

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U005324

Державний реєстраційний номер: 0121U111831

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-12-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження електрофізичних явищ в гідратованих нанопорошкових системах на основі діоксиду цирконію, що виникають під дією зовнішнього електричного поля

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Донецький фізико-технічний інститут імені О. О. Галкіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420497

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 46, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445240480

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування ():

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Інженерія середовищ на основі оксидних наноматеріалів для систем накопичення електричної енергії

Назва роботи англійською:

Engineering of media based on oxide nanomaterials for electrical energy storage systems

Реферат українською:

Мета роботи – визначення характеристик електрокінетичних процесів, що виникають в нанопорошкових системах на основі діоксиду цирконію під дією електричного поля, встановлення фізико-хімічних умов для накопичення електричної енергії в структурах на основі наноструктурованого діоксиду цирконію. Об'єкти дослідження – оксидні нанопорошки складу $\text{ZrO}_2+3\%\text{Y}_2\text{O}_3$. Методи дослідження – спектроскопія електрохімічного імпедансу; аналіз розподілу часів релаксації; методика ядерного магнітного резонансу ^1H (ЯМР); термогравіметричний аналіз; вольт-амперометрія. Результати дослідження – методом ЯМР встановлено наявність трьох релаксаційних процесів в системі частинка–адсорбований шар води, що вказує на різну рухливість молекул води в адсорбованому шарі і відповідає його компонентам – шару Штерна, дифузному шару та шару вільної води. Збільшення ступеня гідратації нанопорошку до максимального призводить до заповнення адсорбованого шару на наночастинках, що веде до зростання електричної ємності для шару Штерна в 13, шару вільної води в 15 разів. Виявлено, що нанопорошки $\text{ZrO}_2-3\%\text{Y}_2\text{O}_3$ здатні накопичувати електричний заряд при прикладанні постійного електричного поля. Ефект залежить від характеристик порошку і від вологості навколишнього середовища. Максимальний рівень залишкової напруги спостерігався для порошку з температурою відпалу 400°C і склав 1,72В. Встановлено, що зростання ємності та діелектричної проникності зразків пов'язано з еволюцією та геометрією шарів води на поверхні наночастинок та ефектом Максвелла–Вагнера. Внесок цього типу поляризації в загальну поляризацію гетерогенної системи зростає при збільшенні електричної контрастності її компонентів, яка визначається кількістю та типом активних центрів, кількістю шарів води на поверхні наночастинок. Визначено основні характеристики електрокінетичних процесів, що виникають в гідратованих нанопорошках діоксиду цирконію під дією електричного поля, встановлено фізико-хімічні умови для накопичення електричної енергії в таких системах.

Реферат англійською:

Aim of work - determine the characteristics of electrokinetic processes that occurs in nanopowder systems based on zirconia under the action of an electric field, to establish physical and chemical conditions for accumulation of electrical energy in structures based on nanostructured zirconia. Objects of study - oxide nanopowders of composition $\text{ZrO}_2+3\%\text{Y}_2\text{O}_3$. Research methods - electrochemical impedance spectroscopy; distribution of relaxation times analysis; ^1H nuclear magnetic resonance (NMR); thermogravimetric analysis; voltammetry. The results of the study - the presence of three relaxation processes in the particle-adsorbed layer of water system was established by NMR method, which indicates different mobility of water molecules in adsorbed layer and corresponds to its components - Stern layer, diffuse layer, free water layer. Increasing hydration of nanopowder to maximum leads to filling of adsorbed layer on particles, which leads to increase in electrical capacity of Stern layer by 13 times and free water layer by 15 times. It was found that $\text{ZrO}_2-3\%\text{Y}_2\text{O}_3$ nanopowders are able to accumulate an electric charge when constant electric field is applied. The effect depends on characteristics of powder and humidity of environment. The maximum level of voltage was observed for the powder with annealing temperature of 400°C and was 1.72V. It was established that the increase in capacity and dielectric constant of samples is related to evolution and geometry of water layers on surface of nanoparticles and Maxwell-Wagner effect. The contribution of this type of polarization to total polarization of heterogeneous system increases with an increase in the electrical contrast of its components, which is determined by number and type of active centers,

number of water layers on nanoparticles surface. The main characteristics of electrokinetic processes occurring in hydrated zirconia nanopowders under the action of electric field were determined.

Індекс УДК: 537.226; 537.311.32; 538.956

Коди тематичних рубрик: 29.19.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Шило Артем Володимирович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

IX. Бібліографічний опис

Zirconia-based materials in alternative energy devices - a strategy for improving material properties by optimizing the characteristics of initial powders / Akhkozov L., Danilenko I., Podhurska V., Shylo A., Vasylyv B., Ostash O., Lyubchik A. // International Journal of Hydrogen Energy. – 2022. – Vol. 47, Issue 97. – P. 41359-41371,

Humidity to electricity converter based on oxide nanoparticles / Danilenko I., Gorban O., Shylo A., Volkova G., Yaremov P., Konstantinova T., Doroshkevych O., Lyubchik A. // Journal of Materials Science. – 2022. – Vol. 57, P. 8367–8380

Hydrated zirconia nanoparticles as media for electrical charge accumulation / Shylo A., Danilenko I., Gorban O., Doroshkevych O., Nosolev I., Konstantinova T., Lyubchik A. / Journal of Nanoparticle Research. – 2022. 24:18.

Zirconia-Based Nanomaterials for Alternative Energy Application: Concept of Research in Smart Laboratory / Gorban A., Shylo A., Dmitrenko V., Tsololo S., Akhkozov L., Burkhovetsky V., Shapovalova O., Gorban O., Danilenko I. // Arabian Journal for Science and Engineering. – 2022. – Vol. 47, Issue 97. – P. 41359-41371.

Effect of the synthesis temperature on the electrophysical properties of zirconia nanoparticles / A. Shylo, I. Danilenko, O. Gorban, A. Lyubchik // International research and practice conference NANO 2022, 25-27 August 2022, Lviv, Ukraine – Kiev: SME Burlaka, 2022. – P. 156.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Криворучко Володимир Миколайович
д. ф.-м. н., 01.04.07

Перелік осіб-виконавців

Креденцер Сергій Вікторович
(к. ф.-м. н., 01.04.15)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шило А.В.

Телефон

+38 (095) 824-63-12

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

