and hydroxides of transition metals

Реферат (укр)

Метою роботи є отримання та дослідження фізико-хімічних властивостей наноструктурованих електродних матеріалів на основі нанопористого вуглецю, сульфідів і гідроксидів перехідних металів та створення електрохімічних конденсаторів з ємнісним, псевдоємнісним і фарадеївським типом накопичення зарядів на основі даних матеріалів для збільшення їх питомих енергетичних характеристик та істотного зменшення величини саморозряду. Запропоновано технології отримання нанопористих вуглецевих матеріалів (НВМ) шляхом карбонізації сировини рослинного походження в парогазовій та інертній атмосферах з наступною термохімічною активацією. Представлено способи збільшення величини питомої площі поверхні НВМ до 1880 м2/г шляхом варіації таких параметрів як температура та атмосфера карбонізації, концентрація і тип активаційного агента та спосіб активації, що дозволяє досягнути значень питомої ємності відповідних електрохімічних конденсаторів (ЕК) до 200 Ф/г з кулонівською ефективністю = 99,7% протягом 1000 циклів заряд/розряду. Оптимізовано методику N-допування НВМ та додаткового Fe-легування, що дозволяє підвищити питому ємність ЕК до 260 Ф/г за рахунок перебігу швидких редокс-реакцій з участю N-вмісних радикалів, іонів OH- та оксидів металів. Запропоновано спосіб синтезу нанокомпозитів MoS2/C шляхом поєднання гідротермальної методики з ультразвуковим опроміненням, що дозволяє отримати матеріали з питомою площею поверхні до 560 м2/г та електропровідністю 360 См/м і забезпечує значення питомої ємності відповідних прототипів гібридних ЕК до 260 Ф/г з кулонівською ефективністю 98% (2000 циклів). Для гібридних ЕК на основі Ni(OH)2/C досягнуто максимальних значень питомої ємності = 320 Ф/г з кулонівською ефективністю 99% (500 циклів) при оптимальному вмісті (10%) НВМ у композиті та за умови ультразвукового опромінення. Для аморфізованих композитів FeOOH/НВМ досягнуто максимальних значень питомої ємності 180-220 Ф/г з кулонівською ефективністю 85%.

Реферат (англ)

The aim of work is to obtain and study the physical and chemical properties of nanostructured electrode materials based on nanoporous carbon, sulfides and hydroxides of transition metals and the creation of electrochemical capacitors with capacitive, pseudosubstantial and Faraday type for the energy accumulation on the basis of the characteristics of energy self-discharge. The technologies for producing nanoporous carbon materials by carbonization of plant-derived raw materials in gas and inert atmospheres with subsequent thermochemical activation have been proposed. Methods for increasing the specific surface area of the nanoporous carbon materials up to 1880 m2 / g was shown by varying such parameters as the carbonation temperature and atmosphere, the concentration and type of the activating agent. The activation method to achieve the specific capacitance values of the respective electrochemical capacitors up to 200 F / g are presented and Coulomb efficiency = 99.7% over 1000 charge / discharge cycles was achieved. The method of N-doping of nanoporous carbon materials and additional Fe-doping was optimized, which allows to increase the specific capacitance of electrochemical capacitors up to 260 F / g due to the course of rapid redox reactions with the participation of N-containing radicals, OH ions and metal oxides. A method of synthesis of MoS2 / C nanocomposites is proposed by combining hydrothermal technique with ultrasonic irradiation, which allows to obtain materials with a specific surface area up to 560 m2 / g and electrical conductivity 360 cm / m and provides the specific capacitance value of the respective hybrid electrochemical capacitors prototypes up to 260 F / g with a Coulomb efficiency of 98% (2000 cycles). For hybrid electrochemical capacitors based on Ni (OH) 2 / C, maximum capacitance values C= 320 F / g have been achieved with a Coulomb efficiency of 99% (500 cycles) with optimum content (10%) of HBM in the composite and subject to ultrasonic irradiation. For amorphous FeOOH / nanoporous carbon materials composites, maximum specific

capacitance values of 180-220 F / g were achieved with a Coulomb efficiency of 85%.

Індекс УДК: 536.48, 544.6; 538.971; 544.018; 620.18

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.19.22

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): новітні електродні матеріали на основі нанопористих вуглеців та сполук перехідних металів

Назва продукції (англ): Novel electrode materials based on nanoporous carbon and compounds of transition metals

Очікувані результати:

Галузь застосування: новітні матеріали, технології електроенергетики

Опис продукції (укр): В результаті виконання НДР встановлено загальні закономірності впливу температурних режимів гідротермальної карбонізації та хімічної активації вуглецевих наномате-ріалів, що дозволило виявити оптимальний спосіб отримання вуглецевого електродного матеріалу для гібридних суперконденсаторів з кісточок абрикосу (питома площа поверхні ?1600 м2/г, сумарним об'ємом - 0,8 см3/г, середнім розміром пор -1,7 - 2,2 нм.). При активації поверхні НВМ азотовмісними функціональними групами та осадження оксидів металів на їх поверхню встановлено збільшення гідрофільності вуглецю, а утворені азото-вмісні групи беруть участь в швидких оборотних фарадеївських реакціях, які суттєво впливають на процеси заряд/розряду ПЕШ та накопичений заряд. На основі проведених досліджень було створено макети ЕК максимальні значення питомої ємності яких ста-новлять 160-180 Ф/г в діапазоні робочих струмів (10-100 мА) при максимальній зарядній напрузі 1 В. Показано, що при використанні азотовмісних НВМ в якості електродів ЕК питома ємність зр

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: -

Виробник продукції: -

Споживачі продукції: -

Перспективні ринки: -

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1.Будзуляк І.М., Мокляк В.В., Коцюбинський В.О. Синтез, структура, фізичні та електрохімічні властивості нанодисперсних сполук заліза / за заг. ред. Б.К. Остафійчука - / ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", Інститут металофізики імені Г.В. Курдюмова НАН України/. - Івано-Франківськ: ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", 2019. - 423 с. (ум. друк. арк. 24,6). - 300 пр. - ISBN 978-966-640-472-8.
2.Будзуляк І.М., Яблонь Л.С., Остафійчук Б.К., Григорчак І.І., Морушко О.В., Хемій О.М. Накопичення заряду в електрохімічних системах, сформованих на основі низькорозмірних структур - / ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", Інститут металофізики імені Г.В. Курдюмова НАН України/. - Івано-Франківськ: ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", 2018. - 316 с. (ум. друк. арк. 18,4). - 300 пр. - ISBN 978-966-640-459-9.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 224

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Груб'як Андрій Богданович

Кайкан Лариса Степанівна

Мокляк Володимир Володимирович

Остафійчук Богдан Костянтинович

Челядин Володимир Любомирович

Керівник організації:

Татаренко Валентин Андрійович

Керівники роботи:

Остафійчук Богдан костянтинович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.