

Секція: Загальна фізика

Назва проекту: Розробка фізичних засад функціоналізації наноструктурованих матеріалів на основі карбону, напівпровідникових гетероструктур та поруватого кремнію

Назва напрямку секції: 4. Фізика твердого тіла. 4.4. Фізичні властивості низьковимірних систем. Фізичні основи цілеспрямованого формування складу та структури матеріалів у компактному та низьковимірних станах, що мають нові корисні властивості

Організація-виконавець: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Адреса: 01601, місто Київ, вул. Володимирська, 64/13

АВТОРИ ПРОЕКТУ:

Керівник проекту (П.І.Б.): Коротченков Олег Олександрович

Науковий ступінь: д-р фіз.-мат. наук **вчене звання:** проф.

Місце основної роботи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Посада: професор кафедри загальної фізики

Тел.: 044 526-05-10 **E-mail:** olegk@univ.kiev.ua

Відповідальний виконавець проекту (П.І.Б., науковий ступінь, вчене звання, посада):

Кузьмич Андрій Григорович, канд. фіз.-мат. наук, без звання, Старший науковий співробітник

Тел.: 050 386-21-65 **E-mail:** agkuzmich@gmail.com

Проект розглянуто й погоджено рішенням наукової (вченої, науково-технічної) ради (Київський національний університет імені Тараса Шевченка) від "25" червня 2018р., протокол № 12.

Керівник проекту:

_____ О.О. Коротченков

підпис

" ____ " _____ 2018 р.

Ректор

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

_____ Л.В. Губерський

підпис

" ____ " _____ 2018 р.

МП

ПРОЕКТ
фундаментального дослідження, що виконуватиметься за рахунок видатків
загального фонду державного бюджету

Назва проекту: Розробка фізичних засад функціоналізації наноструктурованих матеріалів на основі карбону, напівпровідникових гетероструктур та поруватого кремнію

Пропоновані терміни виконання проекту (до 36 місяців):
з 01.01.2019 по 31.12.2021

Орієнтовний обсяг фінансування проекту: 7926,4 тис. грн.

Капітальні видатки: 247,7 тис. грн.

1. АНОТАЦІЯ

Проект спрямований на розробку фізичних засад функціоналізації наноструктурованих матеріалів (НСМ) на основі карбонових структур, напівпровідникових гетероструктур та поруватого кремнію шляхом модифікування їх структурно-морфологічних, механічних, магнітних, електро- та теплофізичних властивостей. Проект передбачає: 1) визначення закономірностей та механізмів процесів розподілу і переносу заряду та тепла у хімічно функціоналізованих та механічно модифікованих інтерфейсних областях полімерних НСМ із графеновими наповнювачами та напівпровідникових гетероструктур із кремнієвими та кремній-германієвими компонентами; 2) з'ясування впливу структурно-морфологічних особливостей та характеру модифікації 3d-металами нанопластин графіту, графену, багатошарових нанотрубок на закономірності та механізми спін-залежного транспорту у створених на їх основі наноструктурованих карбонових магнітних матеріалах; 3) встановлення закономірностей впливу типу рідинного/гелевого наповнювача, введених у нього наночастинок, а також радіаційного опромінення на сенсорну чутливість та теплофізичні властивості НСМ на основі матриць комбінованого поруватого кремнію.

2. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Проблема, на вирішення якої спрямовано проект: При розробці та створенні НСМ на основі полімерних, напівпровідникових та карбонових матриць з нанонаповнювачами різної природи однією з ключових є проблема встановлення взаємозв'язку між станом границь "нанонаповнювач-матриця" та об'ємними тепловими, механічними, електро- та магнітотранспортними властивостями утворених композитних матеріалів. Вирішення цієї проблеми відкриває можливості спрямованої зміни вказаних фізичних характеристик НСМ з розвиненою поверхнею шляхом їх модифікування через інтеркалювання, хімічне прищеплення, осадження, заповнення пор, а також зміною їх структурно-морфологічних характеристик і стану поверхонь при механічній обробці та радіаційному опроміненні.

2.2. Об'єкт дослідження: Об'єктом дослідження є формування та фізичні властивості нанокомпозитних систем з нанонаповнювачами на основі карбону, напівпровідникових та діелектричних складових

2.3. Предмет дослідження: Предметом дослідження є процеси спрямованої зміни фізичних властивостей НСМ з полімерними, напівпровідниковими та карбоновими матрицями та нанонаповнювачами на основі карбону, напівпровідникових та діелектричних систем

3. СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОБЛЕМИ І ТЕМАТИКИ

3.1. Аналіз результатів, отриманих авторами проекту за напрямом, проблемою, тематикою, об'єктом та предметом дослідження; у чому саме полягає внесок згадуваних вчених і чому їх напрацювання потребують продовження, доповнення, вдосконалення (до 20 рядків): Автори проекту мають значний доробок у дослідженні фізичних процесів у нанокомпозитних системах різної природи. А саме, у роботах авторів було встановлено, що у композитах із нанорозмірними вбудованими складовими повний аналіз процесів розсіювання фононів повинен враховувати механічні напруги в інтерфейсних областях, що, зокрема, спричиняє суттєве зменшення коефіцієнту теплопровідності композитних систем. Виявлено, що у поруватому кремнії заповнення пор рідиною суттєво змінює теплопровідність композиту, а визначення коефіцієнту теплопровідності складних нанокомпозитних систем може

ефективно здійснюватися за сигналами фототермоакустичного відгуку. Показано, що ультразвукові хвилі впливають на процеси перенесення заряду в напівпровідникових гетероструктурах, системах "метал-напівпровідник" та тонкоплівкових фотоперетворювачах, а також на дефектну підсистему цих структур. Авторами вперше отримані інтеркальовані сполуки на основі впорядкованих та слабо впорядкованих графітів з кобальтом і залізом, встановлено, що структурно-морфологічний стан компонентів карбонових композитів, концентрація та тип введеного металу істотно впливають на механізми формування електро- та магнітотранспортних властивостей таких систем у широкому діапазоні температур і магнітних полів. Отримані авторами результати закладають підвалини для подальшого комплексного дослідження впливу типу, структурно-морфологічного стану наноструктурованих наповнювачів та стану їх інтерфейсу з матрицями на комплекс фізичних властивостей композитів на основі таких наносистем.

3.2. Аналіз результатів, отриманих іншими вітчизняними та закордонними вченими (аналогічно наведеному у п.3.1); окремо проаналізувати напрацювання цих учених за останні 5 років із посиланням на конкретні публікації (до 30 рядків): Наукові дослідження, спрямовані на визначення фізичних закономірностей та механізмів впливу наноконцентів різної природи на фізичні властивості створених на їх основі НСМ активно розвиваються протягом останніх 5 років. Зокрема, значну увагу привертають дослідження можливостей використання різних модифікацій нанокарбону (графен, карбонові нанотрубки та нанографіт) для забезпечення спін-поляризованого транспорту у мезоскопічних та низькорозмірних системах [1]. Було показано, що функціоналізовані карбонові нанотрубки здатні формувати досконале спін-транспортне середовище завдяки одновимірному балістичному електронному транспорту з великим часом спінової релаксації і незначними спін-орбітальними ефектами [2], а графен може слугувати тунельним бар'єром, у якому зберігається спінова поляризація електронів [3]. Виявлено, що підвищення теплопровідності композитів потребує використання теплопровідних наповнювачів [4]. Вказано на можливість покращення теплових властивостей графен-містких полімерних наноконцентів [5], однак відповідні результати для функціоналізованого графену відсутні. У цілому ж, проблема визначення та прогнозування змін властивостей карбонових наноконцентів, інкорпорованих у матриці різного складу та геометрії, залишається не вирішеною [6]. У випадку НСМ на основі напівпровідникових гетероструктур та поруватого кремнію визначення впливу інтерфейсної взаємодії на фізичні характеристики системи є не менш актуальним. Зокрема, було показано, що силікати та ортосилікати лужних та лужноземельних металів, синтезовані на поверхні монокристалічного кремнію, можуть утворювати багатофункціональну гібридну структуру з можливостями застосування у НВЧ-електроніці, використання графенових пластинок у композиті є перспективним для досягнення ефективного тепловідводу у електронних пристроях [7]. Встановлено, що у НСМ на основі поруватого кремнію теплофізичні параметри можна варіювати зміною морфології зразків [8], їх пружних властивостей [9] та модифікацією кристалітів матриці [10]. Таким чином, роботи, виконані іншими авторами протягом останніх 5 років, засвідчують доцільність та ефективність досліджень функціоналізації НСМ через зміну стану інтерфейсів між матрицями та наноконцентрами.

3.3. Перелік основних публікацій (не більше 10-ти) закордонних і вітчизняних вчених (окрім публікацій авторів, що наведені у доробку), що містять аналоги та прототиби, є основою для проекту (до 20 рядків)

Таблиця 1

№	Повні дані про статті
1	Idzuchi H., Martin M-B., Otani Y., Dlubak B., Seneor P., Anane A., Jaffres H., Fert A. Spin Transport in Carbon Nanotubes and Graphene: Experiments and Theory. Handbook of Spintronics. Springer, Netherlands. - 2015. - P.1-21.
2	Ncube S., Naicker A., Coleman C., Souza A., Flahaut E., Strydom A., Bhattacharyya S. Low temperature magneto transport features of rare earth element functionalized carbon nanotube network devices for spintronic. - Proc. SPIE 10036, Fourth Conference on Sensors, MEMS and Electro-Optic Systems, 1003607. - 2017. https://doi.org/10.1117/12.2245405
3	van't Erve O.M.J., Friedman A.L., Cobas E., Li C.H., Robinson J.T., Jonker B.T. Low-resistance

№	Повні дані про статті
	spin injection into silicon using graphene tunnel barriers. - Nature Nanotechnol. - 2012. - Volume 7. - P.737-427. https://www.nature.com/articles/nnano.2012.161
4	Burger N., Laachachi A., Ferriol M., Lutz M., Toniazzo V., Ruch D. Review of thermal conductivity in composites: Mechanisms, parameters and theory. - Progress in Polymer Science. - 2016. - Volume 61. - P.1-28.
5	Atif R., Shyha I., Inam F. Mechanical, Thermal, and Electrical Properties of Graphene-Epoxy Nanocomposites - A Review. - Polymers. - 2016. - Volume 8. - Issue 8. - P.281 (37 p.).
6	Feng Y.P., Shen L., Yang M., Wang A., Zeng M., Wu Q., Chintalapati S., Chang C.-R. Prospects of spintronics based on 2D materials. - Advanced Review. - 2017. - Volume 7. - P.1313.
7	Atif R., Shyha I., Inam F. Modeling and experimentation of multi-layered nanostructured graphene-epoxy nanocomposites for enhanced thermal and mechanical properties. - J. Compos. Mater. - 2016. - Volume 51. - Issue 2. - P.209-220.
8	Seol J.H., Barth D.S., Zhu J., Coso D, Hippalgaonkar K., Lim J., Han J., Zhang X., Majumdar A. Tunable Thermal Conductivity in Mesoporous Silicon by Slight Porosity Change. - Applied Physics Letters. - 2017. - Volume 111. - P.1-6.
9	Zhao Y., Yang L., Kong L., Nai M.H., Liu D., Wu J., Liu Y., et al. Ultralow Thermal Conductivity of Single-Crystalline Porous Silicon Nanowires. - Advanced Functional Materials. - 2017. - Volume 27. - Issue 40. - P.1-8. https://arxiv.org/abs/1707.06767
10	Zhao Y., Liu D., Chen J, Zhu L., Belianinov A. Engineering the thermal conductivity along an individual silicon nanowire by selective helium ion irradiation. - Nature communications. - 2017. - Volume 8. - Article ID 15919. - 7 p. https://www.nature.com/articles/ncomms15919

4. МЕТА, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ЇХ АКТУАЛЬНІСТЬ

4.1. Ідеї та робочі гіпотези проекту: Ідея проекту – спрямоване варіювання механічних, магнітних, електро- та теплофізичних властивостей НСМ з розвиненою поверхнею на основі нанокарбонових структур (графену, графітових нанопластин, багатостінних нанотрубок), напівпровідникових гетероструктур із квантовими точками та поруватого кремнію з рідинними та гелевими нанонаповнювачами шляхом їх модифікування через інтеркалювання, хімічне прищеплення, осадження, заповнення пор, а також зміною їх структурно-морфологічних характеристик і стану поверхонь при механічній обробці та радіаційному опроміненні. Робочі гіпотези проекту: 1) різні типи модифікування нанокарбонових структур дозволяють контролювано впливати на будову їх електронних та фононних спектрів, що визначає можливості керування змінювати магнітні, електро- та теплофізичні характеристики НСМ на їх основі; 2) електро- та теплофізичні характеристики НСМ на основі поруватого кремнію залежать від типу нанонаповнювача пор матеріалу та введених у нього наночастинок, а також радіаційного опромінення поруватої матриці з нанонаповнювачем; 3) стан інтерфейсних областей у напівпровідникових гетероструктурах може бути модифікований шляхом використання зовнішніх механічних впливів, а також внаслідок сонохімічних реакцій. Виконання проекту передбачає: 1) поєднання методів хімії поверхні при створенні наноструктурованих матеріалів та фізичних методів дослідження їх властивостей; 2) застосування механічних, теплових, хімічних, радіаційних методів обробки матеріалів, 3) використання автоматизованих методик вимірювання параметрів матеріалів, 4) теоретичне моделювання та чисельні розрахунки.

