

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U004141

Державний реєстраційний номер: 0118U003450

Відкрита

Дата реєстрації: 07-09-2023



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Фізико-хімічні засади створення нових наноструктурованих матеріалів, їх гібридних композитів з супряженими полімерами та металокомплексів різного функціонального призначення

Початок етапу: 01-2018

Закінчення етапу: 12-2021

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417213

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: проспект Науки, буд. 31, м. Київ, 03028, Україна

Телефон: 380445251190

E-mail: admini@inphyschem-nas.kiev.ua

WWW: <http://www.inphyschem-nas.kiev.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

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

Підпорядкованість:

Телефон: 380442343243

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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 – кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 19314.516 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Фізико-хімічні засади створення нових наноструктурованих матеріалів, їх гібридних композитів з супряженими полімерами та металокомплексів різного функціонального призначення

Назва роботи (англ)

Physico-chemical principles of creation of new nanostructured materials, their hybrid composites with conjugated polymers and metal complexes for various functional applications

Реферат (укр)

Розроблено фізико-хімічні засади створення нових наноструктурованих та наноконпозиційних матеріалів на основі органічних спряжених полімерів, різних графенових матеріалів, графеноподібних MoS₂ та WS₂, сполук d-металів тощо різного функціонального призначення. На підставі проведеного комплексного дослідження будови, фізико-хімічних, спектральних, електрофізичних, електрохімічних, фотохімічних та ін. характеристик одержаних структурованих та наноконпозиційних матеріалів встановлено взаємозв'язок синтез-структура-функціональні властивості, що дає змогу прогнозувати функціональні характеристики таких систем та спрямовано керувати ними. Розроблено підходи до синтезу поліядерних комплексів лантанодів макроциклічної природи і з трис-піразоліл-боратними лігандами, а також наноконкомпозитів CeO₂ з комплексами європію; систематично досліджено магнітні і спектрально-люмінесцентні властивості одержаних систем.

Реферат (англ)

Physico-chemical principles of creation of new nanostructured and nanocomposite materials based on organic conjugated polymers, various graphene materials, graphene-like MoS₂ and WS₂, d-metal compounds, etc. for various functional purposes have been developed. On the basis of a comprehensive study of the structure, physicochemical, spectral, electrophysical, electrochemical, photochemical, etc. characteristics of the obtained structured and nanocomposite materials, the relationship between synthesis-structure-functional properties is established, which allows to predict the functional characteristics of such systems and to control them. Approaches to the synthesis of polynuclear complexes of lanthanides of macrocyclic nature with tris-pyrazolyl-borate ligands, as well as CeO₂ nanocomposites with europium complexes have been developed; the magnetic and spectral-luminescent properties of the obtained systems have been systematically studied.

Індекс УДК: 546, 546.26-162/ 541.64/ 541.49/ 544.16/ 541.138

Коди тематичних рубрик НТІ: 31.17.15

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Гібридні органічно-неорганічні наноконкомпозити як активні компоненти електродів симетричних суперконденсаторів; доповані азотом графени як ефективні електрокаталізатори реакції відновлення кисню (РВК) та чутливі матеріали для визначення біомаркерів; наноконкомпозити на основі сполук d-металів (Mo, Co, Ni) та нанорозмірних вуглецевих матеріалів, в тому числі графенових, як електрокаталізатори РВК та реакції виділення водню (РВВ) з води; гібридні перовськіти різного складу як активні матеріали для оптоелектронних пристроїв; поліядерні комплекси лантанодів та їх наноконкомпозити, що є перспективними для використання в світлодіодах, а також в якості одноіонних магнетиків і молекулярних охолоджуючих агентів; результати дослідження будови, фізико-хімічних та функціональних властивостей отриманих наноструктурованих та наноконпозиційних матеріалів.

Назва продукції (англ): Hybrid organic-inorganic nanocomposites as active components of electrodes for symmetrical

supercapacitors; nitrogen-doped graphenes as effective electrocatalysts of the oxygen reduction reaction (ORR) and sensitive materials for the determination of biomarkers; nanocomposites based on compounds of d-metals (Mo, Co, Ni) and nano-sized carbon materials (including graphene) as electrocatalysts of ORR and hydrogen evolution from water; hybrid perovskites of various compositions as active materials for optoelectronic devices; polynuclear complexes of lanthanides and their nanocomposites, which are promising for use in LEDs, as single-ion magnets and molecular cooling agents; results of studying the structure, physicochemical and functional properties of the obtained nanostructured and nanocomposite materials.

