Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0421U101372

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Куліков Костянтин Вячеславович
2. Kulikov Kostyantyn V

Кваліфікація: 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.27.01

Назва наукової спеціальності: Твердотільна електроніка

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 29-04-2021

Спеціальність за освітою: 8.090804 "Фізична та біомедична електроніка"

Місце роботи здобувача: Іноземне підприємство "Амадеус Україна"

Код за ЄДРПОУ: 33230842

Місцезнаходження: ВУЛИЦЯ СПАСЬКА, будинок 30, м. Київ, 04070, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.002.08

Повне найменування юридичної особи: Громадська організація організація ветеранів та випускників Інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 43329767

Місцезнаходження: вул. Борщагівська, буд. 115, корпус 22, каб. 201, м. Київ, 03056, 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: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

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

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 47.33, 47.09.29

Тема дисертації:

1. МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ТА ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК III-НІТРИДІВ

2. SIMULATION OF PULSE AND FREQUENCY CHARACTERISTICS OF III-NITRIDES

Реферат/анотація:

1. У рукопису запропоновано метод моделювання і аналізу імпульсних та високочастотних властивостей багатодолинних напівпровідників. Модель застосовано до без перебільшення сучасних, актуальних і, як буде доведено у тому числі у рукописі, перспективних напівпровідникових матеріалів GaN, AlN і InN, які зараз все більше стають відомі під узагальнюючою назвою III-нітриди. Метод відрізняється можливістю застосування одночасно як для динамічних задач у часі, так і змінних у просторі полів та збалансованим використанням обчислювальних ресурсів без істотних втрат точності. Базисом запропонованого підходу є чисельне рішення системи диференціальних рівнянь, які отримані з кінетичного рівняння Больцмана у наближенні часу релаксації по функції розподілу у k-просторі. Ці рівняння відомі під узагальненою назвою релаксаційних. В англомовній літературі цей метод зустрічається під назвою «Method of moments» (метод моментів). Але на

відміну від традиційного використання рівнянь для концентрації носіїв, їх імпульсу і енергії у праці використано замість рівняння релаксації енергії рівняння для електронної температури у якості міри середньої енергії тільки хаотичного руху. Друга принципова відмінність полягає в тому, що часи релаксації визначаються через усереднення квантовомеханічних швидкостей розсіювання, зазвичай використовуваних у методі Монте-Карло, для окремих видів розсіювання, а не як інтегральні значення із статичних характеристик матеріалу. Різні механізми розсіювання носіїв враховуються через специфічні для них часи релаксації за допомоги проведення усереднення за максвеллівською функцією розподілу в наближенні електронної температури. Система отриманих рівнянь включає рівняння у частинних похідних як за часом так і за координатами, що дає можливість дослідити характерні прояви імпульсних властивостей напівпровідникових матеріалів, зокрема: «балістичний транспорт» носіїв у просторі та ефект «сплеску» дрейфової швидкості у часі. Вперше розглянуто використання Фур'є-перетворення імпульсної залежності дрейфової швидкості носіїв для обчислення максимальних частот, на яких у напівпровіднику можлива провідність. Форма спектральної характеристики швидкості дрейфу носіїв демонструє зв'язок з механізмами розсіювання, які переважають в даному електричному полі. Властивості III-нітридів в сильному електричному полі проаналізовано у частотній області і робиться порівняння з опублікованими методами оцінки максимальних частот провідності напівпровідникових матеріалів. Показано, що граничні частоти збільшуються із зростанням напруженості електричного поля і складають для III-нітридів сотні гігагерців, а для нітриду алюмінію зокрема перевищують тисячу гігагерців. Це пов'язано, за висновками роботи, з найбільшими для нього міждолинними відстанями і відповідно з порівняно ослабленим міждолинним розсіюванням. Проведений аналіз просторового прояву ефекту «сплеску» демонструє можливість балістичного прольоту носіїв (практично без зіткнень) у сильному полі на відстані до сотих і десятих часток мікрометра.

2. The dissertation work proposed a method for modeling and interpreting the high-frequency characteristics of multi-valley semiconductors, in particular, GaN, AlN, and InN. The model is practiced to state-of-the-art, encouraging, and relevant materials GaN, AlN, and InN, which are now recognized under the generic name III-nitrides. The method is noticed by the economical use of computational resources without meaningful loss of accuracy and the feasibil-ity of using both for dynamic tasks over time and variables in the scope of fields. The introduced approach is based on solving a system of differential equating, which are known as relaxation equations and are obtained from the Boltzmann kinetic equating in the relaxation time approximation by averaging over k-space. In English literature, this method is known as the "method of momentum." Indifference to the traditional system of equations for the concentration of carriers, their momentum, and energy, here, alternately of the energy relaxation equation, the equation for electron temperature is done as a measure of the energy of only chaotic movement. The second meaningful difference is that the relaxation times are not defined as integral values from the static properties of the material, but for averaging the quantum-mechanical scattering rates usually used in the Monte Carlo method for particular types of scattering. The averaging was made over the Maxwell distribution function in the electron temperature approximation, as an outcome of which numerous mechanisms of carrier scattering through their explicit relaxation times are taken into account. Since the system of equations applied includes equations in partial derivatives concerning time and coordinates, it performs it possible to examine the characteristic demonstrations of the impulse properties of the materials under consideration, particularly, the time effect of the “overshoot” of drift velocity and the spatial “ballistic transport” of carriers. For the first time, the use of the Fourier transform of the impulse dependence of the carrier drifts velocity to calculate the highest frequencies inherent in a semiconductor is recognized. A relationship was found between the contour of the spectral characteristic of the drift velocity and the scattering mechanisms that predominate in a given electric field. The characteristics of III-nitrides in the frequency region in a strong electric field are investigated and correlated with existing methods for predicting cut-off frequencies. It is determined that the limiting frequencies increase with increasing electric field strength and result in hundreds of gigahertz, and for aluminum nitride, it passes one thousand gigahertz. This is due, obviously, to the greatest for him inter-valley distances and, therefore, with a decreased inter-valley scattering. The study of the spatial manifestation of the splash effect gives the

possibility of an approximately collisionless, ballistic flight of electrons in a strong field at ranges up to hundredths and tenths of a micrometer.

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. Москалюк Володимир Олександрович
2. Moskaliuk Volodymyr O.

Кваліфікація: к.т.н., 05.27.01

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. Осінский Володимир Іванович
2. Osinsky Volodymyr Ivanovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.27.01

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. Малик Орест Петрович
2. Malyk Orest P.

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

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Уланський Володимир Васильович
2. Ulansky Volodymyr V

Кваліфікація: д. т. н., 05.22.20

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. Беркман Любов Наумівна

2. Berkman Lubov N

Кваліфікація: д.т.н., 05.12.02

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. Серков Олександр Анатолійович

2. Серков Олександр Анатолійович

Кваліфікація: д.т.н., 20.02.14

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. Плаксін Сергій Вікторович

2. Plaksin Sergiy Vyktorovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.01

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 Вербицький Володимир Григорович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Вербицький Володимир Григорович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.