Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0520U101383

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-10-2020

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Оленич Ігор Богданович

2. Olenych Igor Bogdanovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.10

Назва наукової спеціальності: Фізика напівпровідників і діелектриків

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 23-09-2020

Спеціальність за освітою: Радіофізика і електроніка

Місце роботи здобувача: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, 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): Д 35.051.09

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, 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: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, 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

Тема дисертації:

1. Нерівноважні електронні процеси у наносистемах на основі кремнію

2. Non-equilibrium electronic processes in silicon-based nanosystems

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладної проблеми – встановленню закономірностей фото-, термо- та адсорбційно-стимульованих електронних процесів у наносистемах на основі кремнію. Досліджено структурні та фрактальні характеристики кремнієвих наносистем, їх молекулярну структуру. Встановлено механізми впливу радіаційного опромінення ізотопом 226Ra на фотолюмінесцентні та електричні властивості поруватого кремнію і плівкових нанокомпозитів на його основі. Вивчено вплив орієнтації нанокристалів кремнію на оптико-люмінесцентні властивості системи кремнієвих наноструктур у епоксидній матриці. Продемонстровано можливість керування спектром багатосмугової фотоемісії структур поруватий кремній/ZnO шляхом зміни енергії квантів збудження. Вивчено особливості ефекту поля у поруватих напівпровідниках з циліндричною формою пор. Встановлено, що поверхневий потенціал і дебаєвська довжина екранування зменшуються зі збільшенням кривизни поверхні. Показано, що перерозподіл носіїв заряду може спричинити інверсію типу провідності, глибина якої залежить від густини поверхневого заряду та радіуса пор. Зареєстровано утворення фоточутливих

електричних бар'єрів у структурах на основі поруватого кремнію внаслідок адсорбційного легування поруватого шару. Виявлено підвищення електропровідності та фотоерс, а також розширення спектральної фоточутливості структур внаслідок осадження електропровідних полімерів і наночастинок металів, графену та ZnO. Досліджено процеси перенесення та релаксації заряду у фрактальних структурах поруватого кремнію і наносистемах на його основі. Виявлено стрибкоподібний механізм перенесення заряду через систему локалізованих станів поблизу рівня Фермі у температурному діапазоні 12–120 К і актива-ційний механізм провідності у діапазоні 120–300 К. Визначено енергію акти-вації провідності неорганічних та органічно-неорганічних кремнієвих нано-систем. На основі температурних залежностей струму деполяризації визначено енергетичний розподіл густини заповнення локалізованих станів та іденти¬фіковано природу електрично активних дефектів. Вивчено сенсорні властивості наносистем на основі поруватого кремнію. Проаналізовано концентраційні залежності адсорбційної чутливості та визна-чено часові характеристики сенсорних елементів. Продемонстровано можли-вість ідентифікації газу і визначення його концентрації на основі аналізу сукупного відклику імпедансу елементів мультисенсорної системи.

2. Dissertation addresses scientific and applied problem related to the study of regularities of light, temperature and adsorption stimulated electronic processes in silicon-based nanosystems. Main regularities of the formation of nc-Si – dielectric, nc-Si – semiconductor, nc-Si – conductor and also hybrid organic-inorganic porous silicon-based nanosystems with predictable structural, optical and electrical properties were studied to establish the mechanisms of environmental influence on the electronic processes in silicon nanostructures. Using AFM and SEM methods structural and fractal properties of obtained nanosystems were studied. Molecular structure and mechanisms of interaction between the components of porous silicon based inorganic and organic-inorganic systems were investigated by means of Fourier IR spectroscopy. The mechanisms of influence of irradiation from 226Ra isotope on the photoluminescent and electrical properties of porous silicon and silicon-based film nanocomposites have been established. The influence of silicon nanocrystals orientation on optical-luminescent properties of silicon nanostructures in epoxy matrix was studied. It is demonstrated that nanocrystals shape anisotropy leads to anisotropy in photoluminescence polarization and effective refraction index of the nanosystem as a whole. Optical properties of the nanosystems are analyzed in the frame of effective medium model with cylindrical particles shape. The possibility of controlling the spectrum of multi-band photoemission of the porous silicon – zinc oxide nanosystems by adjusting the excitation energy is demonstrated. Peculiarities of the field effect in porous semiconductors with cylindrical pore shape were studied. Dependencies of electrostatic potential on the coordinate were analyzed for different pore radius, interpore distance and surface charge density. It is established that surface potential and Debye screening length decrease with increasing surface curvature. It is demonstrated that redistribution of charge carriers not only changes the electric conductivity of the porous layer but can also cause the inversion of the conductivity type. The inversion depth depends on the surface charge density and pore radius and can extend even through the entire layer. The possibility of controlling electronic parameters of silicon nanostructures by means of adsorption of chemically active or polar molecules from vapor or liquid phases was demonstrated. The formation of photosensitive electrical barriers in porous silicon-based structures due to adsorption doping of porous layer has been found. The effect of modification of porous layer by metallic nanoparticles having different inner work function and the influence of ZnO and graphene nanosheets deposition on electrical and photoelectrical properties of porous silicon structures was studied. It was established that incorporation of metals and graphene into porous silicon leads to the increase in conductivity and photoinduced voltage of sandwich structures due to the passivation of silicon nanocrystals and the formation of additional conductive channels in the porous layer. The expansion of spectral photosensitivity of porous silicon based structures due to ZnO deposition is revealed. Charge transport and relaxation processes in porous silicon based nanostructures were studied. Electrical conductivity mechanisms were established for the wide range of temperatures. Fractal structures based on porous silicon were shown to have several mechanisms of conductivity. Hopping charge transport via the system of localized states near the Fermi level in the temperature range of 12–120 K was revealed. At higher temperatures, activation mechanism of electric conductivity is dominating which

is characterized by different activation energies in the temperature ranges of 120–200 K and 220–290 K. Activation energy of the electric conductivity for porous silicon in the low temperature region was found to be around 0.05 eV. The increase in activation energy due to oxide or polymer passivation of silicon nanostructures and graphene nanoparticle deposition was detected. Energy distribution of the localized states population density in porous silicon nanostructures was determined by means of thermally stimulated depolarization method. The nature of electrically active defects was identified and it was established that the change of silicon nanocrystals surface passivation causes a redistribution of the density of states in different energy ranges. The sensory properties of nanosystems based on porous silicon have been studied. Dependencies of adsorption sensitivity on the concentration were analyzed and time characteristics of sensor elements were determined. The possibility of gas identification based on overall impedance response of the multisensory system was demonstrated.

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. Монастирський Любомир Степанович
2. Monastyrskii Liubomyr S.

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. Монастирський Любомир Степанович

2. Monastyrskii Liubomyr S.

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шпотюк Олег Йосипович

2. Shpotyuk Oleg Yo.

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. Лепіх Ярослав Ілліч

2. Lepikh Yaroslav Illich

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. Федосов Сергій Анатолійович
2. Fedosov Sergii Anatoliyovych

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 — Волошиновський Анатолій Степанович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні — Волошиновський Анатолій Степанович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності — Юрченко Т.А.