Очікувані результати: Вироби технічні, Матеріали, Методи, теорії

Галузь застосування: Нанохімія, електрокаталіз, оптоелектроніка, сенсорика, молекулярний магнетизм

Опис продукції (укр): Синтезовано, проведено комплексне дослідження будови, фізико-хімічних, спектральних, електрофізичних, електрохімічних, фотохімічних та ін. характеристик структурованих та нанокомпозиційних матеріалів, а також металокомплексів: нанокомпозитів на основі поліаніліну (ПАні) та 2D-матеріалів різної природи (графену – Gr, графеноподібних MoS₂ та WS₂) як активних компонентів електродів симетричних суперконденсаторів; допованих азотом моношарового та кількшарового Gr – ефективних електрокаталізаторів реакції відновлення кисню (РВК) та чутливих матеріалів електрохімічних сенсорів для визначення біомаркерів; нанокомпозиту на основі механохімічно розшарованого MoSe₂ та Gr який може бути використаний як електрокаталізатор реакції виділення водню (РВВ) з води та ефективний протиелектрод фотоелектрохімічних комірок; Со-N-C електрокаталізаторів РВК отриманих піролізом із використанням глибоко евтектичних розчинників; ряд карбонізованих нанокомпозиційних електрокаталізаторів РВВ на основі сульфідів, карбідів, нітридів, фосфідів d-металів (Со, Мо, Ні) та допованих гетероатомами (N, P, S) нанорозмірних вуглецевих матеріалів, в тому числі графенових; механохімічно синтезованих гібридних перовськітів складу CH₃NH₃PbX₁₂ та (C₆H₁₃NH₃)₂PbCl_xI_{4-x} (де X = Cl, Br, I), в тому числі наноструктурованих, а також перовськітів, допованих Mn²⁺, складу CH₃NH₃Pb:MnX₃ та CsPb:MnX₃ (де X = Cl, Br або їх суміш) які можуть бути використані для поліпшення індексу передачі кольору білих світлодіодів; поліадерних комплексів лантанодів макроциклічної природи і з трис-піразоліл-боратними лігандами та нанокомпозитів CeO₂ з комплексами європію з привабливими магнітними і люмінесцентними властивостями тощо.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Інститут фізичної хімії ім.Л.В.Писаржевського НАН України

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: За договорами

7. Бібліографічний опис

Козаренко О.А., Дядюн В.С., Котенко І.Е., Посудиевский О.Ю., Кошечко В.Г., Походенко В.Д. Нанокомпозиты на основе полианилина и дисульфидов молибдена и вольфрама, полученные механохимическим способом, как электродные материалы для суперконденсаторов. Теорет. и эксперим. химия. 2018. Т.54, № 2. С. 77–83.

Posudievsky O.Yu., Kozarenko O.A., Dyadyun V.S., Kotenko I.E., Koshechko V.G., Pokhodenko V.D. Mechanochemically prepared polyaniline and graphene-based nanocomposites as electrodes of supercapacitors. J. Solid State Electrochem. 2018. Vol.22. P. 3419–3430.

Парийская Е.А., Мазур Д.О., Курьсь Я.И., Кошечко В.Г., Походенко В.Д. Влияние условий формирования на активность Со-N-C электрокаталитаторов на основе поли-м-фенилендиамина в процессе восстановления кислорода. Теорет. и эксперим. химия. 2018. Т.54, № 6. С. 356–364.

Posudievsky O.Yu., Khazieieva O.A., Kondratyuk A.S., Cherepanov V.V., Dovbeshko G.I., Koshechko V.G., Pokhodenko V.D. Liquid

exfoliation of mechanochemically nanostructured tungsten disulfide to a graphene-like state. *Nanotechnology*. 2018. Vol.29. 085704 (7pp).

Posudievsky O.Yu., Konoshchuk N.V., Shkvaro A.G., Karbivskyy V.L., Koshechko V.G., Pokhodenko V.D. Nanostructured mechanochemically prepared hybrid perovskites based on PbI₂ and alkylammonium halides. *ACS Appl. Nano Mater.* 2018. Vol.1. P. 4145–4155.

Gnatyuk O.P., Dovbeshko G.I., Yershov A., Karakhim S.O., Ilchenko O., Posudievsky O.Yu. 2D-BN nanoparticles as a spectroscopic marker and drug delivery system with protection properties. *RSC Adv.* 2018. Vol.8. 30404.

Severin I., Boiko V., Moiseyenko V., Olenchuk M., Goushcha A., Barillé R., Posudievsky O.Yu., Dovbeshko G. Optical properties of graphene oxide coupled with 3D opal based photonic crystal. *Optical Materials*. 2018. Vol.86. P. 326–330.

Павлішук В.В. Сучасні проблеми молекулярного магнетизму. *Вісник НАН України*, 2018, №10, с. 34–43.

Посудиевский О.Ю., Кондратюк А.С., Черепанов В.В., Довбешко Г.И., Кошечко В.Г., Походенко В.Д. Модифицированные графены – продукты взаимодействия механохимически наноструктурированного графита с водой и алифатическими спиртами. *Теорет. и эксперим. химия*. 2019. Т.55, № 2. С. 88–94.

Сорокин В.М., Коношук Н.В., Хміль Д.М., Посудиевский О.Ю., Кошечко В.Г., Походенко В.Д. Нанокристаллы CH₃NH₃PbBr₃, in situ сформированные в полистироле, для увеличения индекса цветопередачи белых светодиодов. *Теорет. и эксперим. химия*. 2019. Т.55, № 4. С. 201–209.

Коношук Н.В., Посудиевский О.Ю., Кошечко В.Г., Походенко В.Д. Влияние аминов с различной длиной алкильной цепи на спектральные характеристики наночастиц механохимически полученного перовскита CH₃NH₃PbBr₃. *Теорет. и эксперим. химия*. 2019. Т.55, № 5. С. 288–295.

Posudievsky O.Yu., Kozarenko O.A., Dyadyun V.S., Koshechko V.G., Pokhodenko V.D. Efficient Mechanochemical Preparation of Graphene-Like Molybdenum Disulfide and Graphene-Based Composite Electrocatalysts for Hydrogen Evolution Reaction. *Electrocatalysis*. 2019. Vol.10, № 5. P. 477–488.

Posudievsky O.Yu., Kondratyuk A.S., Kozarenko O.A., Cherepanov V.V., Dovbeshko G.I., Koshechko V.G., Pokhodenko V.D. Facile mechanochemical preparation of nitrogen and fluorine-doped graphene and its electrocatalytic performance. *Carbon*. 2019. Vol.152. P. 274–283.

Posudievsky O.Yu., Kondratyuk A.S., Kozarenko O.A., Cherepanov V.V., Koshechko V.G., Pokhodenko V.D. Effect of mechanochemical preparation of 2D g-C₃N₄ on electronic properties and efficiency of photocatalytic hydrogen evolution. *Int. J. Hydrogen Energy*. 2019. Vol. 44. P. 17922–17929.

Mazur D., Pariiska O., Kurys Ya. Co-N-C electrocatalysts derived from nitrogen containing conjugated polymers for hydrogen evolution. *Materials Today: Proceedings*. 2019. Vol.6. P. 73–78.

E.A. Mikhalyova, O.V. Khomenko, K.S. Gavrilenko, V.P. Dotsenko, A.W. Addison, V.V. Pavlishchuk. Absorption- and Excitation-Modulated Luminescence of Pr³⁺, Nd³⁺, and Lu³⁺ Compounds with Dianions of Tetrafluoroterephthalic and Camphoric Acids. *ACS Omega*. 2019. Vol.4 (2). P. 2669–2675.

Е.А. Михалева, В.В. Павлишук. Современные подходы к управлению люминесцентными характеристиками координационных соединений лантаноидов(3+). *Теорет. и эксперим. химия*. 2019. Т.55, № 5. С. 267–287.

A.A. Pavlov, J. Nehrkorn, Y.A. Pankratova, M. Ozerov, E.A. Mikhalyova, A.V. Polezhaev, Y.V. Nelyubina, V.V. Novikov. Detailed electronic structure of a high-spin cobalt (II) complex determined from NMR and THz-EPR spectroscopy. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 2019. Vol. 21 (16). P. 8201–8204.

O.Yu. Posudievsky, A.S. Kondratyuk, M.S. Papakin, O.A. Kozarenko, V.G. Koshechko, V.D. Pokhodenko. Quenching of substituted polyparaphenylenes photoluminescence by 2D MoS₂ and modified graphenes. *Synthetic Metals*. 2020. Vol. 264. P. 116376.

V.V. Cherepanov, A.G. Naumovets, O.Yu. Posudievsky, V.G. Koshechko, V.D. Pokhodenko. Self-assembly of the deposited graphene-like nanoparticles and possible nanotrack artefacts in AFM studies. *Nano Express*. 2020. Vol. 1. P. 010004.

Boiko V., Tomala R., Posudievsky O., Moiseienko V., Dovbeshko G., Strek W. Laser induced anti-Stokes emission from graphene

nanoparticles infiltrated into opal based photonic structure. Opt. Mater. 2020. Vol. 101. P. 109744.

Я.И. Курьсь, Е.А. Парийская, Д.О. Мазур, К.С. Гавриленко, В.Г. Кошечко, В.Д. Походенко. Электрохимическое получение многослойного графена и его использование в Co-N-C электрокатализаторах восстановления кислорода и выделения водорода. Электрохимия. 2020. Т.56, № 4. С. 293–307.

E.A. Mikhalyova, M. Zeller, J.P. Jasinski et al. Combination of single-molecule magnet behaviour and luminescence properties in a new series of lanthanide complexes with tris(pyrazolyl)borate and oligo(μ -diketonate) ligands. Dalton Trans. 2020. Vol. 9 (23). P. 7774–7789.

А.В. Павлищук, В.В.Павлищук Принципы создания «молекулярных холодильников» на основе координационных соединений гадолиния(III). Теорет. и эксперим. химия. 2020. Т. 56, № 1. С. 18–25.

O.Yu. Posudievsky, A.S. Kondratyuk, O.A. Kozarenko, V.V. Cherepanov, V.L. Karbivskiy, V.G. Koshechko, V.D. Pokhodenko. Boosting graphene electrocatalytic efficiency in oxygen reduction reaction by mechanochemically induced low-temperature nitrogen doping. Electrochimica Acta. 2021. Vol. 399. P. 139410.

I.O. Polovyi, O.P. Gnatyuk, K.O. Pyrshev, T.O. Hanulia, T.P. Doroshenko, S.A. Karakhim, O.Yu. Posudievsky, A.S. Kondratyuk, V.G. Koshechko, G.I. Dovbeshko. Dual effect of 2D WS₂ nanoparticles on the lysozyme conformation. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Proteins and Proteomics. 2021. Vol. 1869. P. 140556.

O. Pariiska, D. Mazur, Y. Kurys, R. Socha, V. Koshechko, V. Pokhodenko. Poly-5-aminoindole and and graphene-like materials derived bifunctional Co-N-C electrocatalysts for oxygen reduction and hydrogen evolution. J. Solid State Electrochem., 2021, vol.25, p. 2309–2319.

Y.I. Kurys, D.O. Mazur, V.G. Koshechko, V.D.Pokhodenko. Nanocomposite Based on N,P-Doped Reduced Graphene Oxide, Mo₂C, and Mo₂N as Efficient Electrocatalyst for Hydrogen Evolution in a Wide pH Range. Electrocatalysis, 2021, vol.12, p. 469–477.

Kolesnik D.L., Pyaskovskaya O.N., Gnatyuk O.P., Cherepanov V.V., Karakhim S.O., Polovii I.O., Posudievsky O.Yu., Konoshchuk N.V., Strelchuk V.V., Nikolenko A.S., Dovbeshko G.I., Solyanik G.I. The effect of 2D tungsten disulfide nanoparticles on Lewis lung carcinoma cells: In vitro. RSC Adv. 2021. Vol. 11. P. 16142–16150.

Посудієвський О.Ю., Коношук Н.В., Розовик О.П., Бойко О.П., Сорокін В.М., Кошечко В.Г., Походенко В.Д. Вплив просторового обмеження на структурні та спектральні характеристики наноконкомпозитів наночастинок галоїдних перовскитів CsPbX₃ із цеолітами структури фожазиту. Теор. та експерим. хімія. 2021. Т. 57, № 4. С. 233–240.

А.В. Павліщук, В.В. Павліщук. Вплив молекулярної і електронної будови комплексів Ln³⁺ на виникнення моноіонного магнетизму. Теорет. та експерим. хімія. 2021, Т. 57, №3. С.135–159.

K.V. Borysova, E.A. Mikhalyova, V.V. Pavlishchuk. Luminescence Quenching of Binuclear Eu³⁺ and Tb³⁺ tris (3-(2 π -Pyridyl)-Pyrazolyl) Borate Complexes by Aromatic N-Nitrosamines Due to the Inner Filter Effect. Theoretical and Experimental Chemistry. 2021. Vol. 57 (3). P. 213–219.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 235

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Василенко Інна Вілоріївна (к.х.н.)

Дядюн В'ячеслав Степанович

Козаренко Ольга Андріївна

Кондратюк Андрій Сергійович

Коношук Наталія Володимирівна (к.х.н.)

Курись Ярослав Іванович (к.х.н.)

Міхальова Олена Анатоліївна (к.х.н.)

Мазур Денис Олегович

Павліщук Анна Віталіївна (к.х.н.)

Павліщук Віталій Валентинович (д.х.н., професор, член-кор.)

Парійська Олена Олександрівна (к.х.н.)

Керівник організації:

Павлищук Віталій Валентинович

Керівники роботи:

Кошечко Вячеслав Григорович

Походенко Віталій Дмитрович

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.