Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001940

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-05-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ільїн Олександр Вікторович
2. Oleksandr V. Ilyin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 171

Назва наукової спеціальності: Електроніка

Галузь / галузі знань: електроніка,автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроніка

Дата захисту: 13-08-2026

Спеціальність за освітою: 171 Електроніка

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13773

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.33.33

Тема дисертації:

1. Налаштування плазмонного резонансу у металевих наноструктурах для підсилення ближнього поля

2. Tuning of plasmon resonance in metallic nanostructures for near-field enhancemen

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена важливому науково-технічному завданню теоретичному дослідженню оптичних властивостей металевих та гібридних (наноструктур типу ядро-оболонка) наноструктур з метою налаштування поверхневого плазмонного резонансу для підсилення ближнього поля. Актуальність роботи зумовлена тим, що поверхневий плазмонний резонанс та керування ближнім полем наноструктур є одним із найбільш перспективних напрямів сучасної оптоелектронної інженерії, оскільки здатність локалізувати електромагнітне поле в об'ємах відкриває принципово нові можливості для цілого спектру технологій – від надчутливої молекулярної спектроскопії та біосенсорики до фотокаталізу, нанолітографії та квантової оптики. У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, окреслено його цілі та науково-технічні завдання. Показано взаємозв'язок роботи з чинними науковими програмами, висвітлено новизну та практичну значущість результатів, визначено особистий внесок дисертанта. Представлено інформацію щодо апробації одержаних результатів. Метою роботи є встановлення закономірностей залежності плазмонного резонансу металомістких наноструктур від їх геометричних параметрів, морфології та властивостей оточуючого

середовища шляхом чисельного моделювання з метою досягнення контрольованого підсилення ближнього поля, необхідного для ефективного застосування у поверхнево-підсиленій раманівській спектроскопії, сенсориці та світловипромінювальних пристроях Об'єктом дослідження є оптичні явища в металевих наночастинках, металорганічних наноструктурах типу ядро-оболонка та періодичних 3 плазмонних структурах. Предметом дослідження є спектральні характеристики плазмонного резонансу та їх залежність від геометричних та матеріальних параметрів наноструктур, а також навколишнього середовища. В першому розділі наведено результати літературного огляду щодо сучасного стану досліджень у галузі поверхневого плазмонного резонансу (ППР) в металевих та гібридних наноструктурах для оптоелектронних застосувань та визначено невирішені проблеми. Детально розглянуто металополімерні системи типу ядро-оболонка, вплив діелектричної проникності підкладки на характеристики ЛППР, еліпсоїдальні наночастинки, хвилеводний резонанс у періодичних структурах; ґраткові структури на ооснові графену та металу. В другому розділі викладено теоретичні засади та практичну реалізацію алгоритму чисельного моделювання оптичних властивостей плазмонних металполімерних наноструктур. Досліджено вплив показника заломлення навколишнього середовища на спектральне положення та інтенсивність локалізованого поверхневого плазмонного резонансу метал-полімерних нанооболонок. Встановлено закономірності зсуву плазмонних піків для різних полімерних матриць та виявлено специфічні особливості мультимодової поведінки окремих систем. Проведено систематичний параметричний аналіз впливу геометричних параметрів, а саме радіуса металевого ядра та товщини полімерної оболонки на оптичний відгук гібридних наноструктур. Встановлено кількісні залежності спектрального положення та амплітуди плазмонного резонансу від співвідношення розмірів компонент системи ядро-оболонка для різних полімерних матеріалів. В третьому розділі описано алгоритм чисельного моделювання оптичних властивостей плазмонних еліпсоїдних наночастинок срібла. Обґрунтовано доцільність переходу від сферичної до еліпсоїдної геометрії наночастинок як інструменту розширення спектрального діапазону та підвищення анізотропії плазмонного відгуку. Виконано порівняльний аналіз плазмонного поглинання сферичними наночастинками срібла, золота та міді. Досліджено вплив форми наночастинки на оптичні властивості шляхом моделювання плазмонного 4 поглинання еліпсоїдними наночастинками срібла з різними співвідношеннями осей. Встановлено залежності спектрального розщеплення поздовжньої та поперечної плазмонних мод від ступеня видовженості наночастинки. Наведено алгоритм розрахунку взаємодії срібних наночастинок з підкладкою, що враховує зміну локального діелектричного оточення наночастинки внаслідок її контакту з підкладкою та відповідну модифікацію умов збудження плазмонного резонансу. Проведено моделювання впливу матеріалу підкладки на спектри перерізу екстинкції наночастинок срібла. Встановлено кількісні закономірності зміщення та трансформації плазмонних піків залежно від діелектричних властивостей підкладки, що є важливим для практичного застосування плазмонних наноструктур у сенсорних пристроях. Ключові слова: поверхня, наноструктури, тонкі плівки, сенсори, оптична ідентифікація, моделювання, гібридні структури, графен, коефіцієнт екстинкції, поглинання, розсіяння, показник заломлення, наночастинки, срібло, золото, резонанс, плазмонний резонанс, хвилеводний резонанс, дифракційні гратки.

2. The dissertation is devoted to an important scientific and technical problem - the theoretical investigation of the optical properties of metallic and hybrid nanostructures (core-shell nanostructures) aimed at optimizing their parameters for sensor applications based on localized surface plasmon resonance (LSPR). The relevance of the work is due to the fact the growing demand for highly sensitive optical sensors for biomedical diagnostics, environmental monitoring, analytical chemistry, and related fields. Plasmonic nanostructures represent a promising platform for such applications due to their high sensitivity to environmental changes and their ability to enhance the electromagnetic field. The introduction substantiates the relevance of the research, outlines its objectives and scientific and technical tasks, demonstrates its connection with ongoing scientific programs, highlights the novelty and practical significance of the results, and defines the author's personal contribution. Information regarding the approbation of the results is also presented. The aim of the work is to establish the regularities governing the influence of geometric and material parameters of metallic and hybrid nanostructures on the characteristics of localized surface plasmon resonance in order to optimize their sensing properties. The

object of the research is optical phenomena in metallic nanoparticles, metalorganic core-shell nanostructures, and periodic plasmonic structures. The subject of the research is the spectral characteristics of plasmon resonance and their dependence on geometric and material parameters of nanostructures as well as on the surrounding environment. The object of the research is optical phenomena in metallic nanoparticles, metalorganic core-shell nanostructures, and periodic plasmonic structures. The subject of the research is the spectral characteristics of plasmon resonance and their dependence on geometric and material parameters of nanostructures as well as on the surrounding environment. The second chapter presents the theoretical foundations and practical implementation of a numerical simulation algorithm for the optical properties of plasmonic metal-polymer nanostructures. The influence of the refractive index of the surrounding medium on the spectral position and intensity of the localized surface plasmon resonance of metal-polymer nanoshells is investigated. The regularities of plasmon peak shifts for various polymer matrices are established, and specific features of multimode behavior in individual systems are revealed. A systematic parametric analysis of the influence of geometric parameters — namely the metal core radius and polymer shell thickness — on the optical response of hybrid nanostructures is carried out. Quantitative dependences of the spectral position and amplitude of the plasmon resonance on the size ratio of the core-shell system components are established for various polymer materials. The third chapter describes the algorithm for numerical simulation of the optical properties of plasmonic ellipsoidal silver nanoparticles. The expediency of transitioning from spherical to ellipsoidal nanoparticle geometry as a tool for expanding the spectral range and enhancing the anisotropy of the plasmonic response is substantiated. A comparative analysis of plasmon absorption by spherical nanoparticles of silver, gold, and copper is performed. The influence of nanoparticle shape on optical properties is investigated through simulation of plasmon absorption by ellipsoidal silver nanoparticles with various aspect ratios. The dependences of spectral splitting of longitudinal and transverse plasmon modes on the degree of nanoparticle elongation are established. An algorithm for calculating the interaction of silver nanoparticles with a substrate is presented, accounting for the change in the local dielectric environment of the nanoparticle due to its contact with the substrate and the corresponding modification of plasmon resonance excitation conditions. Simulations of the influence of substrate material on the extinction cross-section spectra of silver nanoparticles are carried out. Quantitative regularities of plasmon peak shift and transformation depending on the dielectric properties of the substrate are established, which is of importance for the practical application of plasmonic nanostructures in sensing devices. Keywords: surface, nanostructures, thin films, sensors, optical identification, modeling, hybrid structures, graphene, extinction coefficient, absorption, scattering, refractive index, nanoparticles, silver, gold, resonance, plasmon resonance, waveguide resonance, diffraction gratings.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Iluin O. V., Bulavinets T. O., Stakhira P. Y., Yaremchuk I. Y. Modeling of optical properties of metal-organic nanoshells for light-emitting applications // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2025. Вип. 5 (154). С. 303–310.
- Fitio V. M., Bulavinets T., Iluin O. V., Yaremchuk I. Field enhancement with waveguide resonance by the structure dielectric grating/dielectric layer/metal substrate // Журнал нано- та електронної фізики =

Journal of Nano- and Electronic Physics. 2024. Vol. 16, № 2. P. 02017-1–02017-5.

- Interaction of silver nanoparticles with a substrate under plasmonic resonance conditions / Y. Mysiuk, Y. Smachylo, O. V. Ilin, T. O. Bulavinets, I. Y. Yaremchuk // Мікросистеми, Електроніка та Акустика. 2024. Т. 29, № 3. С. 303929.1-1–303929.1-6.
- Kuzyk R., Iluin O. V., Yaremchuk I. Y. Graphene – gold grating-based structure to achieve enhanced electromagnetic field distribution // Infocommunication Technologies and Electronic Engineering = Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. 2023. Vol. 3, № 2. P. 180–186.
- Bulavinets T., Yaremchuk I., Iluin O., Bobitski Y. Influence of optical radiation on the silver nanoparticles formation // Applied Nanoscience. 2022. Vol. 12, iss. 4. P. 939–945.
- Silver ellipsoidal nanoparticles for surface enhanced raman scattering applications / O. V. Iluin, Y. Smachylo, Y. Mysiuk, T. O. Bulavinets, V. M. Fitio, I. Y. Yaremchuk // Electronics and nanotechnology (ELNANO) : proceedings of 2024 IEEE 42nd International conference, May 13–16 2024, Kyiv, Ukraine. 2024. С. 219–222.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яремчук Ірина Ярославівна
2. Iryna Y. Yaremchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7072-5950

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вірт Ігор Степанович

2. Igor S. Virt

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7200-6055

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02125438

Місцезнаходження: вул. Івана Франка, Дрогобич, Дрогобицький р-н., 82100, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Оленич Ігор Богданович

2. Ihor B. Olenych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6642-0222

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 6506030300; Web of Science Researcher ID: FNS-8396-2022; https://scholar.google.com/citations?user=BM6l9S0AAAAJ&hl=uk

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фечан Андрій Васильович

2. Andrii V. Fechan

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9970-5497

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шимчишин Ольга Йосипівна

2. Olha Y. Shymchyshyn

Кваліфікація: к. т. н., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8697-451

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Клим Галина Іванівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Клим Галина Іванівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бешлей М.І.
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна