# Облікова картка НДДКР

**Державний обліковий номер:** 0214U002107

**Державний реєстраційний номер:** 0113U000388

**Відкрита**

**Дата реєстрації:** 17-01-2014

## 1. Етапи виконання

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** "Розроблення нанотехнологій синтезу наночастинок ZnO та CdS для виготовлення світловипромінюючих елементів на основі структур макропористого кремнію з нанопокриттями", етап 4 "Відпрацювання технології виготовлення структур макропористого кремнію з оптимальною товщиною нанопокриття SiO2 і наночастинками ZnO та CdS"

**Початок етапу:** 01-2013

**Закінчення етапу:** 12-2013

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05416952

**Підпорядкованість:** Президія Національної академії наук України

**Адреса:** пр. Науки 41, 03028, м. Київ-28

**Телефон:** 525-23-09

**Телефон:** 525-83-42

**E-mail:** lakar@isp.kiev.ua, http:

**Інше:**

**Інше:** isp.kiev.ua

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05416952

**Адреса:** пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

**Підпорядкованість:** Національна академія наук України

**Телефон:** 380445254020

**WWW:** http://isp.kiev.ua

## 4. Джерела та напрями фінансування

**Підстава для проведення робіт:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**КПКВК:** 6541030

**Напрям фінансування:** 2.3 - виконання робіт за державними цільовими програмами

### Джерела фінансування

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 200 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

"Розроблення нанотехнологій синтезу наночастинок ZnO та CdS для виготовлення світловипромінюючих елементів на основі структур макропористого кремнію з нанопокриттями", етап 4 "Відпрацювання технології виготовлення структур макропористого кремнію з оптимальною товщиною нанопокриття SiO2 і наночастинками ZnO та CdS"

### Назва роботи (англ)

The development of nanotechnology ZnO and CdS nanoparticles synthesis for manufacturing of light-emitting elements based on macroporous silicon structures with nanocoatings, stage 4 "Working-out of the technology for fabrication of macroporous silicon structures with optimum thickness SiO2 nanocoating and nanoparticles ZnO and CdS"

### Реферат (укр)

Науково-технічна ідея Етапу 4 полягає у тому, що для виготовлення ефективних світловипромінюючих елементів на основі структур макропористого кремнію з нанопокриттями запропоновано структури з оптимальною товщиною нанопокриття SiO2 і наночастинками ZnO або CdS. Виходячи з цього, важливою задачею етапу є відпрацювання методу сухого окислення структур макропористого кремнію для одержання шару SiO2 товщиною від 5 нм до 30 нм; визначення напруженості локального електричного поля на границі "кремнієва матриця - SiO2 - шар наночастинок ZnO або CdS" методом ІЧ-поглинання; вимірювання параметрів фотолюмінесценції структур макропористого кремнію з оптимальною товщиною нанопокриття SiO2 та наночастинок CdS; розроблення моделі фотолюмінесценції наночастинок CdS на структурах макропористого кремнію з нанопокриттям SiO2. У відповідності з основною метою етапу: (1) визначено вплив очистки поверхні структур шляхом їх окислення та травлення оксиду на зниження концентрації центрів безвипромінювальної рекомбінації; (2) визначена напруженість електричного поля на границі Si-SiO2 та залежність часу розсіяння електронів від енергії t~E3/2, яка відповідає розсіянню на іонізованих домішках; (3) в спектрах ІЧ поглинання окислених структур макропористого кремнію з наночастинками спостерігається формування TO і LO фононних піків та додаткових піків, пов'язаних з поверхневими багатофононними поляритонами; (4) напруженість електричного поля є максимальною (6,8*104 В/см) для очищених окисленням та ультразвуковою обробкою структур макропористого кремнію з товщиною оксиду 10 нм та нанопокриттям наночастинок CdS товщиною 25 нм, для яких одержано максимальну інтенсивність фотолюмінесценції; (5) квантова ефективність фотолюмінесценції зростає з ростом потоку електронів, часу їх перебування на границі Si-SiO2 та внаслідок випаровування молекул води з шару CdS в поліетиленіміні; (6) для окислених структур макропористого кремнію з нанопокриттям CdS інтенсивність та положення смуг фотолюмінесценції визначаються процесами випромінювальної рекомбінації екситону через поверхневі стани квантових точок, які взаємодіють як з полімерним оточенням, так і з границею "CdS - SiO2/Si".

