Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U101006

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-12-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучерів Олеся Ільківна

2. Kucheriv Olesya I.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 102

Назва наукової спеціальності: Хімія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 08-11-2022

Спеціальність за освітою: Хімія

Місце роботи здобувача: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.001.342

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 31.15.25.09

Тема дисертації:

1. Матеріали з фазовими переходами для перемикання мікрохвильового випромінення.

2. Phase transition materials for microwave radiation switching.

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена отриманню матеріалів-перемикачів мікрохвильового випромінення на основі сполук із фазовими переходами (ФП), що відбуваються під впливом зміни температури. У першому розділі наведено огляд літератури, в якому висвітлено різні механізми поглинання матеріалами електромагнітного випромінення мікрохвильового діапазону, наведено методики інструментального дослідження мікрохвильового пропускання/відбиття та представлено відомі на сьогодні перемикачі мікрохвильового випромінення. Окремо описано природу ФП у трьох класах речовин, які у роботі використано для розробки перемикачів мікрохвильового випромінення. У другому розділі наведено експериментальні методики синтезу координаційних сполук зі СП, отримання полімерних композитів з діоксидом ванадію та синтезу органічно-неорганічних перовськітів. Розглянуто установки, які використовувались для проведення інструментальних досліджень. У третьому розділі дисертації показано спін-залежну взаємодію матеріалів зі

СП з мікрохвильовим випромінюванням, а саме здатність координаційних сполук [Fe(NH2trz)3]Br2 та [Fe(NH2trz)3](NO3)2, що зазнають кооперативного СП між низькоспіновим (НС) та високоспіновим (ВС) станами поблизу кімнатної температури, змінювати ступінь поглинання мікрохвильового випромінення під впливом зміни температури. Характеристики мікрохвильового відбиття та пропускання даних комплексів зі СП було досліджено за різних температур. Еволюція спектрів пропускання та відбиття у частотному діапазоні 26–37 ГГц в області температур СП показала суттєві відмінності у взаємодії мікрохвильового випромінення з НС та ВС формами комплексів. Пропускання мікрохвильового випромінення значно зменшується при переході у ВС стан, в той час як відбиття може як збільшуватись, так і зменшуватись на певних частотах внаслідок СП. Різна здатність НС та ВС форм комплексів поглинати мікрохвильове випромінення пов'язана зі значними змінами при СП діелектричної проникності на мікрохвильовій частоті. Змінне відбиття/пропускання мікрохвильового випромінення добре корелює з характеристиками СП, які було отримано у оптичних та магнітних вимірюваннях, а також дослідженнях диференційної скануючої калориметрії. Окрім того, продемонстровано здатність до перемикання мікрохвильового випромінення трьох комплексів, що зазнають СП за високих температур: одного комплексу на основі 1,2,4-триазолу – [Fe(trz)(Htrz)2]BF4 –та двох біметальних комплексів з містковими ціанідними лігандами – [Fe(піразин){M(CN)2}2], де M = Au, Ag. Було встановлено, що у загальному випадку комплекси на основі триазолів є більш ефективними перемикачами, ніж біметальні комплекси з містковими ціанідними лігандами. Отримані результати розширюють спектроскопічний діапазон, у якому матеріали зі СП можуть використовуватись у якості перемикачів, а також роблять внесок у створення бази даних про поглинання мікрохвильового випромінення комплексів зі СП. У четвертому розділі запропоновано метод отримання перемикачів мікрохвильового випромінення, використовуючи композитний матеріал на основі діоксиду ванадію та поліметилметакрилату. Диференційна скануюча калориметрія, SQUID магнітометрія та імпедансна спектроскопія були використані для дослідження ФП у запропонованому композиті. ПМІ у дослідженому матеріалі відбувається за технологічно привабливої температури 341 К. Було показано, що при ФП у діоксиді ванадію відбувається різке зменшення пропускання мікрохвильового випромінення композитом. Наявність компоненту з ПМІ у складі композиту надає можливість контрольовано змінювати прозорість матеріалу у мікрохвильовому діапазоні, в той час як наявність полімерної матриці забезпечує можливість механічної обробки елемента-перемикача. У п'ятому розділі показано здатність двох ГОНП, а саме CH3NH3PbI3 та (C5H11NH3)2PbI4 слугувати перемикачами мікрохвильового випромінення з ФП. Перемикання мікрохвильового випромінення є наслідком наявності ФП за технологічно привабливих температур – трохи вище кімнатної температури: 330 К у CH3NH3PbI3 та 320 К у (C5H11NH3)2PbI4. Було встановлено, що на вибраних частотах (C5H11NH3)2PbI4 характеризується дуже високим значенням пропускання -0.4 дБ, яке змінюється до -4.4 дБ при переході у високотемпературну фазу. Пропускання CH3NH3PbI3, навпаки, є дуже низьким (-25 дБ) та лише трохи підвищуються при переході у високотемпературну фазу. Поглинання мікрохвильового випромінення змінюється на 38% у (C5H11NH3)2PbI4 та на 0.6% у CH3NH3PbI3 на обраних частотах. Проведені дослідження показують, що для CH3NH3PbI3 є більш доречним застосування у якості мікрохвильового поглинача, в той час як (C5H11NH3)2PbI4 може слугувати ефективним перемикачем мікрохвильового випромінення. Окрім того, у даному розділі наведено порівняння характеристик мікрохвильового перемикання всіх досліджених матеріалів та встановлено, що (C5H11NH3)2PbI4 є найбільш ефективним перемикачем з усіх представлених матеріалів.

2. The thesis is devoted to development of microwave switching materials based on compounds, which exhibit temperature-induced phase transitions (PT). In the first chapter there is a review of the literature, which highlights the various mechanisms of absorption of electromagnetic radiation of microwave range by materials, describes methods of instrumental study of microwave transmission / reflection and presents the currently known microwave switches. The nature of PT in three classes of compounds used in this work for the development of microwave switches is also described. In the second chapter there is a description of experimental methods towards the synthesis of coordination compounds with PT, the production of polymer composites with vanadium dioxide and the synthesis of organic-inorganic perovskites. The equipment used for carrying out instrumental

measurements is described. The third chapter of the thesis shows the spin-dependent interaction of SCO materials with microwave radiation, namely the ability of coordination compounds [Fe(NH2trz)3]Br2 and [Fe(NH2trz)3](NO3)2, which undergo cooperative SCO between low-spin (LS) and high-spin (HS) states near room temperature, to change the extent of microwave radiation absorption under the influence of temperature change. The characteristics of microwave reflection and transmission of these SCO complexes were studied at different temperatures. The evolution of the transmission and reflection spectra in the frequency range of 26–37 GHz in the temperature range of SCO showed significant differences in the interaction of microwave radiation with LS and HS forms of complexes. Microwave transmission is significantly reduced during the transition to the HS state, while the reflection can both increase and decrease at certain frequencies due to SCO. The different ability of LS and HS forms of complexes to absorb microwave radiation is associated with significant changes in the dielectric constant of SCO complexes at the microwave frequency. Variable reflection / transmission of microwave radiation correlates well with the characteristics of SCO, which were obtained in optical and magnetic measurements, as well as studies of differential scanning calorimetry. In addition, the ability to switch microwave radiation of three complexes which exhibit high-temperature SCO was demonstrated: one complex based on 1,2,4-triazole – [Fe(trz)(Htrz)2]BF4 and two bimetallic complexes with bridging cyanide ligands – [Fe(pyrazine)[M(CN)2}2] M = Au, Ag. In the general case, triazole-based complexes have been found to be more effective switches than bimetallic complexes with bridging cyanide ligands. The obtained results expand the spectroscopic range in which SCO materials can be used as switches, and also contribute to the creation of a database on microwave absorption of SCO complexes. The fourth chapter proposes a method for producing microwave switches using a composite material based on vanadium dioxide and polymethyl- methacrylate. Differential scanning calorimetry, SQUID magnetometry and impedance spectroscopy were used to study PT in the proposed composite. MIT in the proposed material occurs at a technologically attractive temperature of 341 K. It was shown that PT in vanadium dioxide leads to a sharp decrease in the transmission of microwave radiation by the composite. The presence of a component with MIT in the composite makes it possible to control the transparency of the material in the microwave range, while the presence of a polymer matrix provides the possibility to process the switch element mechanically. The fifth chapter shows the ability of two HOIPs, namely CH3NH3PbI3 and (C5H11NH3)2PbI4 to serve as PT microwave switches. Microwave switching is a consequence of PT, which occurs at technologically attractive temperatures – slightly above room temperature: 330 K in CH3NH3PbI3 and 320 K in (C5H11NH3)2PbI4. It was found that at selected frequencies (C5H11NH3)2PbI4 is characterized by a very high transmittance of -0.4 dB, which varies to -4.4 dB during the transition to the high-temperature phase. The transmission of CH3NH3PbI3, on the other hand, is very low (-25 dB) and increases only slightly during the transition to the high temperature phase. Microwave absorption varies by 38% in (C5H11NH3)2PbI4 and by 0.6% in CH3NH3PbI3 at selected frequencies. Studies show that it is more appropriate to use CH3NH3PbI3 as a microwave absorber, while (C5H11NH3)2PbI4 can serve as an effective switch of microwave radiation. In addition, this section compares the microwave switching characteristics of all studied materials and shows that (C5H11NH3)2PbI4 is the most efficient switch of all the described materials.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фрицький Ігор Олегович

2. Fritsky Igor Olegovich

Кваліфікація: д.х.н., 02.00.01, 02.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Орисик Світлана Іванівна

2. Orysyk Svitlana I.

Кваліфікація: д. х. н., 02.00.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Присяжна Олена Володимирівна

2. Prysiazhna Olena Volodymyrivna

Кваліфікація: к.х.н., 02.00.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Середюк Максим Леонідович

2. Seredyuk Maksym L.

Кваліфікація: д. х. н., 02.00.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яцимирський Андрій Віталійович

2. Yatsymyrskyy Andriy V.

Кваліфікація: к. х. н., 02.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Іщенко Олена Вікторівна

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Іщенко Олена Вікторівна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.