

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U101653

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мазур Тетяна Михайлівна

2. Mazur Tetiana M.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 19-05-2021

Спеціальність за освітою: фізика та астрономія

Місце роботи здобувача: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Код за ЄДРПОУ: 02070855

Місцезнаходження: вул. Карпатська, буд. 15, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76019, 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): ДФ 20.051.017

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 57, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76018, 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: Державний вищий навчальний заклад "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Код за ЄДРПОУ: 02125266

Місцезнаходження: вул. Шевченка, буд. 57, м. Івано-Франківськ, Івано-Франківська обл., 76018, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.31, 29.29.43

Тема дисертації:

1. Дефектна підсистема, оптичні та електричні властивості бездомішкових і легованих плівок кадмій телуриду.
2. Defective subsystem, optical and electrical properties of impurity-free and doped cadmium telluride films.

Реферат:

1. На основі проведених експериментальних досліджень та відповідних теоретичних розрахунків виконано аналіз впливу парофазної технології тонких плівок на основі кадмій телуриду на формування системи дефектів, яка визначає комплекс їх структурних, електричних та оптичних властивостей для практичного застосування у якості матеріалів для систем оптоелектроніки та фотоелектричного перетворення енергії. У другому розділі дисертації наведено загальні принципи використовуваних у роботі методів синтезу бінарного CdTe (ізотермічний відпал, двотемпературний відпал), контролю відхилення від стехіометрії та осадження з парової фази: метод «гарячої стінки» та метод відкритого випаровування у вакуумі. Вказано на технологічні особливості використовуваних установок. Детально описано методику формування наноструктурованих поверхневих шарів легуванням із водних розчинів та отримання шарів p-CdTe.

Визначено технологічні фактори, які впливають на структурні, електричні та оптичні властивості таких шарів. Наведено перелік використовуваних методів контролю якості плівок (хімічний та фазовий склад, морфологія поверхні та мікротвердість тонких плівок на основі CdTe) та опис відповідного обладнання: атомно-силового та електронного скануючого мікроскопа, профілометра, інтерферометра. Виконано аналіз оптичних та спектральних методів дослідження, наведено опис застосовуваних у роботі спектральної установки для вивчення оптичного поглинання, оптичного відбивання, модулятора оптичного випромінювання, установки для дослідження p-модульованих оптичних спектрів, установки для вимірювання спектрів фотолюмінесценції, дифракційного монохроматора, фотопомножувача. Особливості вимірювання електричних параметрів тонких плівок CdTe досліджено за допомогою функціональної установки автоматизованих вимірювань фотоелектричних параметрів імпедансних напівпровідникових плівок, а також наведено перелік використовуваного програмного забезпечення для обробки отриманих експериментальних даних. У третьому розділі виконано аналіз кристалічної структури кристалів і плівок CdTe та запропоновано квазіхімічні рівняння нестехіометричних плівок кадмій телуриду. На основі використання квазіхімічних рівнянь визначено залежності рівноважної концентрації переважаючих власних атомних дефектів від парціального тиску пари кадмію і температури відпалу. Виконано аналіз поведінки домінуючих власних точкових дефектів у плівках кадмій телуриду та їх експериментального підтвердження методами фотолюмінесценції. Досліджено оптичні та електричні властивості плівок CdTe. Проведено серію тестових вимірювань імпедансних зразків. Проаналізовано фоточутливість плівок CdTe, яка є ефективним параметром у визначенні фотопровідності. Також розглянуто перспективи застосування тонкопліткових гетероструктур CdTe в сонячній енергетиці. Досліджено електричні властивості шарів, утворених легуванням поверхні кристалу CdTe домішками Ca та Li. Встановлено, що розрахований коефіцієнт дифузії для йонів Li виявився більш ніж у тричі вищий, ніж для йонів Ca, оскільки йонний радіус Li значно менший (76 пм проти 99 пм для Ca). Розрахована питома електропровідність поверхневого шару n-типу, при однакових концентраціях легуючої домішки і часах витримки, виявилася вищою більш ніж на порядок. Це дозволило зменшити загальний опір в 10–20 разів при переході від легування Ca до легування Li.

2. Based on experimental studies and relevant theoretical calculations, the analysis of the influence of cadmium telluride thin film vapor technology on the formation of a system of defects, which determines the complex of their structural, electrical and optical properties for practical use as materials for optoelectronics and photoelectric energy conversion. In the second section of the dissertation, the general principles of the methods used in the work of synthesis of binary CdTe (isothermal annealing, two-temperature annealing), control of deviation from stoichiometry and deposition from the vapor phase are given: the "hot wall" method and the method of open evaporation in vacuum. The technological features of the used installations are specified. The method of forming nanostructured surface layers by doping from aqueous solutions and the preparation of p-CdTe layers is described detail. Technological factors that affect the structural, electrical and optical properties of such layers are identified. The list of used methods of film quality control (chemical and phase compositions, morphology of the surface and microhardness of thin films based on CdTe) and the description of the corresponding equipment are given: atomic force and electron scanning microscopy, profilometer, interferometer. As for optical and spectral research methods, a description is given of the spectral setup used in this work to study optical absorption, optical reflection, an optical radiation modulator, a setup for studying p-modulated optical spectra, a setup for measuring photoluminescence spectra, a diffraction monochromator and a photomultiplier. The features of measuring the electrical parameters of CdTe thin films are shown on the functional block diagram of the installation for automated measurements of the photoelectric parameters of impedance semiconductor films, as well as a list of software used for processing the obtained experimental data. In the third section, the analysis of the crystal structure of crystals and films of CdTe and the quasi-chemical equations of nonstoichiometric cadmium telluride films are proposed. Based on the use of quasi-chemical equations, the dependence of the equilibrium concentration of superior intrinsic atomic defects on the partial pressure of cadmium vapor and the annealing temperature is determined. The analysis of the behavior of dominant intrinsic point defects in cadmium telluride films and their experimental confirmation by photoluminescence methods is

performed. A series of test measurements of impedance samples was carried out. The photosensitivity of CdTe films, which is an effective parameter in determining the photoconductivity, has been investigated. The application of thin-film CdTe heterostructures in solar energy is also considered. The electrical properties of the layers formed by doping the surface of the CdTe crystal with Ca and Li impurities are investigated. It was found that the calculated diffusion coefficient for Li ions turned out to be more than three times higher than for Ca ions, since the ionic radius of Li is much smaller (76 pm versus 99 pm for Ca). The calculated specific electrical conductivity of the n-type surface layer at the same dopant concentrations and exposure times turned out to be more than an order of magnitude higher. This made it possible to reduce the total resistance by a factor of 10-20 when going from doping with Ca to doping with Li.

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 ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Прокопів Володимир Васильович

2. ProkopiV Volodymyr V.

Кваліфікація: к.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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Корбутяк Дмитро Васильович
2. Korbutiak Dmytro Vasylovych

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

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рубіш Василь Михайлович
2. Rubish Vasyl Mykhailovych

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

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Будзуляк Іван Михайлович
2. Budzulyak Ivan Mykhailovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.18

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. Салій Ярослав Петрович

2. Salii Yaroslav Petrovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.18

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**

Яремій Іван Петрович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Яремій Іван Петрович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

Юрченко Т.А.