4.2. Мета і завдання, на вирішення яких спрямовано проект: Мета проекту: розробка фізичних засад створення функціональних НСМ на основі нанокарбонових структур, напівпровідникових гетероструктур та поруватого кремнію шляхом модифікування їх структурно-морфологічних, механічних, магнітних, електро- та теплофізичних властивостей. Для досягнення мети необхідно: 1) визначити фізичні закономірності та механізми процесів розподілу та переносу заряду, а також тепла у хімічно функціоналізованих та механічно модифікованих інтерфейсних областях полімерних НСМ із графеновими наповнювачами та напівпровідникових гетероструктур із кремнієвими та кремній-германієвими

наноконденентами з метою створення нових термопровідних та механостійких матеріалів, а також фотогенеруючих покриттів. Розробити та створити ультразвуковий реактор на базі високочастотного ультразвукового перетворювача для модифікації інтерфейсних областей напівпровідникових гетеропереходів; 2) з'ясувати вплив структурно-морфологічних особливостей та типу модифікації 3d-металами графітових нанопластин, графену і багатшарових нанотрубок на фізичні закономірності та механізми спін-залежного транспорту у створених на їх основі наноструктурованих карбонових магнітних матеріалах для використання таких систем як елементної бази спінових транзисторів, фільтрів, елементів пам'яті та датчиків магнітоопору. На основі карбонових матеріалів з анізотропною кристалічною структурою розробити наноструктуровані карбонові системи з вираженою анізотропією як електричних, так і магнітних властивостей; 3) встановити фізичні закономірності впливу типу рідинного/гелевого наповнювача та введених у нього наночастинок, а також β - та гамма-опромінення на теплофізичні та сенсорні властивості наноструктурованих систем на основі матриць поруватого кремнію для розробки методів керування тепловим транспортом у таких напівпровідникових наноконпозитах. Запропонувати методи розробки сенсорних систем на основі наноструктурованого поруватого кремнію, зокрема, біосенсорів.

4.3. Обґрунтування актуальності та/або доцільності виконання завдань: При дослідженні НСМ існує критично важлива проблема визначення кореляції між їх об'ємними тепловими, механічними, електро- та магніто-транспортними властивостями і станом інтерфейсних областей між нанонаповнювачами та полімерними, напівпровідниковими чи карбоновими матрицями. Попри велику кількість публікацій, присвячених дослідженням фізичних характеристик полімерних наноконпозитів та напівпровідникових наноструктур, наявної інформації недостатньо для формування цілісних уявлень щодо можливостей керованого впливу на основні фізичні параметри наноструктурованих систем через модифікацію границь між нанонаповнювачем та матрицею. Актуальність представленого дослідження визначається його спрямованістю на комплексне вирішення вказаної проблеми, залученням різних типів НСМ на основі нанокарбону, напівпровідникових гетероструктур, поруватого кремнію та подальшою модифікацією їх властивостей через інтеркалювання, хімічне прищеплення, заповнення пор, зміну структурно-морфологічних характеристик і стану поверхонь при механічній обробці та радіаційному опроміненні. Актуальність та доцільність дослідження визначаються можливостями практичного використання його результатів при проектуванні та створенні нових матеріалів елементної бази приладів наноелектроніки, спінтроники, наноматеріалів з керованим тепловим транспортом та сенсорів на основі принципів спрямованої модифікації та функціоналізації наноструктурованих систем, встановленню яких присвячений проект.

5. ПІДХІД, МЕТОДИ, ЗАСОБИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ПРОЕКТОМ

5.1. Визначення підходу щодо проведення досліджень, обґрунтування його новизни: Підхід, який пропонується для створення НСМ різних типів, передбачає: 1) використання матриць 1D-, 2D-, 3D-графіту, полімерів, напівпровідникових гетероструктур, поруватого кремнію як основ наноконпозитних матеріалів; 2) використання нанопластин графіту, графену та окисованого графену, карбонових багатшарових нанотрубок, кремній-германієвих наноконденентів, рідинних та гелевих наповнювачів з наночастинками різних типів як наноструктурованих компонентів у матрицях; 3) модифікацію утворених НСМ через інтеркаляцію, хімічне прищеплення атомів перехідних металів та їх комплексів, механічне навантаження, сонохімічні реакції, радіаційне β - та гамма-опромінення; 4) визначення комплексу механічних, електро-, магнітотранспортних та теплофізичних характеристик модифікованих наноматеріалів; 5) розробку рекомендацій щодо спрямованої зміни фізичних параметрів модифікованих НСМ.

5.2. Нові або оновлені методи та засоби, методика та методологія досліджень, що створюватимуться авторами у ході виконання проекту: Методологія проекту визначається його складовими: створення НСМ; їх модифікація, визначення фізичних характеристик; розробка рекомендацій щодо оптимізації фізичних параметрів. Експериментальна частина проекту передбачає: дослідження кристалічної структури, морфології, елементного та фазового складу, стану поверхні створених НСМ методами рентгеноструктурного та рентгеноспектрального аналізу (XRD, EDS), електронографії, електронної мікроскопії (TEM, SEM), атомно-силової мікроскопії (AFM); дослідження електро-

та магнітотранспортних характеристик, вимірюванням комплексного електроопору та діелектричної проникності на частотах до 70 ГГц, намагніченості та магнітоопору в інтервалі температур (1–300) К та магнітних полях до 5 Тл, термо-е.р.с (1–300) К, релаксації фото-е.р.с., її спектральних залежностей; дослідження теплофізичних властивостей методами 3-омега та тонкоплівковим (стандарт ASTM C1114), методами фототермоакустичної та раманівської спектроскопії, диференціальної скануючої калориметрії; дослідження механічних властивостей (модулю Юнга, межі міцності на стискання, напруження руйнування, сталої Ламе, модулю зсуву, модулю всебічного стискання, динамічного модулю Юнга та коефіцієнту Пуассона), дослідження термостійкості НСМ методом термодесорбції з мас-спектрометричною реєстрацією продуктів. За патентом учасника проекту буде розроблено нову методику ультразвукової обробки інтерфейсних областей напівпровідникових гетеропереходів та створено ультразвуковий реактор для неї. Теоретична частина дослідження включає використання методів молекулярної динаміки для розрахунку коефіцієнтів теплопровідності, метод скінчених елементів (FEM) для характеристики напруженого стану композиційних зразків, метод функціоналу густини для розрахунків електронної структури та фононних спектрів НСМ, теоретичний аналіз магнітних структур, магнетних станів.

5.3. Особливості структури та складових проведення досліджень: Особливість структури проекту визначається поєднанням технологічного та дослідницького етапів. Технологічний етап включає: 1) синтез графенових нанопластинок (ГП), їх окиснення та металізацію; створення ГП-містких нанокомпозитів на основі епоксидних смол та карбону; синтез карбонових НСМ на основі вуглецевих багат шарових нанотрубок з прищепленими 3d-металами та їх комплексами, синтез інтеркальованих нанокарбонових структур, отримання напівпровідникових гетероструктур з кремній-германієвими компонентами на гетероінтерфейсах, створення нанокомпозитів поруватого кремнію з різним заповненням пор; 2) модифікацію наноструктурованих систем через варіювання режимів окиснення та металізації ГП, зміною їх концентрації, використання різних інтеркалянтів та 3d-металів, використання осцилюючих механічних впливів та сонохімічних реакцій для зміни стану гетероінтерфейсів, варіювання типів рідинних і селективних наповнювачів та наночастинок у них, β - та гамма-опромінення НСМ на основі поруватого кремнію. Дослідницька складова визначає: 1) виконання комплексу досліджень фізичних характеристик НСМ методами п.5.2 та розробку рекомендацій щодо спрямованої зміни фізичних властивостей створених НСМ; 2) апробацію результатів досліджень та їх впровадження.

6. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ ТА ЇХ НАУКОВА НОВИЗНА

6.1. Докладно представити очікувані результати - попередні описи теорій, концепцій, закономірностей, моделей, інших положень, що створюватимуться, змінюватимуться та/або доповнюватимуться авторами:

При виконанні проекту будуть визначені: 1) акустичні, теплові параметри, спектри інфрачервоного поглинання, низькочастотна електропровідність та хімічна стійкість отриманих графен-містких НСМ на основі епоксидної смоли; 2) спін-залежні електро- та магнітотранспортні властивості отриманих карбонових магнітних НСМ з різним структурно-морфологічним станом компонентів та різною концентрацією модифікуючого металу; 3) фото- та термоелектричні характеристики тонкоплівкових фотоелектроперетворювачів залежно від частоти, інтенсивності акустичних хвиль та температури обробки; 4) характеристики теплового транспорту та дифузії наночастинок у НСМ на основі поруватого кремнію з модифікованими нанонаповнювачами рідина/гель. Будуть встановлені: 1) фізичні закономірності та механізми процесів розподілу і переносу заряду тепла у хімічно функціоналізованих і механічно модифікованих інтерфейсних областях полімерних НСМ із графеновими наповнювачами та напівпровідникових гетероструктур із кремнієвими та кремній-германієвими нанокомпонентами; 2) механізми впливу структурно-морфологічних особливостей та типу модифікації 3d-металами графітових нанопластин, графену і багат шарових нанотрубок на електро- та магнітотранспортні властивості створених на їх основі наноструктурованих карбонових магнітних матеріалів; 3) механізми впливу типу рідинного/гелевого наповнювача, введених у нього наночастинок, а також радіаційного опромінення на сенсорну чутливість та теплофізичні параметри НСМ на основі матриць комбінованого поруватого кремнію. Будуть отримані експериментальні зразки: 1) модифікованих тонкоплівкових напівпровідникових фотоелектро-перетворювачів; 2) поверхнево-модифікованих графен-містких полімерних

наноккомпозитів; 3) карбонових нанотрубок та 2D графітів, графітових нанопластин, інтеркальованих перехідними металами; 4) карбонових нанотрубок з прищепленими по поверхні металмістними комплексами; 5) карбонових магнітних НСМ з різною морфологією металу в 1D нанотрубках та 2D графіті; 6) поруватого кремнію з модифікованими наповнювачами рідина/гель. Будуть розроблені: 1) основні принципи функціонування електронних приладів, що базуються на ефекті спин-залежного транспорту в магнітних наноккарбових композитах; 2) практичні рекомендації щодо зовнішнього механічного навантаження при створенні та функціонуванні напівпровідникових фотоелектроперетворювачів; 3) основні підходи щодо керування тепловим транспортом у НСМ на основі поруватого кремнію через оптимізацію складу та стану рідинного/гелевого нанонаповнювача. Будуть надані рекомендації щодо розробки нових принципів роботи сенсорних систем на основі таких НСМ.

6.2. Визначити, які з очікуваних результатів можуть бути науково-обґрунтованими та доведеними, спиратимуться на закономірності (і які саме) природи, а які - корисними методичними і технічними напрацюваннями на основі практичного досвіду: Очікувані результати, що визначатимуть комплекс механічних, електро-, тепло- та магнітотранспортних характеристик створених НСМ, будуть науково обґрунтованими та доведеними, оскільки будуть отримані комплексом перевірених та апробованих сучасних експериментальних методик (п.5.2). Моделі та механізми, що будуть запропоновані для пояснення та опису фізичних явищ при модифікації НСМ, будуть розроблятися з використанням сучасних теоретичних уявлень щодо електронної структури, фононних та магнонних спектрів, фотоелектричних та теплових властивостей основних компонентів створених НСМ, а також з використанням апробованих обчислювальних програмних пакетів (п.5.2). Отримані у роботі експериментальні зразки модифікованих НСМ різного типу та запропоновані рекомендації щодо створення та практичного використання таких зразків будуть корисними методичними і технічними напрацюваннями на основі практичного досвіду.

6.3. Довести наукову новизну наведених положень на основі їх змістовного порівняння із існуючими аналогами у світовій науці на основі посилань на конкретні публікації (наведені у Таблиці 1), довести переваги результатів, які будуть отримані, над існуючими: У попередніх роботах основна увага була приділена дослідженню 1D- та 2D-нанорозмірних матеріалів, а саме, ВНТ [2,6] та графену [1,3] завдяки їх можливому використанню як структурних елементів у пристроях спинтроніки. Проте, питання щодо впливу розмірності карбонових наноструктур, типу модифікації та структурно-морфологічних особливостей модифікованих нанокарбонів на характер формування їх магнітних і провідних властивостей, які розглядаються у проекті, є новими і залишаються не розв'язаними. Крім того, попередні дослідження засвідчують, що підвищення теплопровідності композитів потребує використання теплопровідних наповнювачів [4,5], але для досягнення суттєво більших значень коефіцієнту теплопровідності важливо поліпшити теплопередачу на інтерфейсах. Вирішення цієї задачі дозволить отримати цілісні уявлення щодо кореляції між тепловими, структурними, механічними та електричними властивостями наноккомпозитів та станом інтерфейсу у них. Крім того, новизна результатів ґрунтується на одночасному впливі декількох факторів на варіювання теплофізичних властивостей неоднорідних матеріалів. Зокрема, на відміну від [8] та [9] для зміни коефіцієнта теплопровідності поруватих систем пропонується не тільки зміна поруватості матриці, а і її заповнення рідинним та гелеві заповнювачем. Додатково буде визначено вплив β - та гамма-випромінювання на структурні та теплофізичні властивості вказаних систем, що є економічно більш привабливим, ніж використання іонів гелію [10].

7. ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ ТА СУСПІЛЬСТВА

7.1. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для потреб розвитку країни та загальнолюдської спільноти: Цінність очікуваних результатів визначається, перш за все, перспективами практичного використання функціоналізованих наноструктурованих матеріалів на основі карбонових та напівпровідникових наноструктур у багатьох галузях, як то сонячна енергетика, мікро-, нано-, та оптоелектроніка, лазерні технології, медицина (біосенсорика та тераностика) тощо. Зокрема, розроблені при виконанні проекту магнітні наноккарбові структури із заданими функціональними властивостями будуть основою для створення нових типів магнітних матеріалів на основі наноккарбону різної структурної організації, допованих перехідними металами, з широким комплексом регульованих характеристик, придатних для

використання як елементної бази спінтроніки, спінових транзисторів, ефективних магнітних датчиків і магнітних систем зберігання даних. Слід також звернути увагу, що за рахунок великої питомої поверхні певний клас функціоналізованих наноструктурованих матеріалів на основі карбонових та напівпровідникових наноструктур має високу реактивну здатність (при взаємодії з рядом окиснювачів), що дозволяє використовувати їх як альтернативні дешеві запальні елементи для оборонної промисловості. Зважаючи на широку різноманітність таких структур, а також можливість їхніх модифікацій, які суттєво впливають на зміну фізичних та хімічних властивостей, існує глобальна проблема пошуку нових або адаптації та розробки відомих ефективних експрес методів моніторингу, діагностики та дослідження вказаних вище неоднорідних наносистем. У ході виконання проекту планується не лише розробка відносно дешевих та зручних портативних приладів для комплексної діагностики наноструктурованих матеріалів, але і, власне, дослідження впливу режимів виготовлення кремнієвих наноструктур на їхні властивості, що, безумовно, дозволить оптимізувати процеси їх виробництва в різноманітних прикладних цілях.

