Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004236

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-08-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сергійчук Віктор Володимирович
2. Viktor V. Serhiichuk

Кваліфікація: 171

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0007-1424-6035

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка,автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроніка

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Електроніка

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, 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): PhD 16667

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, 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 Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.03.05

Тема дисертації:

1. Фотостимульований планарний сенсор Холла з підвищеною чутливістю

2. Photostimulated planar Hall sensor with increased sensitivity

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці фотостимульованого планарного сенсора Холла на основі сульфіду кадмію (CdS) з підвищеною чутливістю та розширеним динамічним діапазоном вимірювання магнітного поля. Робота спрямована на вирішення актуальної науково-технічної проблеми, пов'язаної з обмеженими можливостями класичних сенсорів Холла щодо адаптивного керування їх чутливістю, яка визначається електрофізичними властивостями матеріалу та геометрією активної області. Запропонований підхід ґрунтується на використанні фотогенерації носіїв заряду як незалежного каналу керування параметрами сенсора без зміни його конструкції та електронної частини вимірювальної системи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. У першому розділі

проведено аналіз сучасного стану розвитку сенсорів Холла, розглянуто основні різновиди ефектів Холла, особливості макро-, мікро-, нано- та квантових пристроїв, виконано аналіз існуючих математичних моделей, матеріалів і топологій сенсорів. Показано, що більшість сучасних способів підвищення чутливості реалізується на етапі виготовлення сенсора і не забезпечує можливості її зміни під час експлуатації. Обґрунтовано доцільність використання фоточутливого монокристалічного CdS як матеріалу активної області сенсора. У другому розділі розроблено математичну модель фотостимульованого планарного сенсора Холла, яка враховує фотогенерацію носіїв заряду, зміну концентрації електронів і дірок, їх рухливості, а також ефективної товщини активної області. На основі рівнянь електропровідності, неперервності та гальваномагнітних явищ отримано аналітичні залежності між параметрами опромінення, магнітним полем і напругою Холла. Проведено дослідження впливу інтенсивності оптичного випромінювання, коефіцієнта поглинання, часу життя нерівноважних носіїв заряду та ефективної товщини активної області на характеристики сенсора. Визначено умови, за яких забезпечується максимальне підвищення його чутливості. У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень розробленого сенсора. Досліджено залежності напруги Холла від індукції магнітного поля за різних режимів оптичного опромінення, побудовано амплітудно-частотні та фазо-частотні характеристики, виконано порівняння експериментальних результатів із математичною моделлю. Проведено чисельне моделювання фізичних процесів у кристалі CdS методом скінченних елементів, що підтвердило лінійний характер зміни напруги Холла в межах прийнятих припущень та дозволило встановити межі застосовності розробленої моделі. Показано, що відхилення експериментальних характеристик від результатів моделювання обумовлені контактними явищами, шумами, паразитними параметрами та нелінійними ефектами, які не враховуються під час чисельного моделювання. У четвертому розділі запропоновано методику вимірювання індукції магнітного поля з використанням фотостимульованого сенсора Холла в режимах великого та малого сигналу. Розроблено еквівалентну електричну схему сенсора, досліджено його передавальні, амплітудно-частотні та фазо-частотні характеристики, визначено основні параметри вимірювальної системи та обґрунтовано можливість адаптивного керування чутливістю за рахунок зміни параметрів оптичного опромінення. Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні нового типу фотостимульованого планарного сенсора Холла, в якому активна область формується під дією оптичного випромінювання. Удосконалено математичну модель сенсора, яка враховує фотогенерацію носіїв заряду та зміну ефективної товщини активної області. Визначено оптимальні параметри опромінення, що забезпечують істотне підвищення чутливості сенсора, та розроблено методику вимірювання магнітного поля у широкому динамічному діапазоні. Практичне значення роботи полягає у створенні фотостимульованого сенсора Холла, який забезпечує кероване підвищення чутливості у 1,8–2,1 раза, збільшення чутливості за напругою з 0,06±0,006 до 0,12±0,012 мВ/мТл, розширення смуги пропускання з 200–210 кГц до 270–280 кГц та вимірювання магнітної індукції у діапазоні 10□□–1 Тл без зміни конструкції сенсора. Результати роботи можуть бути використані при створенні адаптивних магнітометрів, сенсорів струму, позиційних сенсорів, систем неруйнівного контролю та інших вимірювальних систем. За результатами дослідження опубліковано чотири наукові праці, у яких висвітлено основні положення дисертації, зокрема одну статтю, що індексується в базі Scopus, дві статті у фахових виданнях України категорії Б та матеріали міжнародної наукової конференції.

2. The dissertation is devoted to the development of a photo-stimulated planar Hall sensor based on cadmium sulfide (CdS) with enhanced sensitivity and an extended dynamic range for magnetic-field measurement. The research addresses the relevant scientific and technical problem of the limited capability of conventional Hall sensors to provide adaptive sensitivity control, since their characteristics are mainly determined by the electrophysical properties of the material and the geometry of the active region. The proposed approach is based on using photogeneration of charge carriers as an independent control channel for adjusting sensor parameters without modifying either the sensor structure or the electronic circuitry of the measurement system. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references. The introduction substantiates the relevance of the research topic, formulates the aim and objectives of the study, defines the

object, subject, and research methods, and presents the scientific novelty and practical significance of the obtained results. The first chapter analyzes the current state of Hall sensor development, considers the main types of Hall effects, and reviews the features of macro-, micro-, nano-, and quantum devices. Existing mathematical models, materials, and Hall sensor topologies are also examined. It is shown that most contemporary methods for sensitivity enhancement are implemented during sensor fabrication and do not provide the possibility of changing sensitivity during operation. The feasibility of using photosensitive monocrystalline CdS as the material of the active region is substantiated. The second chapter presents a mathematical model of the photo-stimulated planar Hall sensor, which takes into account photogeneration of charge carriers, changes in electron and hole concentrations, their mobilities, and the effective thickness of the active region. Analytical relationships between irradiation parameters, magnetic field, and Hall voltage are obtained on the basis of conductivity, continuity, and galvanomagnetic equations. The effects of optical radiation intensity, absorption coefficient, lifetime of nonequilibrium charge carriers, and effective active-region thickness on sensor characteristics are investigated. The conditions providing the maximum increase in sensor sensitivity are determined. The third chapter presents the results of experimental studies of the developed sensor. The dependences of Hall voltage on magnetic induction under different optical irradiation conditions are investigated, amplitude-frequency and phase-frequency characteristics are obtained, and the experimental results are compared with the mathematical model. Finite-element numerical modeling of physical processes in the CdS crystal confirms the linear variation of Hall voltage within the adopted assumptions and makes it possible to determine the applicability limits of the developed model. Deviations of the experimental characteristics from the simulation results are explained by contact effects, noise, parasitic parameters, and nonlinear phenomena that are not included in the numerical model. The fourth chapter proposes a method for measuring magnetic induction using the photo-stimulated Hall sensor in large-signal and small-signal operating modes. An equivalent electrical circuit of the sensor is developed, its transfer, amplitude-frequency, and phase-frequency characteristics are investigated, and the main parameters of the measurement system are determined. The possibility of adaptive sensitivity control by varying the optical irradiation parameters is substantiated. The scientific novelty of the obtained results lies in the development of a new type of photo-stimulated planar Hall sensor in which the active region is formed under optical irradiation. The mathematical model of the sensor is improved by taking into account charge-carrier photogeneration and variation of the effective active-region thickness. Optimal irradiation parameters providing a substantial increase in sensitivity are determined, and a method for magnetic-field measurement over a wide dynamic range is developed. The practical significance of the research lies in the development of a photo-stimulated Hall sensor that provides a controlled sensitivity increase by a factor of 1.8–2.1, an increase in voltage sensitivity from 0.06±0.006 to 0.12±0.012 mV/mT, an extension of the bandwidth from 200–210 kHz to 270–280 kHz, and magnetic-induction measurement within the range of 10□□–1 T without modifying the sensor structure. The obtained results can be used in adaptive magnetometers, current sensors, position sensors, non-destructive testing systems, and other measurement systems. Four scientific publications present the main results of the dissertation, including one paper indexed in Scopus, two papers published in Ukrainian professional scientific journals of Category B, and one conference.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Sergiichuk V., Oliinyk O., "Modelling of the Planar Hall Sensor with Photosensitive Active Area," 2023 46th International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), Timisoara, Romania, 2023, pp. 1-4

- Sergiichuk V., Oliinyk O.. “State of the art and outlook for development of Hall effect sensors for electronic devices”. Technology and design in electronic equipment, 2024, no. 3 –4, pp. 3–14
- Research of the Photocapacitor Effect in A2B6 Monocrystals", O.Oliinyk, O.Tsybulskyi, V.Sergiychuk and B.Tsyganok, 2019 42nd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE), Wroclaw, Poland, 2019, pp. 1-2
- Sergiichuk V., Oliinyk, O. “Development of a mathematical model for a CdS-based photosensitive Hall sensor”. Technology and Design in Electronic Equipment, 2025, (3–4), 15-21.

Наукова (науково-технічна) продукція: математична модель; методика вимірювання; методи проектування; еквівалентна електрична схема; рекомендації щодо проектування фотостимульованих сенсорів холла.

Соціально-економічна спрямованість: підвищення точності та надійності вимірювання магнітного поля, розширення функціональних можливостей сенсорних систем, зниження витрат на модернізацію вимірювального обладнання за рахунок адаптивного керування чутливістю сенсорів холла.

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0119U103961

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Олійник Остап Олегович
2. Ostap O. Oliinyk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3557-2431

Додаткова інформація: Google scholar https://scholar.google.com.ua/citations?user=k2-lDwQAAAAJ; Web of Science https://www.webofscience.com/wos/author/record/987700; Scopus https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=54420821700

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тетьоркін Володимир Володимирович

2. Volodymyr V. Tetorkin

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6038-4892

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Євтушенко Арсеній Іванович

2. Arsenii I. Yevtushenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.д., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8965-6772

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: вул. Омеляна Пріцака, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чадюк Вячеслав Олексійович

2. Viacheslav O. Chadiuk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.11.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0063-6079

Додаткова інформація: Google Scholar - ctBAB4wAAAAJ

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Обухова Тетяна Юріївна

2. Tetiana Y. Obukhova

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6415-4461

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Татарчук Дмитро Дмитрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Татарчук Дмитро Дмитрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сергійчук Віктор Володимирович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна