Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101588

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сніжко Дмитро Вікторович
2. Snizhko Dmytro Victorovich

Кваліфікація: к. т. н., 05.11.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.27.06

Назва наукової спеціальності: Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 12-05-2021

Спеціальність за освітою: Біотехнічні та медичні апарати і системи

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.052.04

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61166, 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: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61166, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 47.13, 59.41.33, 90.27.37.23

Тема дисертації:

1. Концепція побудови сенсорних систем з використанням нанофотонних та наноелектрохімічних технологій
2. The concept of construction of sensor systems using nanophotonic and nanoelectrochemical technologies

Реферат/анотація:

1. Дисертація містить результати теоретичних й експериментальних досліджень, що спрямовані на розробку концепції технологічних засад використання нанофотонних та наноелектрохімічних технологій для створення сенсорних систем. Їхнє застосування дозволяє покращити аналітичні характеристики систем, розширити функціональність, що включає збільшення номенклатури об'єктів, речовин, що можуть досліджуватися. Вперше запропоновано концепцію побудови надшвидкого потенціостату для реалізації високошвидкісних методів електрохімічної аналізу з використанням мікро-, ультрамікро- та наноелектродів, як сенсорів, яка базується на принципах внутришньокаскадних зв'язків, компенсації омічного падіння в модулі перетворення струм-напруга та застосування режиму повторювача на високих частотах для підсилювача, що керує протиелектродом сенсора. Набув подальшого розвитку метод надшвидкої вольтамперометрії, що включає дослідження використання мікроелектродів та наноелектродів для електрохімічних досліджень. Отримав широкого розвитку метод хемілюмінесценції, що включає розробку нових композицій та застосування нанотехнологічного п'єзоелектричного активатора аналітичної

хемілюмінесцентної реакції. Це дозволило розробити методики визначення біологічнозначущих компонентів рідких проб, таких як аскорбінова кислота, супероксиддисмутаза, гемін, тирозиназа. Продемонстровано перспективність використання методу електрогенерованої хемілюмінесценції в сенсорних системах, що включало розробку фізико-хімічної моделі процесів взаємодії етилформату з біпиридиновим комплексом рутенію, що описує механізм генерації аналітичного сигналу. Наведено дані та випрацьовані рекомендації з розробки інструментарію для нанофотонних та наноеле-ктрохімічних сенсорних систем.

2. The dissertation contains the results of theoretical and experimental researches directed on development of the concept of technological bases to use nanophotonic and nanoelectrochemical technologies for sensor system design. Their application allows to improve the analytical characteristics of the systems, to expand the functionality, which includes increasing the range of objects, substances that can be studied. For the first time the concept of construction of ultrafast potentiostat for realization of high-speed methods of electrochemical analysis with using micro-, ultra-micro- and nanoelectrodes as sensors is offered, which is based on the principles of intra-stage connections, ohmic drop compensation in current-to-voltage amplifier stage, introduction high frequencies compensation feedback to switch on the amplifier in repeater mode to control the counter electrode of the sensor. The method of ultrafast voltammetry was further developed, which includes research of the use of microelectrodes and nanoelectrodes for electrochemical assays. Optical signal detection instrumentation including devices for ultra-weak light registration were analyzed. It was verified that the metrological characteristic of modern photomultiplier tubes in counting mode stays significant for sensor system, however, the role of CMOS photodetector is increasing in portable and miniature sensor systems. The design and fabrication method of a microelectrode were proposed for the first time, that includes the sleeve as a technological element that pro-vides a combination of conductors in the electrode case. The design and fabrication method of ultramicroelectrode were proposed for the first time, which includes an additional technological process of the electrode end shaping to obtain the working electrode surface of submicron and nanometer level by pulling the working end, which is molten. Samples of microelectrodes with Ø6 μm glassy carbon material, with Ø25 μm gold working disk electrode surface, and Ø500 nm gold ultramicroelectrodes were fabricated accordingly to proposed fabrication methods. The method of chemiluminescence received further development that includes the development of new chemical compositions and sonication actuators to conduct the analytical reaction in the sensor system. For the first time the concept of building a sensor system on the principle of "point-of-care testing", which includes the use of nanotechnological piezoelectric actuator of the analytical chemiluminescent reaction. It allows to development of new analytical chemiluminescent technologies for determining the biologically significant components of liquid samples, such as ascorbic acid, superoxide dismutase, hemin, tyrosinase. The prospects of electrogenerated chemiluminescence analysis using sensor systems have been demonstrated, which includes the development of a physicochemical model of the interaction of ethyl formate co-reagent with electrochemiluminophore - ruthenium bi-pyridine complex, which describes the mechanism of analytical signal generation. The use of the diamond-like film dopped by nitrogen as electrode material in the technology of electrogenerated chemiluminescence has shown to improve the signal-to-noise ratio for the known ECL composition of the ruthenium bipyridine complex more than 8 times. The new sensor technology for electrode functionalization was developed that is based on carbon nanotubes bonding to substrate by intermediate sub-stance lipoic acid. Perspectives of formation sensitive layer of carbon nanotubes are shown. The experimental sensor system for electrochemical and electrochemiluminescent studies with ultramicroelectrodes was tested in high-speed polarization modes. The use of Langmuir-Blodget technology made it possible to create modified electrodes with binary systems containing luminophore such as ruthenium bipyridyl complex or rubrene. The use of water-insoluble luminophore in aqueous solutions by immobilization of reagent on the electrode for aqueous solution assays is shown. The optimal content of water-insoluble rubrene in the PMMA matrix in the ratio 1: 5 (in recalculation to monomer), 20% take more stable film is maximum of ECL signal generation. The design of several instruments for light detection with different principals were done for application in sensor systems that including colorimeter “C 1001”, apparatus “Spark” for photomultiplier tube (PMT) integration to a measurement system, fast pulse counter “Pulsar” to control operation of PMT in counting mode and propose interface to different

measurement system with analog and digital data transfer, analyzer “ELAN-3D” for electrogenerated chemiluminescent analysis. The recommendations for the development of tools for nanophotonic and nanoelectrochemical sensor systems are presented.

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. Рожицький Микола Миколайович
2. Rozhytskyi Mykola Mykolaiovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05, 01.04.17

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. Рожицький Микола Миколайович
2. Rozhytskyi Mykola Mykolaiovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.17

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. Рижиков Володимир Діомидович
2. Ryzhykov Volodymyr Diomydovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.04

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. Павлов Сергій Володимирович
2. Pavlov Serhii Volodymyrovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.11.17

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. Єрмоленко Ірина Юріївна

2. Yermolenko Iryna Yuriivna

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.03

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 Гордієнко Юрій Омелянович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Бондаренко Ігор Миколайович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

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