

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U032760

Державний реєстраційний номер: 0123U102635

Відкрита

Дата реєстрації: 04-12-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Створення пристроїв мікрохвильового діапазону на основі комірок метаматеріалів, що містять структуровані діелектричні матеріали на основі багатофазних систем з ефектом об'ємної термокомпенсації. Створення пристроїв мікрохвильового діапазону на основі комірок метаматеріалів, що містять структуровані діелектричні матеріали на основі суміші перовськітної і шпінельної фаз

Початок етапу: 03-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітного документа: Проміжний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код ЄДРПОУ/ПН: 02070921

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: +38 (044) 204-82-82

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

Інше: kpi.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код ЄДРПОУ/ПН: 02070921

Адреса: проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

Телефон: 380442049494

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.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: 2201300

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2949.212 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Мікрохвильові пристрої на основі резонансних структур з метаматеріальними властивостями для захисту життєдіяльності та інформаційної безпеки України

Назва роботи (англ)

Microwave devices based on resonant structures with metamaterial properties for the life protection and information security of Ukraine

Реферат (укр)

У 2024 році було розроблено з використанням мови програмування Python програмний пакет для моделювання частотних характеристик коефіцієнтів передачі (S21) та відбиття (S11) смугопропускних, режекторних фільтрів, антен та резонансних структур гетеродинів, які будуються на МСР та ДР. Отримані частотні характеристики у подальшому були використані для синтезу прототипів електричних схем фільтрів, антен та резонансних структур гетеродинів з використанням AWR Microwave Office. На основі отриманих прототипів з використанням програмного середовища CST Studio було проведено імітаційне моделювання топологій друкованих плат наступних мікрохвильових пристроїв як на окремих МСР так і на комбінації МСР та ДР: 1) дворезонаторний режекторний фільтр на МСР; 2) дворезонаторний смугопропускний фільтр діапазону 2,7 ГГц на МСР; 3) дворезонаторний смугопропускний фільтр діапазону 4 ГГц на ДР; 4) Режекторний фільтр на комбінації МСР та ДР діапазону 4,2 ГГц (у якості МСР використано SSR-резонатор); 5) Трирезонаторний смугопропускний фільтр з паралельними каналами електромагнітного зв'язку на МСР діапазону 2,8 ГГц; 6) Чотирирезонаторний фільтр діапазону 2,9 ГГц на МСР (у якості МСР використано SSR-резонатор); 7) Діелектричної резонаторної антени діапазону 4 ГГц; 8) Ректени на базі МСР антени діапазону 2,4 ГГц; 9) Автогенератора (гетеродину) діапазону 4 ГГц з МСР-резонансною структурою у вигляді комбінації двох SSR-резонаторів; 10) Автогенератора (гетеродину) діапазону 4 ГГц з резонансною структурою у вигляді комбінації МСР та ДР (у якості МСР використано SSR-

резонатор)). Визначено вимоги до параметрів мікросмушкових та діелектричних резонаторів – резонансних частот, габаритних розмірів, добротності, діелектричної проникності. З використанням отриманих в процесі імітаційного моделювання параметрів резонаторів було розроблено кілька груп діелектричних резонаторів циліндричної, прямокутної та напівсферичної форми.

Реферат (англ)

In 2024, a software package was developed using the Python programming language for modeling the frequency characteristics of the transmission coefficients (S21) and reflection (S11) of bandpass, notch filters, antennas, and resonant structures of heterodyne devices built on microstrip resonator (MSR) and dielectric resonator (DR). The obtained frequency characteristics were subsequently used to synthesize prototypes of electrical circuits of filters, antennas, and resonant structures of heterodyne devices using AWR Microwave Office. Based on the obtained prototypes, simulation modeling of the topologies of printed circuit boards of the following microwave devices, both on individual MSRs and on combinations of MSRs and DRs, was carried out using the CST Studio software environment: 1) a two-resonator notch filter on MSRs; 2) a two-resonator 2.7 GHz bandpass filter on MSRs; 3) a two-resonator 4 GHz bandpass filter on DRs; 4) Rejector filter on a combination of MSR and DR in the 4.2 GHz range (an SSR resonator was used as an MSR); 5) Three-resonator bandpass filter with parallel electromagnetic communication channels on a MSR in the 2.8 GHz range; 6) Four-resonator filter in the 2.9 GHz range on a MSR (an SSR resonator was used as an MSR); 7) Dielectric resonator antenna in the 4 GHz range; 8) Rectenna based on an MSR antenna in the 2.4 GHz range; 9) Auto-oscillator (heterodyne) in the 4 GHz range with a resonant structure in the form of a combination of two SSR resonators; 10) Auto-oscillator (heterodyne) in the 4 GHz range with a resonant structure in the form of a combination of MSR and DR (an SSR resonator was used as an MSR). The requirements for the parameters of microstrip and dielectric resonators – resonant frequencies, overall dimensions, Q factor, dielectric permittivity – were determined. Using the resonator parameters obtained in the process of simulation, several groups of DR of cylindrical, rectangular and hemispherical shape were developed.

Індекс УДК: 621.382.029.6, 621.38.049.77.001.63; 621.375.82.001.63; 621.38.049.77.001.66; 621.375.82.001.66, 621.315.61, 621.002.3:666.3:66.094

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.35.47, 47.14.13, 47.09.31, 55.09.35.23

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Проміжний звіт. Мікрохвильові пристрої на основі резонансних структур з метаматеріальними властивостями для захисту життєдіяльності та інформаційної безпеки України

Назва продукції (англ): Interim report. Microwave devices based on resonant structures with metamaterial properties for the life protection and information security of Ukraine

Очікувані результати: Вироби технічні, Технології, Матеріали

Галузь застосування: Електронні комунікації та радіотехніка

Опис продукції (укр): 1) Розроблено кілька груп діелектричних резонаторів циліндричної, прямокутної та напівсферичної форми на основі суміші перовскитної і шпінельної фаз для діапазонів частот 3 ГГц, 4,3 ГГц, 5 ГГц, 7 ГГц, 9,5 ГГц, 10...11 ГГц, які демонструють високу температурну стабільність діелектричних властивостей (ТКЧ $\approx +3$ ppm/K) та високу добротність ($Q = 50000$). Ці характеристики роблять їх перспективними для створення високостабільних мікрохвильових резонаторів та фільтрів, які знайдуть застосування в сучасних системах зв'язку та радіолокації. 2) Розроблено та виготовлено дослідні зразки мікрохвильових пристроїв, які побудовано як на комбінації мікросмушкових резонаторів, так і на комбінації мікросмушкових та виготовлених діелектричних резонаторів: смугопропускний фільтр (2,9 ГГц, 4 ГГц), режекторний фільтр (4,2 ГГц), діелектрична резонансна антена (4 ГГц) та гетеродин (4 ГГц)

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

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР, Експериментальний (макетний зразок)

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 01.2025-12.2025

Виробник продукції: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Споживачі продукції: ВАТ Меридіан ім. С. П. Корольова, ТОВ ЕЛІСАТ

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: Подано заявку на видачу охоронного документу, в Україні

Форми та умови передачі продукції: на договірній основі

7. Бібліографічний опис

O. Glubokov, O. Zhivkov, V. Stepanenko, M. Ilchenko and J. Oberhammer, "On Modelling of Balanced Filters," 2024 IEEE International Microwave Filter Workshop (IMFW), Cocoa Beach, FL, USA, 2024, pp. 183-186, doi: 10.1109/IMFW59690.2024.10477116.

Авдеєнко, Г. Л., Наритник, Т. М. і Шевцов, К. О. (2024) «МОДЕЛЮВАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЗОНАТОРНОЇ АНТЕНИ ДІАПАЗОНУ 4 ГГц», Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ», с. 106-108. доступний у: <https://conferenc-journal.its.kpi.ua/article/view/305628>

Криlach, О. Ф., Живков, О. П., Цахло, О. О. і Охріменко, О. О. (2024) «МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТУ ПАРСЕЛЛА МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ КІЛ», Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ», с. 247-249. доступний у: <https://conferenc-journal.its.kpi.ua/article/view/30813>

Авдеєнко Г.Л., Бичок А.В., Наритник Т.М., Карушкін Н.Ф., Крючкова Л.П. Твердотільні потужні напівпровідникові джерела міліметрових хвиль на напівпровідникових діодних елементах. Матеріали десятої Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комунікаційні технології та кібербезпека» (ІКТК-2024). Харків, ХНУРЕ, 2024, С. 31-45.

Авдеєнко Г.Л., Наритник Т.М., Бичок А.В., Буглак А.О. Приймально- передавальний модуль в терагерцовому діапазоні частот. Матеріали десятої Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комунікаційні технології та кібербезпека» (ІКТК-2024). Харків, ХНУРЕ, 2024, С. 46-53.

Авдеєнко Г.Л. , Бичок А.В., Карушкін Н.Ф., Наритник Т.М., Крючкова Л.П., Буглак А.О. Транзисторні джерела генерації міліметрових хвиль. Матеріали десятої Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно- комунікаційні технології та кібербезпека» (ІКТК-2024). Харків, ХНУРЕ, 2024, С. 54-66.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 199

Мова звіту: Українська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 4

9. Заключні відомості

Перелік організацій-виконавців

Назва організації: Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В. І. Вернадського Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05417383

Адреса: проспект академіка Палладіна, буд. 32/34, м. Київ, 03142, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380442251516

Телефон: 380442253071

E-mail: office@ionc.kiev.ua

WWW: http://ionc.com.ua

Перелік осіб-виконавців

Ільченко Михайло Юхимович (д. т. н., професор, академік НАН України)

Авдеєнко Гліб Леонідович (к.т.н.)

Криlach Олег Федорович

Наритник Теодор Миколайович (к. т. н., директор)

Степаненко Володимир Михайлович

Керівник організації:

Пасічник Віталій Анатолійович (д. т. н., професор)

Керівники роботи:

Ільченко Михайло Юхимович (д.т.н., професор, академік НАНУ)

В'юнов Олег Іванович (к. х. н., с.н.с.)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.