Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101665

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гуменюк-Сичевська Жанна Віталіївна
2. Humeniuk-Sychevska Zhanna V.

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.01

Назва наукової спеціальності: Фізика приладів, елементів і систем

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 12-05-2021

Спеціальність за освітою: Радіофізика і електроніка

Місце роботи здобувача: Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 41, м. Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.199.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 41, м. Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 41, м. Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.31, 29.35

Тема дисертації:

1. Оптоелектронні властивості низьковимірних структур на основі вузькощілинних напівпровідників в ІЧ і ТГц діапазонах спектру

2. Optoelectronic properties of low-dimensional structures based on narrow-gap semiconductors in the IR and THz spectral ranges

Реферат:

1. Дисертація присвячена вирішенню проблеми розробки фізичних принципів і теоретичних основ для створення та оптимізації характеристик інфрачервоного (ІЧ) та терагерцового (ТГц) / суб-ТГц детекторів, зокрема, встановленню особливостей механізмів формування струму в низькорозмірних гетероструктурах та наноструктурах на основі вузькозонних напівпровідників під впливом зовнішнього випромінювання. Розроблена модель переносу темного струму для ІЧ-фотодіодів на основі p-n переходів у HgCdTe та гетеропереходів PbTeS/PbSnTe. Модель базується на рівняннях балансу з урахуванням просторово неоднорідного заповнення пасток, усіх основних механізмів зарядового транспорту та реалістичної зонної структури. Реальні параметри ІЧ-фотодіодів екстраговані з їх експериментальних вольт-амперних

характеристик та визначені основні фактори, що обмежують експлуатаційні характеристики багатоелементних ІЧ-FPA. Досліджується вплив певних особливостей технології та руйнівних факторів на такі системи. З метою вивчення можливості створення високочутливого високошвидкісного помірного охолоджуваного ТГц детектора побудована молель транспортних властивостей та шуму у квантовій ямі HgCdTe напівметалевої фази, встановлено оптимальні параметри для досягнення високої рухливості електронів та розробки рекомендацій щодо оптимізації її четливості. Проаналізовано вплив параметрів підкладки скінченного розміру на характеристики поглинання ТГц детекторно-антенних систем, включаючи багатоелементні детектори. Показано, що товщина підкладки є ключовим параметром, що визначає поведінку всієї системи. Моделювання показало, що детекторний масив здатний працювати як FPA з рівномірною чутливістю елементів на тонких підкладках (h <60 мкм для підкладки Si) та/або при низьких значеннях діелектричної проникності підкладки (ɒ <5) . Розроблено і досліджено п'ять різних нових низьковимірних плазмонних детекторів: три лінійних FPA на основі двоколірних (ІЧ / ТГц) болометрів на гарячих електронах (на епітаксійних шарах HgCdTe) з різною конфігурацією антен, польовий транзистор (FET) на базі квантової ями HgCdTe та FET з подвійним затвором на двошаровому графені, інкапсульованому в гексагональну нітрат бору (hBN). Дослідження реакцій THz / sub-THz цих структур показали, що їх чутливість та еквівалентна потужність шуму (NEP) підходять для активного детектування при азотній та кімнатній температурі.

2. The thesis is devoted to solving the problem of developing physical principles and theoretical foundations for creating and optimizing the characteristics of the infrared (IR) and terahertz (THz)/sub-THz detectors, in particular, to the establishment of the features of the mechanisms of current formation in low-dimensional heterostructures and nanostructures based on narrow-gap semiconductors under the influence of external radiation. A model of dark current transport is developed for IR photodiodes based on p-n junctions in HgCdTe and PbTeS/PbSnTe heterojunctions. The model is based on balance equations taking into account spatially inhomogeneous trap filling, all basic charge transfer mechanisms and realistic band structure. The real parameters of IR photodiodes are extracted from their experimental current-voltage characteristics and the main factors limiting the operational characteristics of multi-element IR FPA are determined. The effects of certain technology features and damaging factors on such systems are investigated. The transport properties and noise in the HgCdTe semimetallic phase quantum well are modeled in order to study the possibility of creating a highly sensitive high-speed moderately cooled THz detector, to establish optimal parameters for achieving high electron mobility, and to develop recommendations for such optimization. The influence of finite size substrate parameters on the absorption characteristics of the THz detector-antenna systems, including multi-element detectors, is analyzed. It is shown that the substrate thickness is the key parameter that determines the behaviour of the entire system. The simulation showed that the detector array is able to work as an FPA with a uniform sensitivity of the elements for thin substrates (h <60 μm for the Si substrate) and/or at low values of the substrate dielectric constant (ɒ <5). Five different new low-dimensional plasmon detectors were designed, manufactured and studied: three linear FPA based on two-colour (IR/THz) hot-electron bolometers (realized on the epitaxial layers of HgCdTe) with different antenna configurations, HgCdTe quantum well field effect transistor (FET), and- double-gate FET on bilayer graphene encapsulated in hexagonal boron nitrate (hBN). Studies of the THz/sub-THz responses of these structures showed that their sensitivity and noise equivalent power (NEP) are suitable for active detection at nitrogen and room temperature.

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)

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вайнберг Віктор Володимирович
2. Vainberg Viktor V.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.07

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. Тарапов Сергій Іванович
2. Tarapov Sergii I.

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

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. Лозовський Валерій Зіновійович
2. Lozovski Valerii Z.

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

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. Іжнін Ігор Іванович
2. Izhnin Ihor I.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Бєляєв Олександр Євгенович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Бєляєв Олександр Євгенович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.