Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002469

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-07-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кривобок Андрій Вікторович
2. Andrii Kryvobok

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5878-8732

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань: хімічна та біоінженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 161 Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 06-09-2024

Спеціальність за освітою: Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 64.050.158-6579

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.69.41

Тема дисертації:

1. Композиційні радіопоглинаючі матеріали на основі ферримагнітних з'єднань

2. Composite radio-absorbing materials based on ferrimagnetic compounds

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота спрямована на розвиток наукових основ та ідей створення нових ферритових матеріалів та технологічних параметрів виготовлення функціональних радіопоглинаючих матеріалів на їх основі. Об'єкт дослідження – процеси синтезу нікель-цинкового ферриту з високою діелектричною проникністю та розробка складів і технологічний процес виготовлення композиційних радіопоглинаючих матеріалів на його основі. Предмет дослідження – фізико-хімічні закономірності формування фазового складу і структури Ni-Zn ферритів та композиційних матеріалів на їх основі. Мета роботи: розробка складів нікель-цинкового ферриту з високою діелектричною проникністю та композиційних радіопоглинаючих матеріалів на його основі з ефективним поглинанням в діапазоні 10-100 МГц. За результатами дослідження отримано такі наукові результати: - вперше проведено тріангуляцію системі NiO – ZnO – Fe2O3 за

допомогою отриманого рівняння теплоємності для $NiFe_2O_4$ та $ZnFe_2O_4$, визначено співіснуючі фази та евтектики між ферритами та в трикутнику між ферритами та оксидом заліза (III), що дало можливість встановити область перспективних складів нікель-цинкових ферритів та обрати базовий склад $Ni_{0,3}Zn_{0,7}Fe_2O_4$; - вперше встановлено оптимальну частоту обертання планетарного млина (400 об./хв, 85-90 % потужності) для подрібнення вихідних ферритоутворюючих оксидів і ферритового порошку та кількість поверхнево-активної речовини для утворення подвійного електричного шару, що підвищило густину та збільшило магнітну й діелектричну проникності нікель-цинкових ферритів. - вперше, експериментально підтверджено, що незначне збільшення вмісту оксиду заліза (0,2-0,4 мас. %) у складі нікель-цинкового ферриту $Ni_{0,3}Zn_{0,7}Fe_2O_4$ понад стехіометрію виконує роль модифікатора та приводить до збільшення діелектричної проникності в 3 рази. Що також пов'язано з формуванням бар'єрного механізму ємності Окадзакі на основі структури з напівпровідникових зерен, оточених діелектричними прошарками, що відбувається на етапі синтезу; - вперше встановлено вміст легуючих добавок – оксидів кальцію та титану, що на 50-70 % підвищують діелектричну проникність досліджених ферритів. Цей механізм забезпечується формуванням зернограничного шару, що характеризується високою діелектричною проникністю та високим електроопором (механізм ємності Окадзакі); - вперше за результатами комплексних розрахункових і експериментальних досліджень розроблено технології виробництва композиційні радіопоглинаючі матеріали на основі створеного нікель-цинкового ферриту. Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано базовий склад, легуючі добавки та режими спікання для отримання нікель-цинкового ферриту з високою діелектричною проникністю, що забезпечують збільшення поглинання випромінювання в інтервалі частот від 10 МГц до 100 МГц. Показано, що малі добавки оксиду заліза (понад стехіометрію) у складі нікель-цинкового ферриту підвищує їх питомий електроопір до 105 – 106 Ом·м, забезпечуючи високий рівень поглинання випромінювання у досліджуваному частотному інтервалі. Створено композиційні керамічні матеріали на основі славсонітової матриці, що характеризуються підвищеною міцністю та термостійкістю. Встановлено зниження дії електромагнітного випромінювання у діапазоні частот 10-100 МГц в середньому на 8,5 дБ порівняно. Створено композиційні керамічні матеріали на основі керамічних мас для виготовлення личкувальної плитки зі збереженням естетичних характеристик, що забезпечує зниження напруженості електромагнітного поля у діапазоні частот 10-100 МГц в середньому на 7,0 дБ, що є достатнім для нівелювання побутового небажаного електромагнітного випромінювання і забезпечує ефективний захист біологічних і технічних об'єктів. Встановлено можливість використання розробленого нікель-цинкового ферриту в якості радіопоглинаючого наповнювача полімерних композиціях, що мають високу актуальність з точки зору розробки маскувальних матеріалів (середній рівень зниження потужності електромагнітного випромінювання складає 9,0 дБ). Результати досліджень впроваджені в навчальний процес кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Ключові слова: нікель-цинковий ферит, композиційні радіопоглинаючі матеріали, діелектрична проникність, електродинамічні властивості, термодинамічні параметри, твердофазні реакції, субсолідусна будова, технологія, добавки, поверхнево-активні речовини, кристалічна фаза славсоніт, оксидні порошки, структура, міцність.

2. The dissertation work is aimed at the development of scientific foundations and ideas for the creation of new ferrite materials and technological parameters for the production of functional radio-absorbing materials based on them. The object of the research is the synthesis processes of nickel-zinc ferrite with high dielectric constant and the development of compositions and the technological process of manufacturing composite radio-absorbing materials based on it. The subject of the study is the physical and chemical regularities of the formation of the phase composition and structure of Ni-Zn ferrites and composite materials based on them. The purpose of the work: development of compositions of nickel-zinc ferrite with high dielectric constant and composite radio-absorbing materials based on it with effective absorption in the range of 10-100 MHz. According to the results of the study, the following scientific results were obtained: - for the first time, the triangulation of the NiO – ZnO – Fe_2O_3 system was carried out using the obtained heat capacity equation for $NiFe_2O_4$ and $ZnFe_2O_4$, the coexisting phases and eutectics between ferrite and in the triangle between ferrite and iron (III) oxide were determined,

which made it possible to establish the area of promising compositions of nickel-zinc ferrite and to select the basic composition of Ni0.3Zn0.7Fe2O4; - for the first time, the optimal rotation frequency of the planetary mill (400 rpm, 85-90 % of power) for grinding the initial ferrite-forming oxides and ferrite powder and the amount of surfactant for the formation of a double electric layer were determined, which increased the density and increased the magnetic and dielectric constant of nickel-zinc ferrites; - for the first time, it has been experimentally confirmed that a slight increase in the content of iron oxide (0.2-0.4 wt%) in the composition of nickel-zinc ferrite Ni0.3Zn0.7Fe2O4 above the stoichiometry acts as a modifier and leads to a 3-fold increase in dielectric constant. This is also due to the formation of the barrier mechanism of the Okazaki capacitance based on the structure of semiconductor grains surrounded by dielectric layers, which occurs at the synthesis stage; - for the first time, the content of alloying additives - calcium and titanium oxides - was determined, which increase the dielectric constant of the studied ferrites by 50-70 %. This mechanism is ensured by the formation of a grain boundary layer characterized by high dielectric constant and high electrical resistance (Okazaki capacitance mechanism); - for the first time, based on the results of comprehensive computational and experimental studies, technologies for the production of composite radio-absorbing materials based on the created nickel-zinc ferrite were developed. The practical significance of the obtained results is as follows: the basic composition, alloying additives, and sintering modes for obtaining nickel-zinc ferrite with high dielectric constant, which provide an increase in radiation absorption in the frequency range from 10 MHz to 100 MHz, are proposed. It is shown that small additions of iron oxide (above stoichiometry) in the composition of nickel-zinc ferrite increase their specific electrical resistance to 105-106 Ohm·m, ensuring a high level of radiation absorption in the studied frequency range. Composite ceramic materials based on slavsonite matrix, characterized by increased strength and heat resistance, have been created. A decrease in the effect of electromagnetic radiation in the frequency range of 10-100 MHz was established by an average of 8.5 dB compared. Composite ceramic materials have been created based on ceramic masses for the production of facing tiles while maintaining aesthetic characteristics, which provides a reduction in the intensity of the electromagnetic field in the frequency range of 10-100 MHz by an average of 7.0 dB, which is sufficient for leveling household unwanted electromagnetic radiation and provides effective protection of biological and technical objects. The possibility of using the developed nickel-zinc ferrite as a radio-absorbing filler in polymer compositions, which are highly relevant from the point of view of the development of masking materials, has been established (the average level of electromagnetic radiation power reduction is 9.0 dB). The results of the research have been implemented in the educational process of the Department of Ceramics, Refractories, Glass and Enamels Technology of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute». Key words: nickel-zinc ferrite, composite radio-absorbing materials, dielectric constant, electrodynamic properties, thermodynamic parameters, solid phase reactions, subsolidus structure, technology, additives, surfactants, slavsonite crystal phase, oxide powders, structure, strength.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Кривобок А.В. Розробка складів нікель-цинкового ферриту з високою діелектричною проникністю для радіопоглинаючих матеріалів. Інтегровані технології та енергозбереження. 2024. № 2, С. 94-103. (Б).
- Maistat M., Kryvobok A. Analysis of the structure of electrically conductive composite ceramics. Technology Audit and Production Reserves, 2024. № 1/3 (75). P. 6-8. (Б)
- Майстат М. С., Кривобок А. В. Огляд наявних методів дослідження фізичних властивостей кераміки. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2023. №. 4 (87). С. 91-99. (Б)

Наукова (науково-технічна) продукція: матеріали

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0120U001004

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пітак Ярослав Миколайович

2. Yaroslav M. Pitak

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5421-6702

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Луцюк Ірина Володимирівна

2. Iryna V. Lutsyuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-1609-2589

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Миронюк Олексій Володимирович

2. Oleksii V. Myronyuk

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0499-9491

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лаврова Інна Олегівна

2. Inna O. Lavrova

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3970-1627

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нагорний Андрій Олегович

2. Andrii O. Nahornyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1554-4564

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Корогодська Алла Миколаївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Корогодська Алла Миколаївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Захаров Артем Вячеславович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна