

ПОВІДОМЛЕННЯ

про утворення разової спеціалізованої вченої ради

Заклад освіти/наукова
установа

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(ідентифікаційний код 02071240)

1. Здобувач ступеня доктора філософії

1.1. ПІБ здобувача ступеня
доктора філософії

Гутів Василь Володимирович

1.2. Освітньо-наукова
програма, яку завершив
здобувач

38608 Фізика та астрономія (104 Фізика та астрономія)

1.3. Окремі елементи
освітньо-наукової програми
забезпечуються іншим
закладом вищої освіти/
науковою установою (у тому
числі іноземним)

ні

2. Дисертація

2.1. Тема дисертації

Теорія перенормованого спектру багатозонних квазічастинок
взаємодіючих з поляризаційними фононами

2.2. Анотація дисертації

Гутів В. В. Теорія перенормованого спектру багатозонних квазічастинок взаємодіючих з поляризаційними фононами. □ Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.
Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія. – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича МОН України, Чернівці, 2023.
Дисертаційна робота присвячена побудові теорії функціонування й оптимізації параметрів активного елемента широкосмугового нанофотодетектора далекого інфрачервоного діапазону з новим потенціальним рельєфом. Зосереджено увагу на створенні на основі давидівської моделі системи теорії перенормування спектрів багаторівневої квазічастинки взаємодіючої з одномодовими фононами, й однорівневої квазічастинки взаємодіючої з багаторівневими фононами з урахуванням багатофононних процесів у досліджуваних багатошарових наносистемах. У вступі обґрунтований вибір теми й актуальність роботи, сформульована мета, основні задачі, об'єкт та предмет дослідження, вказана наукова новизна і практична цінність отриманих результатів, представлено інформацію про особистий внесок здобувача, апробацію роботи, її структуру та обсяг. У першому розділі здійснений короткий огляд і аналіз наукової літератури стосовно ідей, фізичних принципів та методів покращення параметрів функціонуючих наноприладів – квантовоямних інфрачервоних фотодетекторів та квантових каскадних детекторів фотопровідного й фотовольтаїчного типів. Проаналізовано використані різноманітні експериментальні способи покращення робочих параметрів нанодетекторів у всіх вікнах атмосферної прозорості інфрачервоного діапазону. Які

успішно випробовувалися у шарах квантових ям, дротин і кілець. Відмічено існування нормально функціонуючих квантових каскадних детекторів зі «спотвореними» або й «обірваними», так званими «фононими» драбинками їх екстракторів, що, згідно зі стандартними уявленнями, не могло б відбуватися. Поки що ця парадоксальна ситуація не знайшла однозначного теоретичного обґрунтування й тому було висловлене припущення про те, що відсутні енергетичні рівні в драбинках можуть бути заміщені наявними в системі рівнями зв'язаних станів квазічастинок (електронів) з фононами, тобто електрон-фононими сателітами. Зроблено висновок, оскільки в непертурбативних підходах (теорія збурень, метод матриці густини, варіаційний метод, і тп.) ефективно врахувати багатофотонні процеси неможливо, то потрібно застосувати модифіковані підходи сучасної квантової теорії поля.

Другий розділ присвячений створенню квантової теорії спектральних параметрів і сил осциляторів квантових переходів електронів при їх фононспровідному тунелюванні крізь каскади активної області широкосмугового нанофотодетектора далекого ІЧ-діапазону. Щоб забезпечити достатню ширину смуги поглинання фотодетектора й уникнути появи значного темного струму, запропоновано новий просторовий дизайн його основної області, який створює односторонній рух електронів без прикладання зовнішнього постійного електричного поля.

Отже, активна область нанодетектора містить N однакових каскадів, кожен з яких складається з однієї безструктурної квантової ями і двох груп квантових ям з внутрішньою структурою. Висоти потенціальних бар'єрів (U) і півширини (d) та інверсовані потенціали ($\pm V$) внутрішніх ям і бар'єрів порівняно малі.

У моделі координатнозалежної ефективної маси електрона з потенціальним рельєфом описаних вище каскадів активної області розв'язані стаціонарне рівняння Шредінгера для кожної окремої квантової ями. З урахуванням граничних умов на хвильові функції, та потоків ймовірностей їх густин разом з умовами нормування знаходяться точні розв'язки хвильових функцій, енергетичний спектр та сили осциляторів квантових переходів з основного на збуджений рівень кожної квантової ями.

На основі розвиненої теорії виконаний розрахунок спектральних параметрів каскадів ШКЯ та здійснено їх оптимізацію залежно від величин потенціалів U і V та геометричних розмірів D і d . Як складові елементи каскаду вивчалися ШКЯ $\text{GaAs}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ з малими внутрішніми бар'єрами $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{As}$ та з малими внутрішніми ямами $\text{Ga}_y\text{In}_{1-y}\text{As}$. Такий вибір сполук зумовлений тим, що в них близькі розміри елементарних комірок, це забезпечує каскад від утворення шкідливих напружень, які збільшують темновий струм детектора, а також добре відомі прості лінійні співвідношення між концентраціями (x , y) складових елементів та енергетичними параметрами (U, V) й ефективними масами електрона (m) в усіх трьох областях ШКЯ.

Наукову новизну висновків, що їх вдалося зробити в другому розділі роботи на базі отриманих результатів, розкривають такі положення:

- уперше запропоновано новий просторовий дизайн каскаду широкосмугового квантовоямного нанофотодетектора далекого інфрачервоного діапазону. Його каскади складаються з ізотропних

матеріалів квантових ям і бар'єрів з близькими розмірами елементарних комірок. На відміну від анізотропних матеріалів на межах квантових ям і бар'єрів практично не виникають напруги, які суттєво погіршують роботу наноприладів через збільшення темного струму;

- активна область нанофотодетектора вперше складається з каскадів глибоких і широких квантових ям з інверсованою структурою внутрішніх малих квантових ям і бар'єрів. Варіації їхніх розмірів і величин потенціалів дозволяє значно збільшити сили осциляторів квантових переходів електронів під дією поля. Це сприяє зростанню відношення ширини до довжини хвилі смуги поглинання електромагнітного поля далекого інфрачервоного діапазону (при).

Третій розділ присвячений розробці методу послідовного виділення й парціального підсумовування мультиплікативних діаграм масового оператора в теорії перенормування вироджених і невироджених спектрів багаторівневих квазічастинок взаємодіючих з багатьма одномодовими фононами.

Перенормований електронний спектр системи, до якої входить довільна кількість () багаторівневих квазічастинок, що взаємодіють з одномодовими поляризаційними фононами й описується гамільтоніаном фреліхівського типу, розраховується методом діаграмної техніки Фейнмана в теорії функцій Гріна. При $T=0K$ для фур'є-образа квазічастинкових функцій Гріна () утворюються рівнянь, які пов'язують ці функції з повним матричним масовим оператором системи . Систему рівнянь розв'язано точно й отримано узагальнене рівняння Дайсона, яке встановлює аналітичний зв'язок між функцією , всіма елементами .

Для того, щоб одержати перенормований спектр системи в широкому діапазоні енергій, який містить і головні, і сателітні стани, в масовому операторі необхідно враховувати діаграми дуже великих порядків і за степенями функцій зв'язку, і за кількістю фононних енергій. Це можна буде виконати в підході парціального підсумовування мультиплікативних діаграм. Однак через багаторівневість вихідного спектру квазічастинок у всіх вищих порядках складових масового оператора наявні й мультиплікативні, і немультіплікативні діаграми. У зв'язку з цим був запропонований метод поступового й послідовного виділення з усіх немультіплікативних діаграм фіксованого порядку суми всіх мультиплікативних діаграм менших порядків з наступним парціальним підсумовуванням нових безмежних рядів мультиплікативних діаграм.

Застосування розвинуеного методу до задачі про взаємодію багаторівневих частинок з виродженими й невиродженими станами з численними одномодовими фононами дозволило отримати перенормовані спектри систем з головним і сателітним станами та встановити їх властивості коректно, уникнувши відомої «проблеми знаку» в масовому операторі.

Наукова новизна висновків, отриманих у цьому розділі, полягає у тому що:

- уперше запропоновано узагальнення діаграмної техніки Фейнмана для розрахунку масового оператора функції Гріна багаторівневої квазічастинки, взаємодіючої з одномодовими поляризаційними фононами. Розроблено новий метод ефективного врахування багатофононних процесів шляхом виділення мультиплікативних з

немультиплікативних діаграм масового оператора з наступним парціальним їх підсумовуванням;

- уперше показано, що напрацьований метод узагальненої діаграмної техніки є доречним для систем і з виродженням, і з невірродженням енергетичними спектрами багаторівневих квазічастинок, взаємодіючих з довільним числом поляризаційних фононів при $T=0K$. Запропонований підхід ефективно враховує багатофононні процеси, долаючи відому «проблему знака» у квантовій теорії поля.

У четвертому розділі на основі гамільтоніана Фроліха в моделі Давидова вузькозонної квазічастинки, взаємодіючої з численними поляризаційними фононами довільної кількості (N) мод при $T=0K$, вперше розвинена послідовна квантова теорія перенормованого спектра й середніх (ефективних) чисел фононів у всіх станах системи.

За допомогою точного розрахунку фур'є-образа запізнюючої функції Гріна квазічастинки вперше отримані аналітичні вирази для перенормованого спектра та ефективних (середніх) чисел фононів у всіх станах системи з довільним числом (N) фононних мод. Розраховано й детально проаналізовано перенормовані спектри й ефективні (середні) числа фононів у всіх станах одно-, дво- і тримодових систем.

Наукова новизна висновків, отриманих у цьому розділі, полягає в тому, що:

- вперше показано, що, незалежно від констант взаємодії (V) і від співвідношень між величинами енергій усіх фононних мод, перенормовані спектри квазічастинок стаціонарні (незатухаючі) і дискретні, причому основний і перший сателітні рівні не вироджені, а решта сателітної частини спектра суттєво залежить від співвідношень між енергіями фононних мод. Якщо енергії всіх мод кратні найменшій, то спектр еквідистантний і вироджений. Якщо хоча б одна з мод не кратна до іншої, а інші кратні між собою, то спектр не еквідистантний і частково вироджений. Якщо відношення мод є ірраціональними числами, то спектр не вироджений і не еквідистантний;
- вперше виконаний точний розрахунок і аналіз середніх чисел фононів у сателітних станах виявив, що, незалежно від V , ω , ω_0 , всі вони є сильно зв'язаними фононоподібними комплексами. Лише в основному стані при збільшенні ω квазічастинка змінює свої властивості від майже квазічастинкових з малою фононною «шубою» через гібридний комплекс аж до сильно зв'язаного фононоподібного комплексу;
- для системи однорівневих квазічастинок взаємодіючих з довільним числом мод поляризаційних фононів у моделі Давидова вперше точно розраховано перенормований спектр і, на відміну від результатів відомої раніше наближеної теорії, де отримано не фізичне затухання спектра при $T=0K$, тепер чітко показано, що він залишається незатухаючим і дискретним з основним та з виродженими й невірродженими сателітними станами.

На прикладі одно-, дво- і тримодових систем з феноменологічним затуханням при $T=0K$ вперше отримано і проаналізовано частотну залежність функцій фопми смуги поглинання та її спектральних параметрів у широкому діапазоні енергій, який містить головні й відповідні їм сателітні піки фононних повторень.

Практичне значення отриманих результатів.

Запропонований у роботі новий дизайн активної області нанодетектора може бути застосований для експериментального створення й дослідження оптимізованого широкосмугового нанофотодетектора далекого інфрачервоного діапазону, який може працювати у вікні атмосферної прозорості.

Запропоновані й узагальнені методи діаграмної техніки можуть бути модифіковані для розрахунку масових операторів фур'є-образів функцій Гріна багатозонних квазічастинок взаємодіючих з багатомодовими фононами з урахуванням багатофононних процесів при довільних температурах.

2.3. Ключові слова дисертації квазічастинка, фонон, сила осцилятора, енергетичний (електронний) спектр і хвильова функція, резонансно-тунельна структура, рівняння Шредінгера, функція Гріна, координатнозалежна ефективна маса, енергетичні рівні квантової системи, квантовий каскадний детектор (прилад), електричне і магнітне поля, метод функцій густини, наноструктура (система), квантові ями, точки і кільця

2.4. Посилання, за яким розміщено текст дисертації <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/6848>

2.5. Публікації здобувача, зараховані для захисту

Tkach M., Seti J., Pytiuk O., Voitsekhivska O., Gutiv V. Spectrum of localized three-level quasiparticle resonantly interacting with polarization phonons at cryogenic temperature. Applied Nanoscience. 2019. Vol. 10, no. 8. P. 2581–2591. ISSN 2190-5509 (Scopus, Web of Science) Q2 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100886227&tip=sid&clean=0>).

Рік	2019
Ключові слова	quasiparticle, phonon, spectrum, Green's function, mass operator
DOI	10.1007/s13204-019-01002-8
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000562518700016

Tkach M.V., Seti Ju.O., Voitsekhivska O.M., Gutiv V.V. Method of successive separation and summing of multiplicative diagrams of mass operator for the multi-level quasiparticle interacting with polarization phonons. Condensed Matter Physics. 2019. Vol. 22, no. 3. P. 33703. ISSN: 1607-324X (Scopus, Web of Science).

Рік	2019
Ключові слова	diagram technique, quasiparticle, mass operator, phonon, spectrum
DOI	10.5488/CMP.22.33703
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000488283700009

Tkach M., Seti J., Voitsekhivska O., Gutiv V., Vereshko E. Properties of renormalized spectrum of interacting with polarization phonons localized quasiparticle with degenerated excited state. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2020. Vol. 701, no. 1. P. 48–58. ISSN: 1542-1406 (Scopus, Web of Science).

Рік	2020
Ключові слова	degenerated state, diagram technique, quasiparticle, phonon, spectrum
DOI	10.1080/15421406.2020.1732562
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000555111100005

Tkach M.V., Seti J.O., Voitsekhivska O.M., Hutiv V.V. Renormalized spectrum of quasiparticle in limited number of states, strongly interacting with two-mode polarization phonons at T=0 K. *Condensed Matter Physics*. 2021. Vol. 24, no. 1. P. 13705. ISSN: 1607-324X (Scopus, Web of Science). Q3 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=4400151401&tip=sid&clean=0>)

Рік	2021
Ключові слова	quasiparticle, mass operator, phonon, spectrum
DOI	10.5488/CMP.24.13705
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000632570600014

Tkach M., Seti J., Voitsekhivska O., Hutiv V. Renormalized Spectrum of Quasiparticle in Two States, Strongly Interacting with Multi-Mode Polarization Phonons at T=0 K. *International Journal of Theoretical Physics*. 2022. Vol. 61, no. 29. P. 1-16. ISSN: 0020-7748 (Scopus, Web of Science). Q3 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=28078&tip=sid&clean=0>).

Рік	2022
Ключові слова	quasiparticle, phonon, spectrum, average number of phonons, Green's function
DOI	10.1007/s10773-022-04991-5
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000754358400004

Tkach M.V., Seti J.O., Voitsekhivska O.M., Hutiv V.V. Spectrum of Localized Quasi-Particle Interacting with Three-Mode Phonons. *Springer Proceedings in Physics*. 8th International Conference on Nanotechnology and Nanomaterials, NANO 2020. Lviv 26-29 August 2020. 2021. Vol. 264, P. 83-94. ISSN: 09308989 (Scopus).

Рік	2021
-----	------

Ключові слова	quasi-particle, mass operator, phonon, spectrum
DOI	10.1007/978-3-030-74800-5_6
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117091490&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Spectrum+of+Localized+Quasi-Particle+Interacting+with+Three-Mode+Phonons&sid=004645eb45b886fdee90aa155a784bfb&sot=b&sdt=b&sl=79&s=TITLE%28Spectrum+of+Localized+Quasi-Particle+Interacting+with+Three-Mode+Phonons%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=

3. Захист

3.1. Посилання, за яким здійснюватиметься онлайн-трансляція захисту	https://www.youtube.com/channel/UC7PNEvK5g8CET3dTxA-x0yQ
---	---

4. Разова рада

4.1. Дата рішення Вченої ради про утворення разової ради	24.04.2023
--	------------

Голова разової ради

ПІБ	Крамар Валерій Максимович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0002-3185-4338

Публікації за тематикою дисертації

Petryk, I., Lutsiuk Y., Kramar V. Frequency spectrum and group velocities of acoustic phonons in PbI₂ nanofilms. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2022. Vol. 23. No 3. P. 478-483 (Scopus, Web of Science).

Рік	2022
Ключові слова	nanostructure, nanofilm, phonon, spectrum, frequency, group velocity
DOI	10.15330/pcss.23.3.478-483
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову	ні

інформацію	
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000880123900008
Lutsiuk Yu. V., Kramar V. M. Analytical Calculation of Frequency Spectrum and Group Velocities of Acoustic Phonons in Quasi-two-dimensional Nanostructures. Journal of Nano- and Electronic Physics. 2020. Vol. 12. no 5. P. 1-5 (Scopus).	
Рік	2020
Ключові слова	nanostructure, nanofilm, acoustic phonons, frequency spectrum, group velocity
DOI	10.21272/jnep.12(5).05033
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85096543109&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=e5005b1c735c4e51afcae852c322a3a7&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28Analytical+Calculation+of+Frequency+Spectrum+and+Group+Velocities+of+Acoustic+Phonons+in+Quasi-two-dimensional+Nanostructures%29&sl=132&sessionSearchId=e5005b1c735c4e51afcae852c322a3a7

Derevyanchuk A. V., Lutsiuk Yu. V., Kramar V. M. An analytical method for investigations of acoustic phonons spectra in semiconductor ultra-thin flat films. Proceedings of SPIE. 14th International Conference on Correlation Optics. 2020. Vol. 11369. P. 113691D-1– 113691D-5. ISSN: 0277786X (Scopus, Web of Science).

Рік	2020
Ключові слова	nanosystem, acoustic phonons, energy spectra, dispersion
DOI	10.1117/12.2553960
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000542920100048

Рецензент

ПІБ	Головацький Володимир Анатолійович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.02 Теоретична фізика
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	–

ORCID 0000-0002-5573-2562

Публікації за тематикою дисертації

Holovatsky V. A., Chubrei M. V. Optical absorption in core-shell quantum antidot under applied co-directed electric and magnetic fields. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. Vol. 751. No. 1. P. 149-157. (Web of Science, Scopus)

Рік	2023
Ключові слова	density distribution, energy spectrum, intersubband transition, optical absorption coefficient, quantum antidot
DOI	10.1080/15421406.2022.2073539
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000795060500001

Holovatsky V. A., Chubrei M. V., Duque C. A. Core-shell type-II spherical quantum dot under externally applied electric field. *Thin Solid Films*. 2022. Vol. 747. P. 139142. (Web of Science, Scopus). Q3 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12347&tip=sid&clean=0>)

Рік	2022
Ключові слова	diagonalization method, electric field, exciton energy, interband transition, oscillator strength, type-II quantum dots
DOI	10.1016/j.tsf.2022.139142
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85126128822&origin=resultslist&sort=plf-f

Holovatsky V., Yakhnevych M., Chubrey M. Influence of a Magnetic Field and an off-center Impurity on the Electron Energy Spectrum in a Spherical Multilayer Nanosystem. *Journal of Nano-and Electronic Physics*. 2019. Vol. 11. no. 1. P. 01007. (Scopus).

Рік	2019
Ключові слова	multilayer spherical quantum dot, magnetic field, donor impurity, energy spectrum, wave functions
DOI	10.21272/jnep.11(1).01007
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85062014883&origin=resultslist&sort=plf-f

Рецензент

ПІБ	Маханець Олександр Михайлович
Місце роботи	Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Посада	професор (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0003-4598-2039

Публікації за тематикою дисертації

Hnidko I. S., Makhanets O. M., Gutsul V. I., Koziarskyi I. P. Impurity effect on the spectral parameters of an electron in a quantum dot-quantum ring semiconductor nanostructure. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2023. Vol. 752. no 1. P. 42-50 (Web of Science, Scopus).

Рік	2023
Ключові слова	semiconductor nanostructure, quantum dot, quantum ring, donor impurity, electron energy, oscillator strengths
DOI	10.1080/15421406.2022.2091271
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000838048400001

Hnidko I. S., Gutsul V. I., Koziarskyi I. P., Makhanets O. M. The exciton spectrum of the cylindrical quantum dot-quantum ring semiconductor nanostructure in an electric field. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2022. Vol. 23. no. 4. P. 793-800 (Scopus, Web of Science).

Рік	2022
Ключові слова	quantum dot, nanoring, exciton, energy spectrum, intensity, electric field
DOI	10.15330/pcss.23.4.793-800
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85145591943&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=2d6fe8d24ff4944e705719964e46d62a&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28The+exciton+spectrum+of+the+cylindrical+quantum+dot-quantum+ring+semiconductor+nanostructure+in+an+electric+field%29&sl=120&sessionSearchId=2d6fe8d24ff4944e705719964e46d62a

Makhanets O.M., Gutsul V.I., Koziarskyi I.P., Kuchak A.I. Spectral Parameters of an Exciton in Double Semiconductor Quantum Rings in an Electric Field. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2021. Vol. 13. no 2. P. 02024-1 - 02024-6. (Scopus)

Рік	2021
Ключові слова	nanoring, exciton, energy spectrum, intensity, electric field
DOI	10.21272/jnep.13(2).02024
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85108975279&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=712cc4d43af55a0be03517c0c6bb70bc&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28Spectral+Parameters+of+an+Exciton+in+Double+Semiconductor+Quantum+Rings+in+an+Electric+Field%29&sl=99&sessionSearchId=712cc4d43af55a0be03517c0c6bb70bc

Офіційний опонент

ПІБ	Корбутяк Дмитро Васильович
Місце роботи	Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова Національної академії наук України
Посада	головний науковий співробітник (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Інститут фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова
Науковий ступінь	Доктор наук, 01.04.10 Фізика напівпровідників і діелектриків
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	-
ORCID	0000-0001-6480-5519

Публікації за тематикою дисертації

Kupchak, I., Korbutyak, D. Spectral Characteristics of Passivated CdTe Quantum Dots with Coordinate-Dependent Parameters. Ukrainian Journal of Physics. 2023. Vol. 68. no. 1 P. 38 (Scopus). Q3 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=12000154541&tip=sid&clean=0>)

Рік	2023
Ключові слова	quantum dots, coordinate-dependent effective mass, cadmium telluride
DOI	10.15407/ujpe68.1.38
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85150456458&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=0efe70b8f9f14652093f18331dbd55bf&sot=b&sdt=b&s=TITLE%28Spectral+Characteristics+of+Passivated+CdTe+Quantum+Dots+with+Coordinate-Dependent+Parameters%29&sl=100&sessionSearchId=0efe70b8f9f14652093f18331dbd55bf

Korbutyak D. V., Kupchak I. M.. Surface luminescence of a2b6 semiconductor quantum dots (review).

Оптоелектроніка та напівпровідникова техніка. Tech. 2021. Vol. 56. P. 27-38.

Рік	2021
Ключові слова	quantum dots, defects, CdS, surface luminescence
DOI	10.15407/iopt.2021.56.027
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.journal-opt.org.ua/issues/vol56_2021/abstr27-38

Kurpach I. M., Korbutyak D. V., Serpak N. F. Electronic characteristics of CdS quantum dots with defects (in Ukrainian). *Tekhnologiya i Konstruirovaniye v Elektronnoi Apparature*. 2020, no. 3-4, P. 28-34.

Рік	2020
Ключові слова	quantum dots, defects, vacancy, CdS, density functional method
DOI	10.15222/TKEA2020.3-4.28
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	http://www.tkea.com.ua/english/tkea/2020/3-4_2020/st_05.htm

Офіційний опонент

ПІБ	Бойко Ігор Володимирович
Місце роботи	Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Посада	Доцент (Основне місце роботи)
Факультет або інший структурний підрозділ	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
Науковий ступінь	Кандидат наук, 01.04.02 Теоретична фізика
Дата отримання диплома доктора філософії (кандидата наук)	04.07.2013
ORCID	0000-0003-2787-1845

Публікації за тематикою дисертації

Boyko, I., and M. Petryk. Tunneling transport in open nitride resonant tunneling structures taking into account the acoustic phonons: An variational approach. *Physica B: Condensed Matter*. 2022. Vol. 636. P. 413862 (Web of Science, Scopus). Q2 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=29118&tip=sid&clean=0>)

Рік	2022
Ключові слова	acoustic phonon, nitride-based semiconductors, tunneling transport, variational method
DOI	10.1016/j.physb.2022.413862
Одноосібне авторство	ні

Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000805438800007

Boyko, I., M. Petryk, and R. Mykhailyshyn. Excitons in resonant tunnelling structures based on AlN/GaN/AlN/AlGaIn/AlN nitride: spectral dependences and intensities of interband optical transitions. *Ukrainian Journal of Physical Optics*. 2022. Vol. 23. no. 3. P. 180-191. (Scopus)

Рік	2022
Ключові слова	excitons, nitride semiconductors, quantum cascade detectors, resonant tunnelling structures, variational methods, iterative methods
DOI	10.3116/16091833/23/3/180/2022
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85140624340&origin=resultslist&sort=plf-f

Boyko I., Petryk M., Fraissard J. Investigation of the electron-acoustic phonon interaction via the deformation and piezoelectric potentials in AlN/GaN resonant tunneling nanostructures. *Superlattices and Microstructures*. 2021. Vol. 156. P. 106928. (Web of Science, Scopus). Q2 (<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21959&tip=sid&clean=0>)

Рік	2021
Ключові слова	acoustic phonon, electron-phonon interaction, piezoelectric effect, deformation potential, piezoelectric potential
DOI	10.1016/j.spmi.2021.106928
Одноосібне авторство	ні
Містить державну таємницю / службову інформацію	ні
Посилання	https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000687327200012

Підтвердження

Я підтверджую, що:

- я належним чином уповноважений/а закладом освіти/науковою установою на подання цього повідомлення, і за потреби надам документ, який підтверджує ці повноваження
- усі відомості, викладені у цьому повідомленні, є достовірними

Документ підписаний електронним підписом

ЯКУБОВСЬКА НАТАЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

25.04.2023