Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0518U002703

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-12-2018

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яремчук Ірина Ярославівна

2. Yaremchuk Iryna Yaroslavivna

Кваліфікація: к. т. н., 05.12.20

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.07

Назва наукової спеціальності: Фізика твердого тіла

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 29-11-2018

Спеціальність за освітою: Прикладна фізика

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, 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 35.052.13

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, 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 університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.31.27, 29.31.49, 43.01.77

Тема дисертації:

1. Хвилеводний, плазмон-поляритонний і плазмонний резонансні ефекти в мікро- та наноструктурах для сенсорної електроніки

2. Waveguide, plasmon-polariton and plasmon resonance effects by micro- and nanostructures for sensor's electronics

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено вивченню резонансних явищ, які виникають в процесі взаємодії електромагнітної хвилі з мікро- та наноструктурами в умовах оптичної дифракції та плазмонного, плазмон-поляритонного і хвилеводного резонансів та моделюванню і оптимізації оптоелектронних елементів на їх основі. В роботі розроблено математичні моделі взаємодії електромагнітної хвилі з композитними мікро- та наноструктурами для розрахунку їх спектральних характеристик та виявлення умов виникнення резонансних ефектів. Розглянуто основні напрямки, переваги і досвід застосування резонансних мікро-та наноструктур в задачах аналізу і синтезу оптико-електронних систем; сучасний стан методів дослідження та проблем вдосконалення наявних і створення нових ефективних засобів фотоніки та електроніки, а також можливі напрямки та методи покращення експлуатаційних характеристик твердотільних елементів. Удосконалено метод зв'язаних хвиль, що дозволяє в простій математичній формі визначити умови

виникнення резонансних ефектів в періодичних мікро-та наноструктурах сучасної оптоелектроніки. Вивчено особливості виникнення хвилеводного та плазмон-поляритонного резонансів в призмових та граткових структурах, а також проведена оптимізація їх структурних і оптичних характеристик з метою виготовлення дослідних зразків для оптоелектронних систем. Досліджено спектральні характеристики оптичного відгуку металевих наночастинок та їх ансамблів, а також встановлено характер впливу металевих нановключень з врахуванням їх розміру, форми та концентрації на оптичні та електронні властивості нанокомпозитних структур. Шляхом моделювання визначено оптимальні параметри субмікронних структур, які можуть бути сенсорами, що працюють на основі плазмон-поляритонного резонансу, можуть застосовуватися в спектроскопії комбінаційного розсіяння світла за рахунок виникнення резонансу плазмонів і відповідно значного підсилення поля.

2. Thesis is devoted to the study of the resonance phenomena that arise in micro- and nanostructures under conditions of optical diffraction, waveguide, plasmon-polariton and plasmon resonances. The mathematical models of the electromagnetic wave interaction with micro- and nanostructures have been developed for the research their spectral characteristics and the determination of conditions occurrence of the resonance effects. The main directions, advantages and experience of using resonant micro- and nanostructures in problems of analysis and synthesis of the optoelectronic systems have been considered. The rigorous method of coupled waves is improved by the new numerical implementation of the S-matrix algorithm to relief diffraction gratings and also due to the new representation of the functional dependence of the dielectric permittivity of the periodic structure material in the form of a modified Fourier series. The features of the waveguide and plasmon-polariton resonances in prism and grating based structures were studied. New relationships determining the connection between the parameters of the prism sensor system and its sensitivity have been established. It is shown that the highest sensitivity of the change of the minimum angle of reflection on the change in the refractive index of surrounding medium is possible in the prism structure without the waveguide layer under the surface plasmon-polariton resonance. Knowledge about waveguide resonance grating structure is developed. It is shown that reflection spectra of such structure have a single peak at normal incidence and two peaks at oblique incidence. The transmission spectrum of a multilayer structure of type dielectric layer/metal grating/dielectric layer/substrate was investigated for TE polarization. The single peak of transmission in the spectral range from 1.0 to 10.0 microns with the spectral width of 200 nm was determined. The interactions of optical radiation with the system of periodically arranged the square gold and silver nanowires on the dielectric substrate have been analyzed. The properties of metallic nanoparticles under conditions of the localized plasmon resonance have been studied. The analytical representations of dielectric permittivity of the copper, gold, silver and aluminum in a wide spectral range have been propoused. It is additionally confirmed that it is possible to shift the spectral position of the peak of surface plasmon absorption from visible wavelength range to the near-infrared spectrum by changing the thickness of the metal shell on the dielectric or semiconductor core. The features of the interaction of electromagnetic radiation with nanocomposite materials have been researched. It is shown that effective dielectric permittivity of the nanocomposite material based on a diamond-like carbon film with dispersed silver nanoparticles the best describes by the Maxwell-Garnett effective medium theory. The influence of the volume concentration of the nanoparticles, the increase of the electromagnetic interaction between them and the change of the dielectric constant of the matrix on the position of the peak of plasmon absorption have been researched. The optical properties of the diamond-like carbon film dispersed silver nanoparticles, depending on the temperature of annealing, were simulated. It is shown that after annealing of the nanocomposite the plasmon peaks are shifted to the long-wave region, broadened and become pronounced quadrupole additional absorption peaks. In order to produce prototype samples for optoelectronic systems the optimization of their structural and optical characteristics was carried out. The geometric parameters of the metallized gratings have been optimized and the sensors element has been created on its basis. Modeling and optimization of rectangular grating structures based on polycarbonate/silver and silver/silver has been carried out in order to obtain maximum gain of combining signals. It is shown that the achievement of the maximum amplification of a certain excitation wavelength is possible only for given combinations of the grating period, depth and filling factor corresponding to

the resonance of localized surface plasmons on the metal interface.

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. Бобицький Ярослав Васильович
2. Bobytskyy Yaroslav Vasylovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.27.06

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. Бобицький Ярослав Васильович
2. Bobytskyy Yaroslav Vasylovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.27.06

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. Болеста Іван Михайлович

2. Bolesta Ivan

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. Боровицький Володимир Миколайович

2. Borovytsky Volodymyr

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.07

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. Крючин Андрій Андрійович

2. Kryuchyn Andriy

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.05

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	Готра Зенон Юрійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Готра Зенон Юрійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.