Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U000361

Державний реєстраційний номер: 0122U000415

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка золь-гель методів отримання матеріалів на основі тетрапірольних лігандів/комплексів з використанням в якості носіїв неорганічних матриць. Синтез активованих іонами Cr(III) ортоборатів зі структурою кальциту MBO3 та дослідження впливу симетрії та розміру координаційного вузла, електронної будови сполук на люмінесцентні властивості Cr(III)

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Фізико-хімічний інститут ім. О. В. Богатського Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534535

Місцезнаходження: Люстдорфська дорога, буд. 86, м. Одеса, Одеська обл., 65080, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380487662044

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, 01061, 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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1990.879

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Нові люмінесцентні матеріали ближнього інфрачервоного діапазону на основі модифікованих тетрапірольних та складнооксидних сполук d- та f-елементів: синтез, дизайн, властивості

Назва роботи англійською:

New near-infrared luminescent materials based on modified tetrapyrrole and complex oxide compounds of d- and f-elements: synthesis, design, properties

Реферат українською:

Розроблено методики отримання нових фотостабільних люмінесцентних матеріалів на основі тетрапірольних та лантанід-тетрапірольних сполук, а також розроблено та отимізовано методику синтезу 5,10,15-трис(пентафторфеніл)королу. Показано, що використання в якості носіїв органічних полімерів (поліметилметакрілат) або неорганічних сполук (SiO2) в поєднанні з різним типом їх зв'язування з тетрапірольними та лантанід-тетрапірольними сполуками дозволяє отримати високоефективні люмінесцентні системи. Зокрема, при використанні навіть низької концентрації лантанід-порфірину 0,1% у кінцевому матеріалі, ефективність інфрачервоної емісії іону Yb(III) зберігається на рівні відповідного розчину метанолу. Виявлено, що емісійні характеристики (для видимого та ближнього інфрачервоного діапазонів) одержаних матеріалів є стабільними протягом року з моменту їх отримання. Леговані іонами Cr3+ ортоборати зі структурою кальциту MBO3 (M= Ga, Sc, In) синтезовано шляхом твердофазних реакцій та досліджено методами РФА, СЕМ та люмінесцентної спектроскопії. Показано, що при 293 К спектр люмінесценції іонів Cr3+ у GaBO3 містить неелементарну смугу з максимумом при 710 нм і є суперпозицією емісій з двох збуджених станів іонів Cr3+ - 2E та 4T2. Із збільшенням розмірів координаційного вузла (тобто відстані M-O) відбувається зменшення сили кристалічного поля, що діє на іон Cr3+, тому спектри люмінесценції Cr3+ у MBO3 (M= Sc, In) складаються з широкої смуги з максимумом при 805-810 нм, яка пов'язана з дозволеним за спином переходом 4T2 □ 4A2. На підставі даних люмінесцентної спектроскопії зроблено висновок, що, на відміну від MBO3 (M= Sc, In), симетрія оточення іонів Cr3+ у GaBO3 нижча ніж точкова симетрія металу (S6). З точки зору практичного використання легований іонами Cr3+ InBO3 є найбільш перспективним люмінесцентним матеріалом та за умови оптимізації умов синтезу та підвищення квантової ефективності люмінесценції InBO3:Cr3+ може бути використаний для розробки ІЧ світлодіодів.

Реферат англійською:

Techniques for obtaining new photostable luminescent materials based on tetrapyrrole and lanthanide-tetrapyrrole compounds were developed, as well as a technique for the synthesis of 5,10,15-tris(pentafluorophenyl)corrole was developed and optimized. It is shown that the use of organic polymers (poly(methyl methacrylate)) or inorganic compounds (SiO2) as carriers in combination with different types of their binding with tetrapyrrole and lanthanide-tetrapyrrole compounds allows obtaining highly efficient luminescent systems. In particular, when using even a low concentration of lanthanide-porphyrin of 0.1% in the final material, the efficiency of infrared emission of the Yb(III) ion remains at the level of the corresponding methanol solution. It was found that the emission characteristics (for the visible and near-infrared ranges) of the obtained materials are stable within a year from the moment of their receipt. Cr3+ ion-doped orthoborates MBO3 (M= Ga, Sc, In) with calcite structure were synthesized by solid-phase reactions and investigated by X-ray diffraction, SEM and luminescent spectroscopy. It is shown that at 293 K, the luminescence spectrum of Cr3+ ions in GaBO3 contains a non-elemental band with a maximum at 710 nm and is a superposition of emissions from two excited states of Cr3+ ions - 2E and 4T2. With an increase in the size of the coordination polyhedron (i.e., the M-O distance), the strength of the crystal field at the Cr3+ site decreases and the luminescence spectra of Cr3+ in MBO3 (M= Sc, In) consist of a broad band with a maximum at 805-810 nm, which is related to the spin-allowed transition 4T2 □ 4A2. Based on

the data of luminescent spectroscopy, it was concluded that, in contrast to MBO3 (M= Sc, In), the symmetry of the surrounding of Cr3+ ions in GaBO3 is lower than the point symmetry of the metal (S6). From the practical point of view, InBO3 doped with Cr3+ ions is the most promising luminescent material.

Індекс УДК: 546 , 546.650:549.4:628.9.037

Коди тематичних рубрик: 31.17.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Доценко Володимир Павлович

Науковий ступінь: д. х. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Люмінесцентні випромінювачі ближнього інфрачервоного діапазону спектру.

Назва НТП англійською: Luminescent emitters of the near infrared range.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Приладобудування (оптоелектроніка)

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Люмінесцентні матеріали інфрачервоного (ІЧ) діапазону спектру на основі органічних (ПММА) та неорганічних (SiO_2) матриць, що містять похідні тетрафенілпорфірину та трифенілкоролу, в тому числі їх комплекси з Yb (III), та на основі легованих іонами Cr^{3+} ортоборaів зі структурою кальциту MBO_3 (M= Ga, Sc, In). За рахунок дуже низької концентрації допантів та підтвердженої довгострокової стабільності, композити на основі ПММА є найбільш перспективними люмінесцентними матеріалами. Серед легованих іонами Cr^{3+} ортоборатів складу MBO_3, $InBO_3:Cr^{3+}$, квантова ефективність люмінесценції якого досягає 70%, є найбільш перспективним люмінофором для розробки ІЧ світлодіодів.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Споживачі продукції: Підприємства у галузі приладобудування

Перспективні ринки: Україна

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Lanthanide-porphyrins and lanthanide-phthalocyanines: development of stable and effective infrared 4f-emittive compounds / N.N. Semenishyn, N.V. Rusakova, S.S. Smola// Укр. хім. журн. – 2023. – Т.89, №4. – С. 73-89. DOI:

https://doi.org/10.33609/2708-129X.89.04.2023.73-89.

2. Синтез та вивчення 4f-люмінесценції комплексів едта-похідних тетрафенілпорфірину з лантанідами / Лінник В.В., Семенішин М.М.// XI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти та молодих учених «Хімія і сучасні технології». – Дніпро. – 2023. – С. 29.

3. 4f-Емісія в комплексах порфіринів та королів / Семенішин М.М., Русакова Н.В. // Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвячена 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ. – 2023. – С. 40.

4. Патент на корисну модель. UA (11) 154431. МПК G01N 21/63 (2006.01). Портативний пристрій для експрес-аналізу люмінесцентних властивостей матеріалів. А.О. Кучер, І.В. Березовська, В.Ф. Зінченко, В.П. Доценко. № u 2023 01384. Заявл. 31.03.2023. Опубл. 15.11.2023, Бюл .№ 46.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Кузьмін Віктор Євгенович
д. х. н.

Перелік осіб-виконавців

Єфрюшина Нінель Петрівна
(д. х. н., 02.00.02)

Березовська Ірина Всеволодівна
(к. х. н., 02.00.01)

Галущенко Валерія Сергіївна

Доценко Володимир Павлович
(д. х. н.)

Коровін Олександр Юрійович

Лінник Валерія Валеріївна

Починок Ільвера Вікторівна

Русакова Наталя Володимирівна
(д. х. н., 02.00.01, 02.00.01)

Семенішин Микола Миколайович
(к. х. н.)

Смола Сергій Сергійович
(к. х. н., 02.00.01)

Хоменко Олена Володимирівна
(к. х. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів Іллюшко Н. О.

Телефон +38 (067) 724-39-55

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

