Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0406U004564

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-11-2006

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чирчик Сергій Васильович
2. Chyrchyk Sergiy Vasilyovich

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат 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: 17-11-2006

Спеціальність за освітою: 8010103

Місце роботи здобувача: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки 41, 03028, м. Київ-28

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): К 26.199.01

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки 41, 03028, м. Київ-28

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.31

Тема дисертації:

1. Механізм впливу випромінювання з області власного поглинання монокристалічного Si на його теплове випромінювання в ізотермічних умовах

2. The mechanism of radiation influence from the range of fundamental absorption of monocrystal Si on its thermal emission in isothermal conditions

Реферат:

1. В дисертаційній роботі запропонований новий принцип застосування Si в якості випромінювача на середній і дальній ділянки інфрачервоного (ІЧ) спектру, що базується на ефекті модуляції потужності теплового випромінювання (ТВ) напівпровідника у спектральному діапазоні внутрішньозонних електронних переходів при збудженні випромінюванням з енергією кванту, що перевищує ширину забороненої зони напівпровідника. Проведене дослідження механізму впливу випромінювання з області фундаментального поглинання Si на його теплове випромінювання за краєм фундаментального поглинання в широкому діапазоні температур (300 - 800 К). Показано, що його потужність залежить від концентрації вільних носіїв заряду. Зміна концентрації здійснювалась шляхом оптичної інжекції світлом з області власного поглинання, цей процес розглядався як перетворення короткохвильового випромінювання в довгохвильове (light down

conversion). Отримані залежності ефективності такого перетворення від параметрів зовнішніх впливів (температури н/п, інтенсивності та довжини хвилі збуджуючого світла) і параметрів кристалів Si (матеріалу, концентрації та типу домішок, часу життя носіїв заряду, стану поверхні, товщини). Визначені параметри матеріалу та зразків, оптимальні для досягнення максимальної ефективності перетворення короткохвильового випромінювання в довгохвильове. Досліджений температурний діапазон, в межах якого досягаються найвищі значення потужностей Si-випромінювачів, встановлені їх граничні значення в ізотермічних умовах. Досліджено вплив одношарових просвітлюючих покриттів на потужність і спектральний розподіл таких випромінювачів. Показано, що в результаті застосування таких покриттів максимальна потужність нерівноважного ТВ в спектральних діапазонах 3-5 і 8-12 мкм зростає майже до потужності ТВ абсолютно чорного тіла і відбувається реструктуризація спектру. Запропоновані методи підвищення ефективності роботи Si-випромінювачів за рахунок зменшення швидкості поверхневої рекомбінації (методом імпульсного лазерного осадженням плівок з кремнієвими квантовими точками), підбору довжини хвилі збуджуючого світла і температури, використання просвітлюючих покриттів. За результатами проведених досліджень були запропоновані: фотонний Si-випромінювач з оптичним керуванням, здатний імітувати як "гарячі" (T>>0 0C), так і "холодні" (T<<0 0C) об'єкти в ІЧ області спектру (3-12 мкм), що не потребує реального охолодження самого випромінювача і працює при високих температурах; новий тип фотонного багатоспектрального випромінювача з керованими параметрами, здатного імітувати об'єкти в ІЧ діапазоні з тепловим контрастом, що розрізняється при спостереженні в спектральних діапазонах 3-5 і 8-12 мкм; фотонний ІЧ випромінювач великої площі (кілька квадратних сантиметрів), спектр випромінювання якого не прив'язаний до ширини забороненої зони н/п, що суміщає переваги як світлодіодних (можливість генерувати випромінювання як позитивного, так і негативного контрастів, висока швидкодія), так і теплових джерел (широкий спектральний діапазон, високі робочі температури); подовжувачімпульсу (робота якого ґрунтується на ефекті насичення випромінювальної здатності н/п при високому рівні фотозбудження); безконтактні високотемпературні неруйнуючі оптичні методи вимірювання рекомбінаційних параметрів напівпровідників (дифузійної довжини, часу життя і швидкості поверхневої рекомбінації носіїв заряду). Обґрунтовані їх переваги над існуючими аналогами. Ключові слова: кремній, теплове випромінювання, край фундаментального поглинання, поглинання вільними носіями, інфрачервоні діапазони 3-5 і 8-12 мкм, швидкість поверхневої рекомбінації, дифузійна довжина, час життя носіїв заряду.

2. In the following thesis to operation a new principle of Si application is offered as a emitter on mid and long infrared (IR) spectral range, which is based on the modulation of a thermal emission (TE) power of the semiconductor in a spectral range of intraband electronic transitions at excitation by emission with quantum energy, that exceeds energy band-gap of the semiconductor. The investigation of radiation influence mechanism from the field of Si fundamental absorption on its below band-gap thermal emission in a wide temperature range (300 - 800 K) is carried out. It is shown, that its power depends on free charge carriers concentration. The concentration change was carried out by optical light injection from the fundamental absorption range; this process was regarded as transformation of short-wave radiation into long-wave (light down conversion). The efficiency dependences of such transformation on parameters of exterior actions (temperature semiconductor, intensity and wavelength of stimulating light) and parameters of Si crystals (material, concentration and type of impurities, lifetime of charge carriers, a surface conditions, thickness) are obtained. The parameters of the material and samples, optimal for reaching maximal efficiency of a short-wave light transformation into a long-wave one, are determined. The temperature range, in which maximum values of Si-emitters power are achieved, is explored; their limiting values in isothermal condition are set. The influence of single-layer antireflection coating on integral and spectral distribution of power of such emitters is explored. It is shown, that as a result of such coating, the maximum power of non-equilibrium TE in spectral ranges 3-5 and 8-12 microns will increase almost up to TE power of black body and a re-structuring of a spectrum takes place. The methods of Si-emitters performance increase by the diminution of a surface recombination velocity (by a pulsing laser deposition of films with silicon quantum dots), selection of a wave length ofpumping light and temperature, use of antireflection coating are offered. By the results of the investigation the following issues were offered: a photonic Si-emitter with

optical control, capable to simulate as "hot" (T> > 0 0C), and "cold" (T << 0 0C) objects in IR spectral range (3-12 microns), that does not require actual cooling of the emitter itself and works at high temperatures; a new type of a photon multispectral emitter with controllable parameters, capable to simulate objects with different thermal contrast in spectral ranges 3-5 and 8-12 m; photonic IR emitter of the large area (some square centimeters), the emission spectrum of which is not affected the semiconductor energy band-gap, that combines advantages of both light-emitting diode (the opportunity to generate emission both positive, and negative contrasts, high speed action), and thermal emitter (wide spectral range, high operating temperatures); The impulse extender (which operation bases on the saturation effect of the semiconductor emissivity at a high level of photo-excitation); non-contact, high-temperature, non-destructive, all-optical methods of measuring of semiconductors recombination parameters (diffusion length, lifetime and surface recombination velocity). Their advantages over existing analogs are proved. Key words: silicon, thermal emission, edge of fundamental absorption, absorption by free carriers, 3-5 and 8-12 m infrared ranges, velocity of a surface recombination, diffusion length, lifetime of charge carriers.

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. Малютенко Володимир Костянтинович
2. Malyutenko Volodymyr Kostiantynovych

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. Сальков Євген Андрійович
2. Сальков Євген Андрійович

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. Вайнберг Віктор Володимирович
2. Вайнберг Віктор Володимирович

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

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Шейнкман Моісей Ківович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Шейнкман Моісей Ківович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.