### Реферат (англ)

The scientific and technical concept of Stage 4 is that for the manufacture of efficient light-emitting elements based on macroporous silicon structures with nanoparticles proposed structure with optimum thickness SiO2 nanocoating and ZnO or CdS nanoparticles. Based on this, an important task is working out a method of dry oxidation of macroporous silicon structures for SiO2 layer thickness of 5 nm to 30 nm; definition of the local electric field intensity at the interface "silicon matrix - SiO2 - layer of nanoparticles ZnO or CdS" by IR absorption; measurement of photoluminescence macroporous silicon structures with optimum thickness nanocoating SiO2 and nanoparticles CdS; develop a model of the photoluminescence of CdS nanoparticles on macroporous silicon structures with nano SiO2. In accordance with the main objective stages: (1) determined the effect of cleaning the surface of structures by their oxidation and oxide etching to reduce the concentration of nonradiative recombination centers; (2) determined intensity of the electric field at the Si-SiO2 interface and the dependence of the electron

scattering time versus energy t~ E3/2, corresponding to the scattering by ionized impurities; (3) in the IR absorption spectra of oxidized macroporous silicon structures with nanoparticles observed formation TO and LO phonon peaks and additional peaks associated with surface multiphonon polaritons; and (4) the electric field intensity is maximum (6.8·104 V/cm) for purified by oxidation and ultrasonic treatment macroporous silicon structures with a thickness of 10 nm oxide and nanocoating of CdS nanoparticles 25 nm thick, which received the maximum photoluminescence intensity, (5) the photoluminescence quantum efficiency increases with the flow of electrons, their residence time on the interface of Si-SiO2 and due to the evaporation of water molecules from the layer of CdS in PEI, (6) for the oxidized macroporous silicon structures with nanocoating of CdS intensity and position of photoluminescence bands determined by the processes of the exciton radiative recombination via surface states of quantum dots, which interact with both the environment polymer and the boundary "CdS - SiO2/Si".

**Індекс УДК:** 621.396.6:658.562; 621.396.66, 544.77:538.945

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 47.13.35

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** Технологія виготовлення структур макропористого кремнію з оптимальною товщиною нанопокриття SiO2 і наночастинками ZnO та CdS

**Назва продукції (англ):** Technology for fabrication of macroporous silicon structures with optimum thickness SiO2 nanocoating and nanoparticles ZnO and CdS

**Очікувані результати:**

**Галузь застосування:** охорона довкілля, приладобудування

**Опис продукції (укр):** У ході виконання роботи відпрацьовані технологічні операції окислення структур макропористого кремнію та виміряно квантовий вихід фотолюмінесценції в залежності від локального електричного поля на границі "Si - SiO2 - наночастинки CdS": (1) знижено концентрацію центрів безвипромінювальної рекомбінації та визначена напруженість електричного поля на границі Si-SiO2; (2) напруженість електричного поля та інтенсивність фотолюмінесценції є максимальними для очищених окисленням та ультразвуковою обробкою структур; (3) квантова ефективність фотолюмінесценції зростає з ростом потоку електронів, часу їх перебування на границі Si-SiO2 та внаслідок випаровування молекул води з шару CdS в поліетиленіміні; (4) для досліджених структур інтенсивність та положення смуг фотолюмінесценції визначаються процесами випромінювальної рекомбінації екситону через поверхневі стани квантових точок, які взаємодіють як з полімерним оточенням, так і з границею "CdS - SiO2/Si".

**Соціально-економічна спрямованість НТП:**

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:** -

**Виробник продукції:** ІФН ім. Лашкарьова НАНУ

**Споживачі продукції:** виробники світлодіодних індикаторів, потужних світлодіодів, кольорових дисплеїв

**Перспективні ринки:** Україна, Росія, країни СНД

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Продаж продукції

## 7. Бібліографічний опис

статей - 24, монографій - 1, тез - 4, патент - 1

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 45

**Мова звіту:** Українська

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

### Перелік організацій-співвиконавців

**Назва організації:** Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 05417213

**Адреса:** 03028, Київ, Голосіївський район, просп. Науки, 31

**Підпорядкованість:**

### Перелік осіб-виконавців

Карачевцева Людмила Анатоліївна

Кучмій Степан Ярославович

**Керівник організації:**

Мачулін Володимир Федорович

**Керівники роботи:**

Карачевцева Людмила Анатоліївна

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ**

Юрченко Т.А.