7.2. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для світової та вітчизняної науки:

Цінність очікуваних результатів для світової та вітчизняної науки зумовлена не лише можливостями практичного застосування вуглецевих та напівпровідникових наноструктурованих систем, але й вирішенням ряду питань фундаментального характеру у фізиці твердого тіла. Зокрема, проектом передбачається визначення характеристик спінових флуктуацій, провідності і магнітного впорядкування у функціоналізованих нановуглецевих системах, що дозволить не тільки отримати нові знання щодо закономірностей формування магнітних і провідних властивостей модифікованих нанокарбонових структур різної мірності, але й встановити шляхи отримання нових матеріалів з регульованими магнітотранспортними характеристиками для потреб наноелектроніки. Наукова цінність очікуваних результатів полягає і у встановленні механізмів поширення тепла у таких структурах, їхніх оптичних та механічних властивостей, які суттєво залежать від умов виготовлення. Очевидно, що структури на основі кремнію, які плануються досліджуватись у рамках проекту, також розглядаються як модельні матеріали, а отримані результати можуть також бути спроектовані та розширені на інші типи наноструктурованих напівпровідникових систем.

7.3. Довести цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти, зокрема наукових кадрів вищої кваліфікації, навести ПІБ та тематику кваліфікаційних робіт магістрантів, аспірантів і докторантів, що будуть брати участь у виконанні проекту з оплатою праці: Заплановані дослідження та їх результати відповідають програмі підготовки студентів за напрямом “Фізика наносистем”. Зокрема, для виконання магістерських кваліфікаційних робіт студентами фізичного факультету кафедри загальної фізики Борбаж А., Войтенко А., Марініним М, Дученко Ю., Єпанчиним М., Декрет А., Чепелою Л. можуть бути запропоновані дослідження фотоакустичного перетворення в мультишарових поруватих наноструктурованих системах на основі кремнію, електро- та магнітотранспорту у НСМ на основі модифікованого карбону, перенос заряду у напівпровідникових фотоелектроперетворювачах, моделювання процесів теплопереносу в наноструктурах на основі кремнію та дослідження їх теплофізичних властивостей фототермічними методами тощо. Крім того, частина отриманих результатів буде використана у роботах аспірантів Прокопова О. та Ліщука П.О. Результати досліджень за тематикою проекту будуть використовуватися у спецкурсах та дисциплінах, які викладаються на кафедрі загальної фізики (як лекційний матеріал, так і лабораторні роботи), зокрема “Елементарні збудження у неупорядкованих системах”, “Фізика низькорозмірних напівпровідникових систем”, “Фізика оптичних та фотоелектричних явищ в наноструктурах”, “Експериментальні методи дослідження наносистем”, “Низькорозмірні вуглецеві матеріали та композити”.

7.4. Навести запланований перелік розробок, інформаційно-аналітичних матеріалів, рекомендацій, пропозицій тощо, що можуть бути передані для використання поза межами організації-виконавця на підставі укладання договорів, зокрема господарчих і грантових угод, продажу ліцензій тощо: При виконанні проекту будуть розроблені основні принципи функціонування електронних приладів, що базуються на ефекті спін-залежного транспорту в магнітних НСМ, створені лабораторні зразки магнітних НСМ, подані науково обґрунтовані технологічні схеми отримання НСМ з регульованим комплексом магнітних характеристик. Буде надано рекомендації щодо покращення ефективності та тривалості роботи

приладів на основі мікро- та наноелектроніки з точки зору покращення тепловідводу з активної зони, запропоновані підходи для керування тепловим транспортом у поруватих нанокompозитах. У ході виконання проекту передбачається провести маркетингові дослідження з метою пошуку потенційних партнерів та спонсорів, які змогли б забезпечити подальшу фінансову самодостатність творчого колективу, створеного для виконання цього проекту. Пошук буде проведено по трьох країнах – Україна, Польща та Німеччина. Інформація, яка буде отримана, включає: назву інституції (компанії), її юридичний статус, напрямки діяльності та імена контактних осіб. За результатами цих маркетингові дослідження буде підготовлено довідку (як додаток до підсумкового звіту). За результатами проекту також буде створена рекламна презентація та відкрита веб-сторінка проекту, на якій буде висвітлено основні результати проведених досліджень та науковий потенціал колективу виконавців проекту.

8. ФІНАНСОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИТРАТ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

8.1. Обсяг витрат на заробітну плату (розрахунок фонду оплати праці за кількістю працівників, залучених до виконання (загальний)):

Тарифний розряд	Посада, ставка	Всього
18	Провідний науковий співробітник, 0,25ст.	231,2
18	Провідний науковий співробітник, 0,75ст.	790,3
16	Старший науковий співробітник, 1,0ст.	803,8
16	Старший науковий співробітник, 1,0ст.	691,1
15	Науковий співробітник, 1,0ст.	682,3
15	Науковий співробітник, 1,0ст.	635,2
13	Молодший науковий співробітник, 1,0ст.	558,9
14	Провідний інженер, 1,0ст.	331,1
14	Провідний інженер, 1,0ст.	331,1
12	Інженер 1-ї кат., 0,25ст.	72,5
12	Інженер 1-ї кат., 0,25ст.	72,5
12	Інженер 1-ї кат., 0,25ст.	72,5
12	Інженер 1-ї кат., 0,25ст.	72,5
4	Лаборант, 0,5ст.	101,4
4	Лаборант, 0,5ст.	101,4
	Разом: 15	5547,8

8.2. Обсяг витрат на матеріали, обладнання та інвентар, орієнтовний розрахунок (загальний):

Назва матеріалу, обладнання чи інвентар	Всього
Хімічні реактиви та лабораторний посуд	796,2
Комплектуючі до обладнання та витратні матеріали	725,9
Канцелярські товари	61,7
Разом:	1583,8

8.3. Обсяг витрат на енергоносії, інші комунальні послуги (загальний):

-

8.4. Інші витрати (за видами, із обґрунтуванням їх необхідності (загальний):

Назва статті витрат	Всього
Видатки на відрядження	67,2
Накладні витрати	727,6
Разом:	794,8

8.5. Зведений кошторис проекту (загальний):

Назва статті витрат	Всього
Оплата праці	4547,4
Нарахування на оплату праці	1000,4
Предмети, матеріали, обладнання та інвентар	1583,8
Видатки на відрядження	67,2
Накладні витрати	727,6
Кошторисна вартість проекту	7926,4

8.6. Перелік обладнання (із зазначенням цін та виробників), необхідного для виконання наукової роботи, науково-технічної (експериментальної) розробки:

Назва обладнання	Виробник	Ціна
ТМ2827В вимірювач RLC	TH&S Electronics	94,8
Мультиметр (пікоамперметр) Keithly 6485/E	Keithly	82,3
Тесламетр Bell5180	Gauss	70,6
Разом:		247,7

9. ДОРОБОК ТА ДОСВІД АВТОРІВ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

9.1. Зазначити h-індекс та загальну кількість цитувань наукових публікацій керівника проекту згідно БД Scopus або Web of Science Core Collection (WoS) (Google Scholar для соціо-гуманітарних наук) та веб-адресу його відповідного авторського профілю і Author ID:

Коротченко Олег Олександрович

h-індекс: 8, загальна кількість цитувань: 238

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603865127>

Author ID: 6603865127

9.2. Зазначити сумарний h-індекс та загальну кількість цитувань наукових публікацій 5-ти основних авторів проекту (крім керівника) згідно БД Scopus або WoS (Google Scholar для соціо-гуманітарних наук) та веб-адреси їх відповідних авторських профілів і Authors ID:

сумарний h-індекс: 30, загальна кількість цитувань: 491

Кузьмич Андрій Григорович, h-індекс: 5, кількість цитувань наукових публікацій: 65

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004401121>

Author ID: 7004401121

Бурбело Роман Михайлович, h-індекс: 7, кількість цитувань наукових публікацій: 108

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603304611>

Author ID: 6603304611

Надточій Андрій Борисович, h-індекс: 7, кількість цитувань наукових публікацій: 161

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506786657>

Author ID: 6506786657

Лень Тетяна Анатоліївна, h-індекс: 6, кількість цитувань наукових публікацій: 97

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8374121100>

Author ID: 8374121100

Андрусенко Дмитро Анатолійович, h-індекс: 5, кількість цитувань наукових публікацій: 60

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6508076136>

Author ID: 6508076136

10. НАУКОВІ ДОРОБОК ТА ДОСВІД АВТОРІВ ЗА НАПРЯМОМ ПРОЕКТУ

(за попередні 5 років (включно з роком подання запиту))

10.1. Перелік статей у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP $\geq 0,4$ (Source Normalized Impact Per Paper) (або для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0)

Таблиця 2

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
1	Olikh O.Ya., <u>Gorb A. M.</u> , Chupryna R. G., Pristay-Fenenkov O. V. Acousto-defect interaction in irradiated and non-irradiated silicon n+p structures. - Journal of Applied Physics. - 2018. - Volume 123. - Issue 16. - P.161573. https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5001123?journalCode=jap	Web of Science (WoS), Scopus	0.953
2	Kuryliuk V., <u>Nadtochiy A.</u> , <u>Korotchenkov O.</u> , Wang C.-C., Li P.-W. A model for predicting the thermal conductivity of SiO ₂ -Ge nanoparticle composites. - Phys. Chem. Chem. Phys. - 2015. - Volume 17. - Issue 20. - P. 13429-13441. http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/cp/c5cp00129c#!divAbstract	Web of Science (WoS), Scopus	1.117
3	Isaiev M., Tutashkonko S., Jean V., Termentzidis K., Nychyporuk T., <u>Andrusenko D.</u> , Marty O., <u>Burbelo R.</u> , Lacroix D., Lysenko V. Thermal conductivity of meso-porous germanium. - Applied Physics Letters. - 2014. - Volume 105. - Issue 3. - P.031912. http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4891196	Web of Science (WoS), Scopus	1.167
4	<u>Korotchenkov O.</u> , <u>Nadtochiy A.</u> , Kuryliuk V., Wang C.-C., Li P.-W., Cantarero A. Thermoelectric energy conversion in layered structures with strained Ge quantum dots grown on Si surfaces. - Eur. Phys. J. B. - 2014. - Volume 87. - Issue 3. - P.64 (8 p). https://link.springer.com/article/10.1140/epjb/e2014%2D50074%2D8	Web of Science (WoS), Scopus	1.461
5	Ovsiienko I., Matzui L., Berkutov I., Mirzoiev I., <u>Len T.</u> , Prylutsky Y., Prokopov O., Ritter U. Magnetoresistance of graphite intercalated with cobalt. - Journal of Materials Science. - 2018. - Volume 53. - Issue 1. - P.716-726. https://link.springer.com/article/10.1007/s10853%2D017%2D1511%2Dx	Web of Science (WoS), Scopus	1.064
6	Kuryliuk V.V., <u>Korotchenkov O.A.</u> Atomistic simulation of the thermal conductivity in amorphous SiO ₂ matrix/Ge nanocrystal composites. - Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures. - 2017. - Volume 88. - P.228-236. https://doi.org/10.1016/j.physe.2017.01.021	Web of Science (WoS), Scopus	0.846

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
7	<u>Nadtochiy A., Korotchenkov O., Romanyuk B., Melnik V., Popov V.</u> Photovoltage improvements in Cz-Si by low-energy implantation of carbon ions. - Mater. Res. Express. - 2017. - Volue 3. - Issue 5. - P.055017. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053%2D1591/3/5/055017/pdf	Web of Science (WoS), Scopus	0.508
8	<u>Tytarenko A.I., Andrusenko D.A., Kuzmich A.G., Gavril'chenko I.V., Skryshevskii V.A., Isaiev M.V., Burbelo R.M.</u> Features of photoacoustic transformation in microporous nanocrystalline silicon. - Technical Physics Letters. - 2014. - Volume 40. - Issue 3. - P.188-191. http://link.springer.com/article/10.1134/S1063785014030146	Web of Science (WoS), Scopus	1.019
9	<u>Kuryliuk A., Steblenko L., Nadtochiy A., Korotchenkov O.</u> Lifetime improvement in silicon wafers using weak magnetic fields. - Materials Science in Semiconductor Processing. - 2017. - Volume 66. - P.99-104. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369800117308090	Web of Science (WoS), Scopus	1.009
10	<u>Andrusenko D., Isaiev M., Tytarenko A., Lysenko V., Burbelo R.</u> Size evaluation of the fine morphological features of porous nanostructures from the perturbation of heat transfer by a pore filling agent. Microporous and Mesoporous Materials. - 2014. - Volume 194. - P.79-82. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1387181114001784	Web of Science (WoS), Scopus	1.091
11	<u>Tkachuk V.Ya., Ovsienko I.V., Matzui L.Yu., Len T.A., Prylutsky Yu.I., Brusylovets O.A., Berkutov I.B., Mirzoiev I.G., Prokopov O.I.</u> Asymmetric magnetoresistance in the graphite intercalation compounds with cobalt. - Molecular Crystals and Liquid Crystals. - 2016. - Volume 639. - Issue 1. - P.137-150. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15421406.2016.1255069	Web of Science (WoS), Scopus	0.461
12	<u>Лень Т.А., Овсієнко І.В., Мацуї Л.Ю., Беркутов І.Б., Мірзоев І.Г., Гніда Д., Куницький Ю.А.</u> Магнітоопір модифікованих вуглецевих нанотрубок. - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2017. - Volume 9. - Issue 1. - P.01018. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/2139	Web of Science (WoS), Scopus	0.513
13	<u>Len T., Ovsienko I., Matzui L., Tkachuk V.</u> Investigation of the field and temperature dependence of the resistance nanocarbon, modified nickel and cobalt. - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2015. - Volume 7. - Issue 2. - P.02010. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1472	Web of Science (WoS), Scopus	0.513
14	<u>Ovsienko I., Len T., Matzui L., Tugay V.</u> Electrical resistance and magnetoresistance of modified carbon nanotubes. - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2014. - Volume 2. - Issue 2. - P.04024. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1348	Web of Science (WoS), Scopus	0.513
15	<u>Voitenko K., Andrusenko D., Pastushenko A., Isaiev M., Kuzmich</u>	Web of Science	0.513

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
	A.G., <u>Burbelo R.M.</u> Photoacoustic Response Formation in Nanostructured Composite Systems "Porous Matrix - Liquid". - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2017. - Volume 9. - Issue 4. - P.04021. http://jnep.sumdu.edu.ua:8080/en/component/content/full_article/2286	(WoS), Scopus	
16	Ovsienko I., <u>Len T.</u> , Matzuy L., Prylutsky Yu., Berkutov I., Andrievskii V., Mirzoiev I., Komnik Yu., Grechnev G., Kolesnichenko Yu., Hayn R., Scharff P. Magnetoresistance and electrical resistivity of N-doped multi-walled carbon nanotubes at low temperatures.- Phys. Status Solidi B. - 2015. - Volume 252. - Issue 6. - P.1402-1409. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pssb.201451657	Web of Science (WoS), Scopus	0.786
17	Lishchuk P., <u>Andrusenko D.</u> , Isaiev M., Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Investigation of thermal transport properties of porous silicon by photoacoustic technique. - International Journal of Thermophysics. - 2015. - Volume 36. - Issue 9. - P.2428-2433. http://link.springer.com/article/10.1007/s10765%2D015%2D1849%2D8	Web of Science (WoS), Scopus	0.759
18	Gorelov B., <u>Gorb A.</u> , <u>Korotchenkov O.</u> , <u>Nadtichiy A.</u> , Polovina O., Sigareva N. Impact of titanium and silica/titanium fumed oxide nanofillers on the elastic properties and thermal decomposition of a polyester resin. - J. Appl. Polym. Sci. - 2015. - Volume 132. - Issue 22. - P.42010-1-42010-10. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/app.42010	Web of Science (WoS), Scopus	0.724
19	<u>Gorb A.</u> , <u>Korotchenkov O.</u> , Kuryliuk V., Medvid A., Mozolevskis G., <u>Nadtochiy A.</u> , Podolian A. Electron and hole separation in Ge nanocones formed on Si1-xGex solid solution by Nd:YAG laser radiation. - Applied Surface Science. - 2015. - Volume 346. - P.177-181. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433215008491	Web of Science (WoS), Scopus	1.225
20	Gorelov B.M., <u>Gorb A.M.</u> , Polovina O. I., Wacke S., Czapla Z., Kostrzewa M., Ingram A. Filler's impact on structure and physical properties in polyester resin-oxide nanocomposites. - Adsorption Science & Technology. - 2018. - Volume 36. - Issue 1-2. - P.549-570. http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0263617417706797	Web of Science (WoS), Scopus	0.479
21	Ovsienko I., <u>Len T.</u> , Matzui L., Tkachuk V., Berkutov I., Mirzoiev I., Prylutsky Yu., Tsierkezos N., Ritter U. Magnetoresistance of functionalized carbon nanotubes.- Mat.-wiss. u Werkstofftech. - 2016. - Volume 47. - Issue 2-3. - P.254-262. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mawe.201600482	Web of Science (WoS), Scopus	0.58
22	<u>Len T.</u> , Ovsienko I.V., Matzui L.Yu., Brusylovets O.A. Kunitsky Yu.A. Electro-transport properties of irradiated with ultraviolet carbon nanotubes. - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2016. - Volume 8. - Issue 1. - P.01016. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1730	Web of Science (WoS), Scopus	0.513

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
23	Ostrovskii I., <u>Korotchenkov O.</u> , Borovoy N., <u>Nadtochiy A.</u> , Chupryna R., Chatterjee C. Nonstructural acousto-injection luminescence in metalized lithium niobate. - J. Acoust. Soc. Am. - 2016. - Volume 139. - Issue 4. - P.2153. https://doi.org/10.1121/1.4950367	Web of Science (WoS), Scopus	1.270
24	<u>Nadtochiy A.</u> , Cremaldi L., Ostrovskii I. Three-dimensional vibrations of acoustoelectric superlattice in ferroelectric plate. - J. Acoust. Soc. Am. - 2016. - Volume 139. - Issue 4. - P.2010. https://doi.org/10.1121/1.4949911	Web of Science (WoS), Scopus	1.270
25	Стебленко Л. П., <u>Коротченко О.О.</u> , Подолян А.О., Ященко Л.М., Калініченко Д.В., Курилюк А.М, Кобзар Ю.Л., Горбатенко А.М., Кріт О.М., Науменко С.М. Вплив нанонаповнених полімерних покриттів і магнітного поля на кінетику спаду фото-ЕРС в кристалах кремнію, що використовуються в сонячній енергетиці. - Журнал нано- та електронної фізики. - 2015. - Т.7. - №2. - С.02025-1-02025-5. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1480	Web of Science (WoS), Scopus	0.513
26	Макара В.А., Стебленко Л.П., <u>Коротченко О.А.</u> , <u>Надточий А.Б.</u> , Калиниченко Д.В., Курилюк А.Н., Кобзарь Ю.Л., Крит А.Н., Науменко С.Н. Изменение зарядового и дефектно-примесного состояния кремния для солнечной энергетики под воздействием магнитного поля. - ФТП. - 2014. - Т.46. - №6. - P.742-746. http://journals.ioffe.ru/articles/27078	Web of Science (WoS), Scopus	0.822
27	<u>Korotchenkov O.</u> , <u>Nadtochiy A.</u> , Schlosser V. Study of photovoltage decays in nanostructured Ge/Si. - Solid State Phenomena. - 2014. - Volume 205-206. - P.406-411. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.205%2D206.406	Web of Science (WoS), Scopus	0.478
28	Курилюк В.В., <u>Коротченко О.О.</u> , Цибрій З.Ф., Ніколенко А.С., Стрельчук В.В. Особливості напруженого стану германієвих нанокристалів в матриці SiOx. - Журнал нано- та електронної фізики. - 2015. - Т.7. - №1. - С. 01029-1-01029-5. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/full_article/1431	Scopus	0.513
29	Закіров М., <u>Коротченко О.</u> , <u>Надточій А.</u> , Подолян А.О., Свеженцова К.В. Фотолюмінесценція люмінофору ZnS, сонофрагментованого у розчині ізопропилового спирту. - Журнал нано- та електронної фізики. - 2015. - Т.7. - №3. - С.03025-1-03025-5. http://nbuv.gov.ua/UJRN/jnef_2015_7_3_27	Web of Science (WoS), Scopus	0.513
30	Zakirov M.I., <u>Korotchenkov O.A.</u> Carrier recombination in sonochemically synthesized ZnO powders. - Materials Science-Poland. - 2017. - Volume 35. - P.211-216. https://content.sciendo.com/view/journals/msp/35/1/article%2Dp211.xml	Web of Science (WoS), Scopus	0.469

10.2. Статті, що входять до науково-метричних баз даних WoS або Scopus, які не ввійшли до п.10.1 (або Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук) та патенти України або інших країн на винахід або промисловий зразок

Таблиця 3

№	Повні дані про статті (патенти) з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
1	Бурбело Р.М. (UA), Андрусенко Д.А. (UA), Титаренко А.І. (UA), Теселько П.О. (UA).Спосіб фотоакустичного дослідження зразків та пристрій для його здійснення. Патент на винахід, Україна. 104951 C2, 25.03.2014, Бюл.№ 6. http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/sp/photoelectronics/F22P.pdf#page=15
2	Neimash V.E., Melnyk V., Fedorenko L.L., Shepelyavyy P.Ye., Strilchuk V.V., Nikolenko A.S., Isaiev M.V., <u>Kuzmych A.G.</u> Tin-Induced Crystallization Of Amorphous Silicon Under Pulsed Laser Irradiation. - Ukrainian Journal of Physics. - 2017. - Volume 62. - Issue 9. - P.806-817. ISSN 2071-0186.
3	Neimash V., Dovbeshko G., Shepelyavyy P., Danko V., Melnyk V., Isaiev M., <u>Kuzmich A.</u> Raman Scattering in the Process of Tin-Induced Crystallization of Amorphous Silicon. - Ukrainian Journal of Physics. - 2016. - Volume 61. - Issue 2. - P.143-149. ISSN 2071-0186.
4	Zakirov M. I., Kuryliuk V. V., <u>Korotchenkov O. A.</u> Optical properties of ZnO fabricated by hydrothermal and sonochemical synthesis. - Journal of Physics: Conference Series. - 2016. - Volume 741. - Issue 1. - P.012028. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742%2D6596/741/1/012028/meta
5	<u>Gorb A.</u> , <u>Korotchenkov O.</u> , Kuryliuk V., Medvid A., <u>Nadtochiy A.</u> , Podolian A. Increase of photoelectric response of Ge nanocones formed on SiGe by laser radiation. - Advanced Materials Research. - 2015. - Volume 1117. - P.23-25. https://www.scientific.net/AMR.1117.23
6	Neimash V.B., Goushcha A.O., Fedorenko L.L., Shepelyavyy P.Ye., Strelchuk V. V., Nikolenko A. S., Isaiev M.V., <u>Kuzmich A. G.</u> Role of Laser Power, Wavelength, and Pulse Duration in Laser Assisted Tin-Induced Crystallization of Amorphous Silicon. - Journal of Nanomaterials. - 2018. - Volume 2018. - P.1243685. https://doi.org/10.1155/2018/1243685
7	Ostrovskii I., <u>Korotchenkov O.</u> , Borovoy N., <u>Nadtochiy A.</u> , Chupryna R. Nonstructural acousto-injection luminescence in metalized lithium niobate wafers. - Ferroelectrics. - 2017. - Volume 514. - Issue 1. - P.82-88. https://doi.org/10.1121/1.4950367
8	Prokopov O.I., Ovsienko I.V., Matzui L.Y., <u>Len T.A.</u> , Naumova D.D., Berkutov I.B., Mirzoiev I.G., Le Normand F. Weak localization and interaction effects in acceptor graphite intercalation compounds. - Low Temperature Physics. - 2017. - Volume 43. - Issue 6. - P.703-707. https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4985977?journalCode=ltp
9	Ovsienko I.V., <u>Len T.A.</u> , Matzui L.Y., Zhuravkov O.V., Prokopov O.I., Kunitskyi Y.A. Resistivity of graphite intercalation compounds with bromine and aluminum chloride under the pressure. - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2017. - Volume 9. - Issue 3. - P.03002. https://jnep.sumdu.edu.ua/download/numbers/2017/3/articles/jnep_V9_03002.pdf
10	Olikh O.Ya., Voitenko K.V., <u>Burbelo R.M.</u> , Olikh Ja.M. Effect of ultrasound on reverse leakage current of silicon Schottky barrier structure . - Journal of Semiconductors. - 2016. - Volume 37. - Issue 12. - P. 122002. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1674%2D4926/37/12/122002
11	Voitenko K., Veleschuk V., Isaiev M., <u>Kuzmich A.</u> , Lyashenko O., Vlasenko O., Melnychenko M., Malyarenko E., Zhelnakov S., Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Nonlinear laser ultrasound formation in silicon. - AIP Advances. - 2016. - Volume 6. - P.105306. http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4966042
12	Neimash V., Shepelyavyy P., Dovbeshko G., Goushcha A. O., Isaiev M., Melnyk V., Didukh O., <u>Kuzmich A.</u> Nanocrystals Growth Control during Laser Annealing of Sn:(α -Si) Composites. - Journal of Nanomaterials. - 2016. - Volume 2016. - Issue 4. - P.7920238.

№	Повні дані про статті (патенти) з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
	https://www.hindawi.com/journals/jnm/2016/7920238/abs/
13	Olikh O.Ya., Voytenko K.V., <u>Burbelo R.M.</u> Ultrasound influence on I-V-T characteristics of silicon Schottky barrier structure. – Journal of Applied Physics. – 2015. – Volume 117. – Issue 4. – P.044505. http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4906844
14	Стебленко Л.П., <u>Коротченко О.О.</u> , Подолян А.О., Калініченко Д.В., Курилюк А.М., Кобзар Ю.Л., Кріт О.М., Науменко С.М. Особливості кінетики спаду фото-ЕРС в кристалах кремнію, які використовуються в сонячній енергетиці, обумовлені дією слабого стаціонарного магнітного поля. – Журнал нано- та електронної фізики. – 2015. – Т.7. – №1. – С.01036-1-01036-4. https://jnep.sumdu.edu.ua/download/numbers/2015/1/articles/jnep_2015_V7_01036.pdf
15	Neimash V., Goushcha A., Shepeliavii P., Yukhymchuk V., Danko V., Melnyk V., <u>Kuzmich A.</u> Self-sustained cyclic tin induced crystallization of amorphous silicon. – J. Mater. Res. – 2015. – Volume 3. – Issue 20. – P.3116-3124. https://doi.org/10.1557/jmr.2015.251
16	Makara V.A., Steblenko L.P., <u>Korotchenkov O.O.</u> , <u>Nadtochiy A.B.</u> , Kalinichenko D.V., Kuryliuk A.M., Kobzar Yu.L., Krit O.M. Magnetic-field-stimulated modification of surface charge and defect content in silicon for solar energy storage. – Metallofizika i Noveishie Tekhnologii. – 2014. – Volume 36. – Issue 2. – P.189–193. http://mfint.imp.kiev.ua/en/abstract/v36/i02/0189.html
17	Davidenko N.A., Davidenko I.I., Ishchenko A.A., <u>Korotchenkov O.A.</u> , Mokrinskaya E.V., Podolian A.O., Studzinsky S.L., Tonkopieva L.S., Pavlov V.A., Kunitskaya L.R., Chuprina N.G., Grabchuk G.P. Donor Oligomer Based Film Heterostructures Doped with Squarilium Organic Dye and their Photoelectric Properties. – Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2014. – Volume 589. – Issue 1. – P.147-153. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15421406.2013.872423
18	Isaiev M., <u>Andrusenko D.</u> , Tytarenko A., <u>Kuzmich A.</u> , Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Photoacoustic Signal Formation in Heterogeneous Multilayer Systems with Piezoelectric Detection. – International Journal of Thermophysics. – 2014. – Volume 35. – Issue 12. – P.2341–2351. http://link.springer.com/article/10.1007/s10765%2D014%2D1652%2Dy
19	Isaiev M., Newby P.J., Canut B., Tytarenko A., Lishchuk P., <u>Andrusenko D.</u> , Gomes S., Bluet J.-M., Frechette L.G., Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Thermal conductivity of partially amorphous porous silicon by photoacoustic technique. – Materials Letters. – 2014. – Volume 128. – P.71–74. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167577X1400682X
20	Steblenko L.P., Podolyan A.O., <u>Korotchenkov O.O.</u> , Yashchenko L.M., Naumenko S.M., Kalinichenko D.V., Kobzar Yu.L., Kurylyuk A.M., Kravchenko V.M. Influence of Polymer Coatings on the Carrier Life Time in Solar Silicon Crystals. – J. Nano- Electron. Phys. – 2014. – Volume 6. – Issue 4. – P. 04002 (4 p.). http://www.essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/38415
21	Курилюк В.В., <u>Коротченко О.О.</u> , Подолян А.О. Модифікація зонної структури деформованих квантових дріотів InP. – Журнал нано- та електронної фізики. – 2014. – Volume 6. – Issue 4. – P.04018(3 p.). https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/full_article/1343

10.3. Опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до пп.10.1-10.2, а також англomовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (або Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук) та охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, які не увійшли до п. 10.2

Таблиця 4

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
1	Voitenko K., Isaiev M., Pastushenko A., <u>Andrusenko D.</u> , <u>Kuzmich A.</u> , Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Thermal transport study across interface "nanostructured solid surface / fluid" by photoacoustic technique. – Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – Volume 785. – Issue 1. – P.012010. – 5th Nanoscale and Microscale Heat Transfer, NMHT 2016. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742%2D6596/785/1/012010/meta
2	Davidenko N., Davidenko I., <u>Korotchenkov O.</u> , Kravchenko V., Mokrinskaya E., Podolian A., Studzinsky S., Tonkopiyeva L. Photoelectric properties of heterostructures based on PEPC and MEH-PPV films doped with zinc octabutylphthalocyanine. – Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry. – 2016. – Volume 11. – Issue 1. – P.89-90. http://www.cjm.asm.md/sites/default/files/ChemJMold201611%281%29_86%2D90_Abtract.pdf
3	Gorelov B.M., A.M. <u>Gorb A.M.</u> , Polovina O.I., <u>Nadtochiy A.B.</u> , Starokadomskiy D.L., Shulga S.V., Ogenko V.M. Impact of few-layered graphene plates on structure and properties of an epoxy resin. – Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies (Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології). – 2016. – Т.14. – №4. – С. 527-537. ISSN 1816-5230. http://www.imp.kiev.ua/nanosys/media/pdf/2016/4/nano_vol14_iss4_p0527p0537_2016.pdf
4	Закиров М.И., <u>Коротченков О.А.</u> , Курилюк В.В., Оптасюк С.В., Подолян А.А., Семенько М.П., Цыканюк Б.И. Спектрально-кинетические характеристики люминесценции сульфида цинка, выращенного методом газотранспортного синтеза в замкнутой системе. – Журнал Прикладной Спектроскопии. – 2015. – Т.82. – №6. – С. 871-879. https://catalog.belstu.by/catalog/articles/doc/177012
5	Ніколаєнко А.В., <u>Надточій А.Б.</u> , Гололобов Ю.П., Боровий М.О. Електропровідність С та 2С політипів сегнетоелектрика TIInS ₂ в діапазоні температур 100 К-300 К. – Вісник київського університету. Серія фізико-математичні науки. – 2016. – №3. – С.141-144. ISSN 1812-5409.
6	Стебленко Л.П., Подолян А.А., <u>Надточій А.Б.</u> , Курилюк А.Н., Калиниченко Д.В., Кобзарь Ю.Л., Крит А.Н., Науменко С.Н. Влияние низкоэнергетического рентгеновского излучения на электрофизические свойства кристаллов кремния n- и р-типов проводимости. – Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2016. – Т.6. – С.108-112. ISSN 0207-3528.
7	Закіров М.І., <u>Коротченков О.О.</u> , Курилюк В.В., Подолян А.О., Семенько М.П. Газотранспортный синтез и спектрально-кинетические характеристики люминофоров сульфида цинка. – Журнал прикладной спектроскопии. – 2015. – Т.82. – №6. – С.939-947. ISSN 0514-7506. https://elibrary.ru/item.asp?id=24498588
8	Закіров М.І., Свеженцова К.В., <u>Коротченков О.О.</u> Фотолюмінісценція порошків ZnO отриманих під дією ультразвуку. – Вісник київського університету. Серія фізико-математичні науки. – 2015. – №3. – С.183-188. ISSN 1812-5409.
9	Isaiev M., Voitenko K., Doroshchuk V., <u>Andrusenko D.</u> , <u>Kuzmich A.</u> , Skryshevskii V., Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Thermal Elasticity Stresses Study in Composite System "Porous Silicon - Liquid". – Physics Procedia. – 2015. – Volume 70. – P.586-589. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389215007683
10	Макара В.А., Стебленко Л.П., <u>Коротченков О.О.</u> , <u>Надточій А.Б.</u> , Калініченко Д.В., Курилюк

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
	<p>А.М., Кобзар Ю.Л., Кріт О.М., Науменко С.М. Особливості магнітостимульованої зміни поверхневого електричного потенціалу в кристалах кремнію, що використовуються для потреб сонячної енергетики та мікроелектроніки. – Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies (Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології). – 2014. – Volume 6. – Issue 4. – P.247-258. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nano_2014_12_2_7</p>
11	<p>Neimash V.B., Goushcha A.O., Shepeliavyi P.E., Yukhymchuk V.O., Dan'ko V.A., Melnyk V.V., <u>Kuzmich A.G.</u> Mechanism Of Tin-Induced Crystallization In Amorphous Silicon. - Ukrainian Journal of Physics. – 2014. – Volume 59. – Issue 12. – P.1168-1176. http://ujphys.bitp.kiev.ua/files/journals/59/12/591205p.pdf</p>
12	<p>Sigareva N.V., Barsukov V.Z., Gorelov B.M., Starokadomskiy D.L., Ogenko V.M., Shulga S.V., <u>Gorb A.</u>, Polovina O.I. Mass spectrometric study of polymer composites with oxidized and unoxidized graphene / Book of Abstracts of the III Ukrainian-Polish scientific conference "Membrane and Sorption processes and technologies". - Kyiv, Ukraine. – 2017. – P.247-249. ISBN 978-966-2410-98-3</p>
13	<p>Gorelov B.M., Polovina O.I., <u>Gorb A.M.</u>, M. Kostrzewa, A. Ingram. Nonlinear loading effects in oxide-filled polyester nanocomposites observed by IR-spectroscopy and lifetime positron spectroscopy / Book of Abstracts of the Ukrainian Conference with International participation "Chemistry, Physics and Technology of Surface". - Kyiv, Ukraine. – 2017. – P.68. https://www.isc.gov.ua/images/documents/book%2Dfinal%2Dwith%2Dcover_2017.pdf</p>
14	<p>Gorelov B.M., <u>Gorb A.M.</u>, Polovina O.I., Wacke S., Czapla Z., Kostrzewa M., Ingram A. Filler's impact on structure-relaxation processes in polyester-resin oxide nanocomposites / XV Ukrainian-Polish Symposium "Theoretical and Experimental Studies of Interfacial Phenomena and Their Technological Applications". - Lviv, Ukraine. – 2016. – P.122. http://www.thomascatt.info/Scientific/Ukr_Pol/15_Post%2DSymposium/Abstracts_Book_Contents.pdf</p>
15	<p>Gorelov B.M., <u>Gorb A.M.</u>, Polovina O.I., Wacke S., Czapla Z. Nanosized oxide filler's impact on dielectric beta-relaxation in an unsaturated polyester resin / Book of Abstracts of the Ukrainian Conference with International participation "Chemistry, Physics and Technology of Surface". - Kyiv, Ukraine. – 2016. – P.104. https://www.isc.gov.ua/images/documents/book%2Dfinal%2Dwith%2Dcover.pdf</p>
16	<p>Gorelov B.M., <u>Gorb A.M.</u>, Polovina O.I., <u>Nadtochiy A.B.</u>, Starokadomskiy D.L., Shulga S.V., Ogenko V.M. Impact of graphene plates on structure alteration in graphene-epoxy nanocomposites / В книзі: Тези V Наукова конференція "Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології". – Київ, Україна. – 2016. – С.135. http://nansys2016 icybcluster.org.ua/?page_id=2687</p>
17	<p>Zakirov M., Kuryliuk V., <u>Korotchenkov O.</u> Optical properties of ZnO fabricated by hydrothermal and sonochemical synthesis / "Saint Petersburg OPEN 2016" 3rd International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures. - St. Petersburg, Russia. - 2016. - P.321. http://toc.proceedings.com/31821webtoc.pdf</p>
18	<p>Davidenko N., Davidenko I., <u>Korotchenkov O.</u>, Kravchenko V., Mokrinskaya E., Podolian A., Studzinsky S., Tonkopiyeveva L. Photoelectric properties heterostructures based on films of poly-N-epoxypropylcarbazole and poly[2-methoxy-5-(2'-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene] doped with zinc octabutylphthalocyanine / The jubilee 10 international conference "Electronic processes in organic and inorganic materials". - Ternopil, Ukraine. - 2016. – P.46. http://give95.wixsite.com/icepom%2D10/program</p>
19	<p>Закіров М.І., <u>Надточій А.Б.</u>, <u>Коротченко О.О.</u> Photovoltage decay in sonochemically synthesized ZnO / International Young Scientists Forum on Applied Physics. - Dnipropetrovsk, Ukraine – 2015. – P.11-14. https://ieeexplore.ieee.org/document/7333267/</p>

№	Повні дані про статті, тези доповідей та охоронні документи з веб-адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13
20	Gorb A., Korotchenkov O., Kuryliuk V., Medvid A., Nadtochiy A., Podolian A. Photoelectric response of Ge nanocones formed on Si1-xGex solid solution by laser radiation. – Proceedings of 13th International Conference on Global Research and Education. – Riga, Latvia. – 2014. – P. 257-258. ISBN 978-9934-10-583-8.
21	Бурбело Р.М., Горшколепов В.Б., Глухов С.І., Ісаєв М.В., Андрусенко Д.А., Ліщук П.О. Дослідження теплофізичних властивостей у композитах на основі поруватого кремнію фото акустичними методами. – Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2014. – №47. – С.10-14. http://www.mil.univ.kiev.ua/files/181_2001514537.pdf

10.4. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу -

10.5. Розділи монографій за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (від 3 друкованих аркушів)

Таблиця 6

№	Повні дані про розділи монографій; позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13	Кільк. друк. арк.
1	Prokopov O.I., Ovsienko I.V., Matzui L.Y., Zloi O.S., Borovoy N.A., <u>Len T.A.</u> , Naumova D.D. Chapter 59: Peculiarities of charge transfer in graphite intercalation compounds with bromine and iodine chloride. – Nanophysics, Nanomaterials, Interface Studies, and Applications. NANO 2016. Springer Proceedings in Physics. – Fesenko O., Yatsenko L. (eds). – Springer, Cham. – 2017. – Volume 195. – 880 p. –P.771-787. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978%2D3%2D319%2D56422%2D7_59	1,10
2	Kulikov L.M., Koning-Ettel L.B., Matzui L.Yu., Naumenko A.P., <u>Len T.A.</u> , Ovsienko I.V., Matzui V.I. Chapter 65: Semiconducting and Optical Properties of Compact Graphene-Like Nanoparticles of Molybdenum Disulfide. – Nanophysics, Nanomaterials, Interface Studies, and Applications. NANO 2016. Springer Proceedings in Physics. – Fesenko O., Yatsenko L. (eds). – Springer, Cham. – 2017. – Volume 195. – 880 p. –P.845-854. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978%2D3%2D319%2D56422%2D7_65	0,65
3	Isaiev M., Voitenko K., <u>Andrusenko D.</u> , <u>Burbelo R.</u> Chapter 5: Methods of Porous Silicon Parameters Control. – Porous Silicon: From Formation to Application: Formation and Properties. – Volume one. – edited by G.Korotcenkov. – CRC Press, Taylor & Francis Group. – 2016. – 423 p. – P.129-153. https://www.crcpress.com/Porous%2DSilicon%2DFrom%2DFormation%2Dto%2DApplication%2DFormation%2Dand%2DProperties/Korotcenkov/p/book/9781482264548	2,91

10.6. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу

Таблиця 7

№	Повні дані про монографії; <u>позначити прізвища авторів, зі списку розділу 13</u>	Кільк. друк. арк.
1	Напівпровідникові гетероструктури та наноккомпозити на основі кремнію та оксиду цинку: сонохімічний синтез та фізичні властивості. Наукова монографія / <u>Коротченко О.О., Надточій А.Б.,</u> Закіров М.І., Ісаєв М.В., <u>Кузьмич А.Г.,</u> Боровий М.О. – Київ-Вінниця: ТОВ "Твори", 2018. – 218 с. ISBN 978-617-7706-25-9. Підписано до друку 14.05.2018. УДК 620.22:621.3-024:669.782	13,63

10.7. Захищено авторами проекту дисертацій кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук

Таблиця 8

№	Дані про дисертації (автор, назва дисертації, спеціальність, науковий керівник/консультант, рік та місце захисту)
1	Андрусенко Дмитро Анатолійович."Особливості фототермоакустичного перетворення в композитних системах на основі поруватого кремнію". Спеціальність 01.04.07 – фізика твердого тіла. Науковий керівник: Бурбело Роман Михайлович. 2016 рік. Захист на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.23 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 03022, м. Київ, просп. Академіка Глушкова 4, фізичний факультет, ауд. 500.

10.8. Індивідуальні гранти (стипендії), наукові стажування за кордоном, що фінансувалися за рахунок Державного бюджету України та/або закордонними організаціями (сумарна кількість місяців для керівника та 5 авторів проекту)

Таблиця 9

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Кількість місяців	Фінан-ня, тис. грн.
1	Кузьмич Андрій Григорович	Мобільність в межах європейського проекту CHARTER Інститут нанотехнологій Національного інституту прикладних досліджень м. Ліон, (м. Ліон, Франція) у період з 26.03.2018 по 24.04.2018 р. Схема фінансування 2000 EUR/30дн.	1,0	60,9
2	Андрусенко Дмитро Анатолійович	Мобільність в межах європейського проекту CHARTER Інститут нанотехнологій Національного інституту прикладних досліджень м. Ліон, (м. Ліон, Франція) у період з 19.03.2018 по 17.04.2018; з 01.02.2017 по 27.02.2017; з 02.10.2016 по 03.12.2016. Схема фінансування	4,0	243,6

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Кількість місяців	Фінан-ня, тис. грн.
		2000 EUR/30дн.		

10.9. Кількість загальноуніверситетських наукових грантів (окрім тих, що зазначено у п. 10.8), за якими працювали автори проекту, що фінансувались закордонними організаціями (кількість грантів з відповідним посиланням на сайт чи на лист від грантодавця)

Таблиця 10

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
1	Бурбело Роман Михайлович, Кузьмич Андрій Григорович, Андрусенко Дмитро Анатолійович	Наноматеріали на основі вуглецю для тераностичного застосування. Схема фінансування: програма Марії Склодовської-Кюрі (RISE), HORIZON-2020. H2020-MSCA-RISE-2015. Carbon-based nano-materials for theranostic application. Funding scheme: topic Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange (RISE), HORIZON-2020. Call: H2020-MSCA-RISE-2015. Project ID: 690945. https://cordis.europa.eu/project/rcn/199926_en.html	European Commission's. Community Research and Development Information Service	8730,0

10.10. Авторами проекту виконано госпдоговірної та грантової тематики на суму (тис. грн.) (з відповідним підтвердженням довідкою з бухгалтерії ВНЗ(НУ)) у рамках заявленого наукового напрямку

Таблиця 11

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
1	Бурбело Роман Михайлович, Кузьмич Андрій Григорович, Андрусенко Дмитро Анатолійович	“Фототермоакустичне перетворення та надшвидкий масоперенос в кремнії та телуриді кадмію при наносекундному лазерному опроміненні” №015ДФ051-07 (2015 р.)	Державний фонд фундаментальних досліджень через Інститут Фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України	80,0
2	Бурбело Роман Михайлович, Кузьмич Андрій Григорович, Андрусенко Дмитро Анатолійович	“Фототермоакустичне перетворення в неоднорідних структурах на основі кремнію при лазерному опроміненні” №16ДФ051-03 (2016 р.).	Державний фонд фундаментальних досліджень через Інститут Фізики напівпровідників ім. В. Є.	80,0

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
			Лашкарьова Національної академії наук України	

11. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

Таблиця 12

№	Назви показників очікуваних результатів	Кількість
1	Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP $\geq 0,4$ (Source Normalized Impact Per Paper) (для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0).	10
2	Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до пп.10.1-10.2, а також англomовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук) та охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності	30
3	Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів)	3
4	Розділи монографій за темою проекту, що будуть опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів)	3
5	Монографії за темою проекту, що будуть опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу (друкованих аркушів)	3
6	Буде впроваджено наукові або науково-практичні результати проекту шляхом укладання господарчих договорів, продажу ліцензій, грантових угод поза межами організації-виконавця	2
7	Буде захищено дисертації кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук виконавцями за темою проекту	3

12. ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

Таблиця 13

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
1 етап (2019)	1) Визначення характеристик вихідних компонентів для виготовлення графен-містких полімерних НСМ на основі епоксидної смоли, відпрацювання технологічних режимів модифікації поверхні графенових нанопластинок, виготовлення поверхнево-модифікованих нанопластинок	2444,1 тис. грн.	Очікувані результати етапу: Будуть отримані експериментальні зразки: 1) поверхнево-модифікованих графенових нанопластинок та графен-містких полімерних нанокомпозитів; 2) карбонових магнітних НСМ з різною морфологією металу в 1D нанотрубках та 2D графіті; 3) карбонових нанотрубок, заповнених перехідними металами, а також

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
	<p>та порівняльні дослідження термодеструкції та статичних механічних параметрів виготовлених НСМ.</p> <p>2) Отримання модифікованих карбонових НСМ на основі карбонових нанотрубок та графеноподібних структур методами хімічної модифікації та інтеркаляції перехідними металами. Створення модифікованих карбонових нанотрубок, заповнених перехідним металом, та модифікованих карбонових нанотрубок та графеноподібних структур, солюбілізованих металмістними комплексами. Визначення впливу типу карбонового матеріалу, його морфологічних та структурних особливостей, а також методу модифікування, на характер розподілення металу в карбонових НСМ.</p> <p>3) Розробка високочастотного ультразвукового реактора для модифікації інтерфейсних областей НСМ на основі напівпровідникових гетероструктур. Дослідження термоелектричного ефекту у кремній-германієвих НСМ.</p> <p>4) Дослідження процесів формування фотоакустичного відгуку в НСМ "поруватий кремній-гель" на основі силікатних та агарозних гелів із вмістом наночастинок.</p>		<p>карбонових нанотрубок, що містять Co, Ni, Fe та їх координаційні сполуки, закріплені на поверхні трубок;</p> <p>4) карбонових нанотрубок та 2D графітів, графітових нанопластин та графеноподібних структур, інтеркальованих перехідними металами; карбонових нанотрубок з прищепленими по поверхні металмістними комплексами.</p> <p>Буде визначено: 1) концентраційні ефекти впливу графенових нанопластинок на термічну та механічну стійкість нанокомпозитів на основі епоксидної смоли; 2) температурні залежності термо-е.р.с. у кремній-германієвих НСМ;</p> <p>3) структурно-морфологічний стан та стабільність металічної та карбонової компонент залежно від параметрів процесу модифікації, параметрів структури та мірності вихідних для модифікованих карбонових НСМ.</p> <p>Буде розроблено методику моніторингу процесу дифузії наночастинок у НСМ на основі поруватого кремнію. Буде з'ясована роль структури гелів на кінетичні параметри процесу дифузії наночастинок. Буде створена діюча модель високочастотного ультразвукового реактора.</p> <p>Звітна документація: Проміжний науковий звіт, файли протоколів вимірювань; заявка на патент ультразвукового реактору, створеного на основі запатентованого високочастотного ультразвукового перетворювача; 12 наукових публікації у фахових журналах та 14 презентацій результатів на наукових конференціях, 1 захист дисертації кандидата наук.</p>
2 етап (2020)	<p>Запуск високочастотного ультразвукового реактора та дослідження ефектів впливу ультразвукової обробки на характеристики тонкоплівкових напівпровідникових фотоелектроперетворювачів. Експериментальні та теоретичні дослідження: 1) акустичних, теплових параметрів та хімічної</p>	2637,6 тис. грн.	<p>Очікувані результати етапу: Буде запущено високочастотний ультразвуковий реактор із протоколами розрахунків створюваних пружних полів.</p> <p>Буде визначено: 1) характеристики тонкоплівкових фотоелектроперетворювачів в умовах ультразвукового навантаження залежно від частоти, інтенсивності акустичних</p>

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
	<p>стійкості графен-містких НСМ на основі епоксидної смоли;</p> <p>2) електро- та магнітотransпортних, зокрема, спін-залежних транспортних та магнітних властивостей отриманих карбонових магнітних НСМ з різним структурно-морфологічним станом компонентів та різною концентрацією модифікуючого металу в широкому інтервалі температур та магнітних полів;</p> <p>3) особливостей фотоакустичного перетворення у НСМ "порувацій кремній-рідина". Визначення впливу морфології та складу таких НСМ на їх теплові та термодинамічні властивості.</p>		<p>хвиль та температури обробки;</p> <p>2) концентраційні залежності впливу графенових нанопластинок на теплопровідність та теплоємність графен-містких полімерних нанокомпозитів на основі епоксидної смоли, результати теоретичних розрахунків концентраційних залежностей теплопровідності. Будуть встановлені: 1) закономірності зміни електричних та магнітотransпортних властивостей і характеристик спін-залежного транспорту при зміні фазового складу компонентів, температури, індукції магнітного поля;</p> <p>2) час спінової релаксації носіїв заряду у модифікованих нанокарбонових структурах на основі досліджень залежності їх провідності від температури та величини зовнішнього магнітного поля.</p> <p>Створено гібридні нанокомпозитні системи на основі порувацій кремнію та карбиду кремнію.</p> <p>Звітна документація: Проміжний науковий звіт, файли протоколів вимірювань; заявка на патент ультразвукового реактору, створеного на основі запатентованого високочастотного ультразвукового перетворювача; 15 наукових публікації у фахових журналах та 15 презентацій результатів на наукових конференціях, захисти дисертацій кандидата наук 2, розділ монографій за темою проекту (3 друк. арк.).</p>
3 етап (2021)	<p>Дослідження низькочастотної електропровідності та спектрів інфрачервоного поглинання графен-містких полімерних нанокомпозитів на основі епоксидної смоли. Аналіз основних чинників впливу зовнішнього механічного навантаження на фотоелектричні властивості нанокомпозитів на основі кремній-германію та тонко плівкових фотоелектроперетворювачів.</p>	2844,7 тис. грн.	<p>Очікувані результати етапу:</p> <p>Концентраційні залежності впливу графенових нанопластинок на електропровідність та інфрачервоне поглинання графен-містких полімерних нанокомпозитів на основі епоксидної смоли. Рекомендації щодо використання зовнішнього механічного навантаження при застосуванні напівпровідникових фотоелектроперетворювачів. Розробка основних принципів функціонування електронних приладів, що базуються на ефекті спін-залежного транспорту в магнітних нанокарбонових композитах.</p>

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
	Встановлення енергетичних спектрів електронів провідності для магніто-впорядкованих фаз карбонових магнітних матеріалів, вивчення впливу зовнішнього магнітного поля на їх енергетичну зонну структуру та магнітний стан. Дослідження фізичних закономірностей теплового транспорту в структурах "порувата матриця-гель" ФА методом. З'ясування ролі термоіндукованих тисків гідрогелів в порах твердотільної матриці на параметри ФА відгуку.		Розробка підходів для керування тепловим транспортом в поруватих гібридних композитах на основі кремнію. Оптимізація складу наповнювача для спостереження процесів релаксації термоіндукованих тисків гідрогелю в порах поруватих матриць. Рекомендації щодо розробки нових принципів роботи сенсорних систем на основі поруватих кремнієвих композитів. Звітна документація: Науковий звіт, файли протоколів вимірювань; 13 наукових публікацій у фахових журналах та 12 презентацій результатів на наукових конференціях, монографії за темою проекту (6 друк. арк.), господарчі договори та грантові угоди 2.

13. ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту)

- доктори наук: 2; кандидати наук: 5;
- молоді вчені до 35 років: 2, з них кандидатів: 0, докторів: 0;
- наукові працівники без ступеня: 0;
- інженерно-технічні кадри: 6, допоміжний персонал: 2;
- докторанти: 0; аспіранти: 0; студенти: 0.

Р а з о м : 15.

Таблиця 14

Основні виконавці проекту* (з оплатою в межах запиту)

№	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік та дата народж.
1	Бурбело Роман Михайлович	д-р фіз.-мат. наук	старш. дослідник (старш. наук. співроб.)	Провідний науковий співробітник. Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1947-08-24 (71)
2	Кузьмич Андрій Григорович	канд. фіз.-мат. наук	без звання	Старший науковий співробітник. Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1960-02-13 (58)
3	Надточій Андрій Борисович	канд. фіз.-мат. наук	без звання	Старший науковий співробітник. Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1967-12-07 (51)
4	Горб Алла Миколаївна	канд. фіз.-мат. наук	без звання	Молодший науковий співробітник. Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1978-11-07 (40)

№	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік та дата народж.
5	Андрусенко Дмитро Анатолійович	канд. фіз.-мат. наук	без звання	Провідний інженер. Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1962-08-21 (56)
6	Лень Тетяна Анатоліївна	канд. фіз.-мат. наук	без звання	Науковий співробітник. Київський національний університет імені Тараса Шевченка	1978-06-14 (40)

Додаток 1 Анотації українською мовою статей, що наведені у Таблиці 2.

№	Назви статей та їх анотації
1	<p>Olikh O.Ya., <u>Gorb A. M.</u>, Chupryna R. G., Pristay-Fenenkov O. V. Acousto-defect interaction in irradiated and non-irradiated silicon n+-p structures. - Journal of Applied Physics. - 2018. - Volume 123. - Issue 16. - P.161573. https://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.5001123?journalCode=jap</p> <p>В роботі експериментально досліджено вплив ультразвуку на вольтамперні характеристики неопромінених n+-р кремнієвих структур, і кремнієвих структур, опромінених нейтронними ядрами або гамма випромінюванням ^{60}Co. Виявлено, що ультразвукове навантаження n+-р структур призводить до оборотних змін шунтуючого опору, часу життя носіїв заряду та фактору ідеальності. Зокрема, у опромінених зразках спостерігалася суттєва акустично модифікована зміна фактору ідеальності. Експериментальні результати описано з використанням моделей рекомбінації зв'язаних дефектних рівнів, Шоклі-Ріда-Холла та викликаного дислокацією імпедансу. Експериментально спостережувані явища пов'язані зі збільшенням відстані між зв'язаними дефектами, а також зростанням коефіцієнту захоплення носіїв заряду комплексів точкових дефектів і дислокацій. Показано, що на відміну від комплексу міжвузольний карбон-міжвузольний кисень, дивакансії та вакансії-міжвузольні пари кисню ефективно модифікуються ультразвуком.</p>
2	<p>Kuryliuk V., <u>Nadtochiy A.</u>, <u>Korotchenkov O.</u>, Wang C.-C., Li P.-W. A model for predicting the thermal conductivity of SiO₂-Ge nanoparticle composites. - Phys. Chem. Chem. Phys. - 2015. - Volume 17. - Issue 20. - P. 13429-13441. http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/cp/c5cp00129c#!divAbstract</p> <p>У роботі наведено просту теоретичну модель за якою можливо розрахувати теплопровідність шарів SiO₂ із вбудованими квантовими точками Ge (КТ). Отримана нанорозмірна модель враховує структурну релаксацію в матриці SiO₂, відхилення в щільності маси КТ в порівнянні з навколишньою матрицею та локальними напруженнями, пов'язаними з точками. Усі разом ці фактори сприяють розсіянню фононів і тим самим спричиняють зменшення теплопровідності в цих системах. Ми виявили, що зменшення теплопровідності можна пояснити локальними пружними збуреннями в SiO₂, викликаними КТ. Наша модель здатна пояснити не тільки це значне зменшення теплопровідності, але й її величину та зміну від температури в залежності від розміру і щільності точок. В межах діапазону похибок теоретичні розрахунки температурно-залежної теплопровідності в різних зразках добре узгоджуються з експериментальними вимірами. Таким чином, включення до уваги деформаційних полів в окислених Si-наноструктурованих шарах є необхідним для кращого прогнозування теплових потоків у термоелектричних пристроях та схемах.</p>
3	<p>Isaiev M., Tutashkonko S., Jean V., Termentzidis K., Nychporuk T., <u>Andrusenko D.</u>, Marty O., <u>Burbelo R.</u>, Lacroix D., Lysenko V. Thermal conductivity of meso-porous germanium. - Applied Physics Letters. - 2014. - Volume 105. - Issue 3. - P.031912. http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4891196</p> <p>Представлено значення теплопровідності шарів губчастого мезо-пороватого германію, отриманих за допомогою фото акустичної методики. Величина теплопровідності при</p>

№	Назви статей та їх анотації
	<p>кімнатній температурі дорівнює 0,6 Вт/(м К). Експериментальні результати добре узгоджуються з моделюваннями молекулярної динаміки та Монте-Карло. Як експериментальні дослідження, так і результати моделювання показують зниження теплопровідності шарів мезо-поруватого германію в порівнянні з об'ємним германієм. Отримані результати роблять мезо-поруватий германій цікавим кандидатом для термоелектричних і фотоелектричних застосувань, в яких величина транспорту тепла є дійсно важливим питанням.</p>
4	<p><u>Korotchenkov O., Nadtochiy A., Kuryliuk V., Wang C.-C., Li P.-W., Cantarero A. Thermoelectric energy conversion in layered structures with strained Ge quantum dots grown on Si surfaces. - Eur. Phys. J. B. - 2014. - Volume 87. - Issue 3. - P.64 (8 p). https://link.springer.com/article/10.1140/epjb/e2014%2D50074%2D8</u></p> <p>Ефективність пристроїв перетворення енергії багато в чому залежить від матеріалів, що використовуються у них. Різноманітні нові економічно ефективні наноматеріали обіцяють величезні можливості для високоефективної конверсії енергії. У цій роботі показано, що термоелектрична напруга може бути збільшена в 3 рази за рахунок нарощування квантових точок Ge за допомогою термічного окислення шарів SiGe, укладеного в багатшарову структуру SiO₂/Si₃N₄. Ключова роль для досягнення цієї мети полягає у виникненні механічних напружень у інтерфейсі Ge/Si через наявність Ge точок, які мігрують на підкладку Si. Розрахунки, які враховували захоплення носіїв заряду в точці з квантовою передачею в сусідню точку показують задовільне узгодження з експериментом вище 200 К. Результати цих досліджень можуть значно поліпшити функціональність термоелектричних пристроїв на основі Ge/Si.</p>
5	<p><u>Ovsiienko I., Matzui L., Berkutov I., Mirzoiev I., <u>Len T.</u>, Prylutskyi Y., Prokopov O., Ritter U. Magnetoresistance of graphite intercalated with cobalt. - Journal of Materials Science. - 2018. - Volume 53. - Issue 1. - P.716-726. https://link.springer.com/article/10.1007/s10853%2D017%2D1511%2Dx</u></p> <p>В роботі наведено результати експериментальних досліджень магнітоопору, питомого опору та коефіцієнта холу інтеркальованого кобальтом графіту. В якості джерела інтеркаляції був обраний сильно орієнтований піролітичний графіт. Для отримання графітової інтеркальованих сполук графіту (ICG) був використаний двоступеневий метод синтезу. Електро-, магнітоопір та коефіцієнт Холла вимірювали в діапазоні температур (1,6-293) К у магнітному полі до 5 Т. Виявлено ефекти асиметричного та лінійного відносно магніторезистивного магнітного поля для ICG. Показано, що лінійний магнітоопір не досягає насичення при зростанні магнітного поля до 5 Т і не залежить від температури. Ефект лінійного магнітоопору в ГІК був пояснений в рамках моделі Абрикосова квантового магнітоопору.</p>
6	<p><u>Kuryliuk V.V., <u>Korotchenkov O.A.</u> Atomistic simulation of the thermal conductivity in amorphous SiO₂ matrix/Ge nanocrystal composites. - Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures. - 2017. - Volume 88. - P.228-236. https://doi.org/10.1016/j.physe.2017.01.021</u></p> <p>За допомогою методу нерівноважної молекулярної динаміки розраховано теплопровідність аморфної матриці з вбудованими нанокристалом Ge (nc-Ge) з використанням потенціалу Терсоффа. Використаний метод дозволяє отримати теплопровідність матриці a-SiO₂ в температурному інтервалі T від 50 до 500 К, і узгоджується з експериментом за кімнатної температури. Обчислена даним методом теплопровідність a-SiO₂ за кімнатної температури гарно узгоджується з експериментом, який суперечить значенням теплопровідності, розрахованим з використанням потенціалу міжатомної взаємодії Біста-Крамера-Сентена (BKS) потенціал. Показано, що теплопровідність композиційних nc-Ge / a-SiO₂ систем неухильно зменшується зі зростанням об'ємної частки включень Ge, що є інтерфейсного розсіяння фононів, викликаного вбудованими Ge-нанокристалом. Збільшення об'ємних часток вище певного порогового значення призводить до поступового збільшення теплопровідності наноконкомпозиту, що можна пояснити збільшенням об'ємної частки кращого теплопровідного Ge. Метод нерівноважної молекулярної динаміки з використанням потенціалу Терсоффа є перспективним для обчислення теплопровідності наноконкомпозитів на основі аморфного SiO₂ і може бути легко диференційованою до більш</p>

№	Назви статей та їх анотації
	складних композитних структур з вбудованими наночастинками, що, допоможе розробляти нанокompозити з бажаними термічними властивостями.
7	<p><u>Nadtochiy A., Korotchenkov O., Romanyuk B., Melnik V., Popov V.</u> Photovoltage improvements in Cz-Si by low-energy implantation of carbon ions. - Mater. Res. Express. - 2017. - Volue 3. - Issue 5. - P.055017. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053%2D1591/3/5/055017/pdf</p> <p>В роботі показано покращення фотоерс кремнієвих пластин, вирощених методом Чохральського, шляхом низькоенергетичної імплантації іонів вуглецю. Після відпалу при температурах вище 550 С поверхнева фотонапруга (SPV) збільшується як у імплантованих так і у неімплантованих зразках. Збільшення SPV сигналу, що спостерігається в імплантованих зразках, які в подальшому піддають відпалу при температурі 650 С і 750 С, приблизно в два рази більше, ніж відповідні значення, які спостерігаються в неімплантованих пластинах. Ефект в імплантованих зразках супроводжується більшим часом затримки у SPV переході (приблизно від кількох до сотень мікросекунд). Навпаки, у неімплантованих зразках не виявляється суттєвої різниці у в часі затримки при відпалі. Час появи досить рівномірно розподілені по всій поверхні імплантованою але невідпаленого пластини, в той час як функція розподілу поверхні істотно неоднорідні в відпалених зразках. Отримані результати обговорюються з точки зору конкретної хімії дефектів температури. Результати цієї роботи відкривають нові можливості для вивчення дефектів перегрупування і кластеризації атомів в імплантованого Si і просування розвитку на основі кремнію фотоелектричних матеріалів з високим відгуком фотонапруги.</p>
8	<p><u>Tytarenko A.I., Andrusenko D.A., Kuzmich A.G., Gavril'chenko I.V., Skryshevskii V.A., Isaiev M.V., Burbelo R.M.</u> Features of photoacoustic transformation in microporous nanocrystalline silicon. - Technical Physics Letters. - 2014. - Volume 40. - Issue 3. - P.188-191. http://link.springer.com/article/10.1134/S1063785014030146</p> <p>Описано результати дослідження фотоакустичного перетворення в мікропоруватому нанокристалічному кремнії. Експериментально визначено амплітудно-частотні та фазово-частотні характеристики фотоакустичного сигналу від мікропоруватих зразків кремнію на монокристалічній підкладці, при освітленні на різних довжинах хвиль. Інформативний відгук вимірювали методами газо-мікрофонної та п'єзоелектричної реєстрації. З точки зору запропонованої математичної моделі, показано, що різниця в параметрах фотоакустичного сигналу для різних довжин хвиль збуджуючого випромінювання пояснюється зміщенням основного краю поглинання в нанокристалічному кремнії. Встановлено, що метод п'єзоелектричної реєстрації більш чутливий до змін в термофізичних та оптичних параметрах поруватого шару.</p>
9	<p><u>Kuryliuk A., Steblenko L., Nadtochiy A., Korotchenkov O.</u> Lifetime improvement in silicon wafers using weak magnetic fields. - Materials Science in Semiconductor Processing. - 2017. - Volume 66. - P.99-104. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369800117308090</p> <p>У роботі показано поліпшення властивостей кремнією n-типу, вирощеного за методом Чохральського, при дії на нього слабких магнітних полів (МП). Встановлено, що дія МП збільшує час життя носіїв заряду до 2 разів, від приблизно 3 мкс до 7 мкс у використаних нами зразках. Використовуючи атомну та магнітну силову мікроскопію, метод кінетики фото-ЕРС та техніку рентгенівської фотоелектронної спектроскопії, ми показуємо, що ефект може бути пояснений дією магнітного поля, яке стимулює дифузією домішок з об'ємну до поверхні кристала. Внаслідок чого, на поверхні утворюються приповерхневі нанокластери, що можуть служити центрами поглинання хімічних елементів з навколишнього середовища. Це, зокрема, збільшує товщину оксидної плівки. Крім того, ми вважаємо, що зростання SiO₂ призводить до збільшення негативно заряджених атомів кисню в околі інтерфейсу Si/SiO₂. Виникнення локального електричного поля, що створюється зарядженими ділянками, може, таким чином, спричиняти поверхневе гетерування позитивно заряджених іонів металу, таких як K⁺, Na⁺, Ca⁺, Al⁺, які переміщуються з об'єма зразка до його поверхні. Таким чином, вплив слабких магнітних полів може бути використано для підвищення загальної ефективності гетерування під час обробки кремнієвих пластин при виробництві сонячних елементів.</p>

№	Назви статей та їх анотації
10	<p><u>Andrusenko D., Isaiev M., Tytarenko A., Lysenko V., Burbelo R.</u> Size evaluation of the fine morphological features of porous nanostructures from the perturbation of heat transfer by a pore filling agent. <i>Microporous and Mesoporous Materials.</i> - 2014. - Volume 194. - P.79-82. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1387181114001784</p> <p>В роботі описано підхід до оцінки розміру дрібних морфологічних особливостей фрактальних поруватих матеріалів. Метод заснований на вимірюванні теплопровідності поруватих шарів з порожніми та заповненими пор. Будучи пов'язаними з моделлю теплопередачі, отримані експериментальні значення теплопровідності дозволяють оцінити розміри дуже маленьких структурних перетяжок, які забезпечують взаємозв'язки між основними частинками, що складають поруватий матеріал. Метод застосовується для оцінки розміру структурних перетяжок суміжних нанокристалів кремнію, що утворюють мезопоруваті шари кремнію.</p>
11	<p><u>Tkachuk V.Ya., Ovsienko I.V., Matzui L.Yu., Len T.A., Prylutsky Yu.I., Brusylovets O.A., Berkutov I.B., Mirzoev I.G., Prokopov O.I.</u> Asymmetric magnetoresistance in the graphite intercalation compounds with cobalt. - <i>Molecular Crystals and Liquid Crystals.</i> - 2016. - Volume 639. - Issue 1. - P.137-150. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15421406.2016.1255069</p> <p>В роботі наведено результати вимірювань магнітоопору сполук інтеркальованого кобальтом графіту на основі високоорієнтованого піролітичного графіту та тонкокристалічного піролітичного графіту в діапазоні температур від 1,6 К до 293 К у магнітному полі до 16 Т. Для досліджених інтеркаляційних сполук досягався ефект асиметрії магнітоопору відносно напрямку магнітного поля. Показано, що цей ефект можна задовільно пояснити в рамках моделі Сегалі асиметричного магнітоопору в тонких плівках з великою магнітною анізотропією.</p>
12	<p><u>Лень Т.А., Овсієнко І.В., Мацуй Л.Ю., Беркутов І.Б., Мірзоев І.Г., Гніда Д., Куницький Ю.А.</u> Магнітоопір модифікованих вуглецевих нанотрубок. - <i>Journal of Nano- and Electronic Physics.</i> - 2017. - Volume 9. - Issue 1. - P.01018. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/2139</p> <p>Досліджено вплив модифікації вуглецевих нанотрубок оксидами заліза на їх електро- та магнітотранспортні властивості. Показано, що для модифікованих вуглецевих нанотрубок в електро- та магнітоопорі має місце прояв ефектів двовимірної слабкої локалізації та взаємодії носіїв заряду. За даними низькотемпературних досліджень магнітоопору встановлений вигляд температурної залежності часу релаксації фази хвильової функції та оцінено зміщення рівня Фермі в модифікованих вуглецевих нанотрубках.</p>
13	<p><u>Len T., Ovsienko I., Matzui L., Tkachuk V.</u> Investigation of the field and temperature dependence of the resistance nanocarbon, modified nickel and cobalt. - <i>Journal of Nano- and Electronic Physics.</i> - 2015. - Volume 7. - Issue 2. - P.02010. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1472</p> <p>Робота присвячена дослідженню впливу модифікації магнітними металами структурно різних нановуглецевих структур на їх електро- та магнітотранспортні властивості. Розглянуто експериментальні температурні та польові залежності електроопору в широкому інтервалі температур та магнітних полів, проведено аналіз їх особливостей та механізми формування. Модифікація нанокарбону магнітними металами у концентрації 10 % мас. практично не впливає на величину та хід температурної залежності електроопору модифікованого нанокарбону. Температурна залежність питомого електроопору модифікованого нанокарбону визначається тими самими механізмами, що і для вихідного для модифікації нанокарбону. Виявлені розбіжності у впливі модифікації магнітними металами на магніто-транспортні властивості різних типів нанокарбону, пов'язані з особливостями взаємодії частинок магнітного металу з частинками нанографіту та ВНТ.</p>
14	<p><u>Ovsienko I., Len T., Matzuy L., Tugay V.</u> Electrical resistance and magnetoresistance of modified carbon nanotubes. - <i>Journal of Nano- and Electronic Physics.</i> - 2014. - Volume 2. - Issue 2. - P.04024. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1348</p> <p>У роботі наведено результати експериментальних досліджень магнітоопору та</p>

№	Назви статей та їх анотації
	<p>електроопору модифікованих залізом та оксидом заліза ВНТ. Проведено комплексне дослідження процесів, що відбуваються при зміні температури модифікованих ВНТ. Поєднання структурних досліджень та електротранспортних характеристик дало можливість інтерпретувати нові та цікаві результати. Виявлено, що модифікування залізом та його оксидом досить слабо впливає на електроопір, однак знаходить більш сильне відображення на феромагнітній анізотропії опору. Показано, що в магнітоопорі проявляються: локалізаційний механізм та анізотропний магнітоопір, що виникає внаслідок особливостей намагнічування частинок феромагнітної фази в зовнішньому магнітному полі.</p>
15	<p>Voitenko K., <u>Andrusenko D.</u>, Pastushenko A., Isaiev M., <u>Kuzmich A.G.</u>, <u>Burbelo R.M.</u> Photoacoustic Response Formation in Nanostructured Composite Systems "Porous Matrix - Liquid". - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2017. - Volume 9. - Issue 4. - P.04021. http://jnep.sumdu.edu.ua:8080/en/component/content/full_article/2286</p> <p>Наведено результати експериментальних досліджень процесів формування фотоакустичного відгуку в наноструктурних композитних системах "пориста матриця-рідина". Розглянуто випадки низькочастотної періодичної модуляції та імпульсного лазерного збудження. Встановлено, що в обох випадках амплітуда фотоакустичного відгуку суттєво збільшується з збільшенням пористості матриці. Запропоновано спрощену модель композиційної системи на основі пористої матриці, яка дозволила провести правильні оцінки модуля Юнга та коефіцієнтів теплового розширення композитних систем з різною пористістю, а також амплітуди акустичної реакції.</p>
16	<p>Ovsienko I., <u>Len T.</u>, Matzuy L., Prylutsky Yu., Berkutov I., Andrievskii V., Mirzoiev I., Komnik Yu., Grechnev G., Kolesnichenko Yu., Hayn R., Scharff P. Magnetoresistance and electrical resistivity of N-doped multi-walled carbon nanotubes at low temperatures.- Phys. Status Solidi B. - 2015. - Volume 252. - Issue 6. - P.1402-1409. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pssb.201451657</p> <p>У роботі досліджувались магнітоопір та електричні властивості багатостінних вуглецевих нанотрубок з домішкою азоту (N-MWCNTs) відповідно в діапазоні температур 1,6-100,3 та 1,6-286 К, використовуючи стандартну чотиризонну техніку. Можливі механізми спостережуваних ефектів обговорюються детально.</p>
17	<p>Lishchuk P., <u>Andrusenko D.</u>, Isaiev M., Lysenko V., <u>Burbelo R.</u> Investigation of thermal transport properties of porous silicon by photoacoustic technique. - International Journal of Thermophysics. - 2015. - Volume 36. - Issue 9. - P.2428-2433. http://link.springer.com/article/10.1007/s10765%2D015%2D1849%2D8</p> <p>У роботі представлені результати експериментального дослідження особливостей теплового транспорту в композитній системі "порувата матриця - рідина", в якості матриці використовується поруватий кремній з різними значеннями поруватості. Для оцінки теплопровідності використано фотоакустичну техніку в класичній конфігурації з газо-мікрофонною реєстрацією. В результаті експериментальних досліджень визначено збільшення теплопровідності (до двох разів) композитної системи "поруватий кремній-в'язка рідина" у порівнянні з поруватим кремнієм. Показано, що таке збільшення зумовлене в основному поліпшенням теплового контакту між нанокристалітами поруватої матриці внаслідок заповнення пор другого порядку.</p>
18	<p>Gorelov B., <u>Gorb A.</u>, <u>Korotchenkov O.</u>, <u>Nadtichiy A.</u>, Polovina O., Sigareva N. Impact of titanium and silica/titanium fumed oxide nanofillers on the elastic properties and thermal decomposition of a polyester resin. - J. Appl. Polym. Sci. - 2015. - Volume 132. - Issue 22. - P.42010-1-42010-10. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/app.42010</p> <p>Методами ультразвукового зондування та термодесорбційної маспектроскопії досліджено вплив наночастинок титану (рутил) та титанокремнезему (STO) на акустичні та термодесорбційні властивості ненасиченої стирол-місткої поліефірної смоли при концентраціях наповнювача від 0.5 до 5.0%. Показано, що пружні модулі, коефіцієнт Пуассона і термостійкість наноккомпозитів, наповнених частинками титану, зростають при концентраціях наповнювача 0.5%, а у наноккомпозитах , наповнених титанокремнеземом,</p>

№	Назви статей та їх анотації
	<p>-зменшення параметрів до концентрацій наповнювача 1.5% змінюється незначним зростанням при концентраціях наповнювача 5.0%. Відмінності концентраційних залежностей пружних параметрів та інтенсивності термодеструкції для обох типів наповнювачів можна пояснити особливостями взаємодії частинка-полімер внаслідок різної кількості активних станів, розташованих на поверхні частинок, та полімерної структури на межі інтерфейсу.</p>
19	<p>Gorb A., Korotchenkov O., Kuryliuk V., Medvid A., Mozolevskis G., <u>Nadtochiy A.</u>; Podolian A. Electron and hole separation in Ge nanocones formed on Si_{1-x}Ge_x solid solution by Nd:YAG laser radiation. - Applied Surface Science. - 2015. - Volume 346. - P.177-181. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433215008491</p> <p>В роботі представлено фотоелектричні характеристики Ge наноконусів, вирощених на поверхні Si за допомогою Nd:YAG лазера. Виявлено, що опромінення структури SiGe/Si інтенсивністю опромінення до 1.0 МВт/см² базової частоти Nd:YAG лазера, що відповідає ефективному утворенню наночастинок Ge на твердому розчині SiGe, суттєво збільшує сигнал поверхневої фотонапруги. Падіння фотонапруги дещо зменшується при опроміненні, що вказує на здатність використаного лазерного опромінення попереджати утворення значної кількості пасток та центрів рекомбінації в структурі SiGe/Si і у наноконусах. З фотоелектричних даних встановлено, що лазерне опромінення здатне забезпечити чіткі шляхи розділення носіїв заряду без погіршення якості структури SiGe/Si та наноконусів. Саме тому, цей метод може забезпечити економічно ефективний спосіб для створення більш ефективних пристроїв фотодетекції у ближній інфрачервоній області спектру.</p>
20	<p>Gorelov B.M., <u>Gorb A.M.</u>, Polovina O. I., Wacke S., Czapla Z., Kostrzewa M., Ingram A. Filler's impact on structure and physical properties in polyester resin-oxide nanocomposites. - Adsorption Science & Technology. - 2018. - Volume 36. - Issue 1-2. - P.549-570. http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0263617417706797</p> <p>За допомогою методів термодесорбційної маспектроскопії, діелектричної спектроскопії та позитронної анігіляційної спектроскопії експериментально досліджено вплив нанорозмірних частинок оксиду титану (діоксиду титану, рутилу) та титанокремнезему на процеси релаксації структури в нанокompозитах на основі ортофталевої ненасиченої стирол-місткої поліефірної смоли. В усіх нанокompозитах при збільшенні концентрації наповнювача спостерігалися немонотонні зміни термічної стійкості, діелектричної проникності та втрат, а також швидкості анігіляції як позитронів, так і орто-позитронів. Концентраційний вплив наночастинок можна пояснити за допомогою припущення, що частинки оксиду, вбудовані у поперечно зв'язану поліефірну смолу, призводять до перебудови її структури. У поверхневій взаємодії частинка-полімер одночасно конкурують кілька механізмів, що змінюють молекулярну структуру нанокompозитів. Серед цих механізмів може бути як хімічне і електростатичне закріплення поліефірних ланцюгів та незв'язаних поперекових стирольних на активних поверхневих станах, так і перерозподіл густини електронів у полімерах. Особливості концентраційного впливу наповнювачів, спостережувані у різних нанокompозитах, можна пояснити відмінностями і у поверхневих активних станах, і внутрішніми діелектричними властивостями частинок оксидних наповнювачів.</p>
21	<p>Ovsienko I., <u>Len T.</u>, Matzui L., Tkachuk V., Berkutov I., Mirzoiev I., Prylutsky Yu., Tsierkezos N., Ritter U. Magnetoresistance of functionalized carbon nanotubes.- Mat.-wiss. u Werkstofftech. - 2016. - Volume 47. - Issue 2-3. - P.254-262. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mawe.201600482</p> <p>У роботі запропоновано новий метод функціоналізації вуглецевих нанотрубок. Вивчено магнітоопір зразків вуглецевих нанотрубок у діапазоні температур від 1,6 K до 85 K, та в магнітному полі до 5 T. Показано, що запропонований метод функціоналізації не викликає нових дефектів у структурі вуглецевих нанотрубок і істотно не впливає на питомий опір нанотрубок. Виявлено появу слабкої локалізації та ефектів взаємодії носіїв заряду як вихідних так і функціоналізованих вуглецевих нанотрубок. На підставі експериментальних даних встановлено тип температурної залежності, часу релаксації хвильової функції та значення рівня енергії Фермі для як вихідних так і функціоналізованих вуглецевих</p>

№	Назви статей та їх анотації
	нанотрубок.
22	<p>Len T., Ovsiienko I.V., Matzui L.Yu., Brusylovets O.A. Kunitsky Yu.A. Electro-transport properties of irradiated with ultraviolet carbon nanotubes. - Journal of Nano- and Electronic Physics. - 2016. - Volume 8. - Issue 1. - P.01016. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1730</p> <p>Досліджено вплив ультрафіолетового опромінювання на електроопір вихідних та функціоналізованих вуглецевих нанотрубок. Досліджена можливість функціоналізації вуглецевих нанотрубок при опромінюванні їх ультрафіолетом, а також особливості зміни електроопору вуглецевих нанотрубок при обробці ультрафіолетовим опромінюванням. Показано, що функціоналізація вуглецевих нанотрубок сильними окислювачами приводить до істотного зростання опору за рахунок руйнування електронної системи і локалізації електронів функціональними групами, а також до збільшення контактного опору між окремими трубками за рахунок зменшення площі контакту між ними.</p>
23	<p>Ostrovskii I., Korotchenkov O., Borovoy N., Nadtochiy A., Chupryna R., Chatterjee C. Nonstructural acousto-injection luminescence in metalized lithium niobate. - J. Acoust. Soc. Am. - 2016. - Volume 139. - Issue 4. - P.2153. https://doi.org/10.1121/1.4950367</p> <p>У роботі спостерігається неструктурована акусто-інжекційна люмінесценція від резонаторів ніобату літія при прикладанні до них високочастотної напруги. Резонатори виготовлялись з пластин X- та Y-зрізів розмірами декілька міліметрів. У якості електродів використовувалась срібна паста, яка наносилася на протилежні поверхні пластин. Експерименти проводили при кімнатній температурі. При прикладанні до резонаторів напруги частотою 1-2 МГц у них виникали зсувні механічні коливання. При перевищенні порогової механічної деформації величиною близько $\epsilon = 10^{-5}$ виникала люмінесценція. В процесі появи люмінесценції також вимірювалися імпеданс резонаторів, акустична емісія, рентгенограми кривих гойдання. Виникнення люмінесценції можна пояснити інжекцією носіїв заряду з металевих контактів до кристалу ніобату літія з подальшою їх рекомбінацією. Проведені вимірювання спектрів фотолюмінесценції з різних частин поверхні пластин LiNbO₃ корелює з проведеними вимірами кривих гойдання і показує нерівномірний розподіл дефектів по поверхні, що має квазіперіодичний характер з відстанню між максимальними їх значеннями від десятків до сотень мікрон.</p>
24	<p>Nadtochiy A., Cremaldi L., Ostrovskii I. Three-dimensional vibrations of acoustoelectric superlattice in ferroelectric plate. - J. Acoust. Soc. Am. - 2016. - Volume 139. - Issue 4. - P.2010. https://doi.org/10.1121/1.4949911</p> <p>У роботі досліджувалися три-вимірні коливання у зразку ніобату літія Z-зрізу з вбудованою у нього п'єзоелектричною надрешіткою, що утворювалась за допомогою періодично введених сегнетоелектричних доменів. Було виготовлено дві надрешітки з довжинами доменів 0,45 та 0,3 мм вздовж осі x у пластині товщиною 0,5 мм та шириною декілька десятків мм. Металеві електроди наносилися на кінцях надрешіток уздовж осі y. Експериментально було досліджено залежність провідності виготовлених надрешіток від частоти прикладеної напруги у діапазоні 2-8 МГц, а також коефіцієнт передачі при поширенні акустичної хвилі вздовж надрешітки. Теоретично коливання у зразках досліджувалися за допомогою розрахунків методом скінченних елементів, які показали, що акустичні зміщення мають три складові по осях X, Y, Z і мають залежність від частоти. Вони зведені до мінімуму в межах частот стоп-зон, які можуть варіюватися для різних компонент зсуву. Спектральні положення резонансів корелюють з частотами меж стоп-смуги для всіх трьох компонентів зміщення. Отримані результати можуть бути використані для розробки нових акустоелектричних пристроїв.</p>
25	<p>Стебленко Л. П., Коротченко О.О., Подолян А.О., Ященко Л.М., Калініченко Д.В., Курилюк А.М., Кобзар Ю.Л., Горбатенко А.М., Кріт О.М., Науменко С.М. Вплив нанонаповнених полімерних покриттів і магнітного поля на кінетику спаду фото-ЕРС в кристалах кремнію, що використовуються в сонячній енергетиці. - Журнал нано- та електронної фізики. - 2015. - Т.7. - №2. - С.02025-1-02025-5. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/component/content/full_article/1480</p>

№	Назви статей та їх анотації
	У роботі вивчено вплив слабого стаціонарного магнітного поля на кінетику спаду фото-ЕРС в кристалах "сонячного" кремнію (solar-Si) з нанонаповненими полімерними покриттями. Встановлено характерні особливості магнітостимульованої зміни часу життя носіїв в залежності від концентрації та способу формування нанонаповнювачів в полімерній матриці.
26	<p>Макара В.А., Стебленко Л.П., <u>Коротченков О.А.</u>, <u>Надточий А.Б.</u>, Калиниченко Д.В., Курилюк А.Н., Кобзарь Ю.Л., Крит А.Н., Науменко С.Н. Изменение зарядового и дефектно-примесного состояния кремния для солнечной энергетики под воздействием магнитного поля. - ФТП. - 2014. - Т.46. - №6. - P.742-746. http://journals.ioffe.ru/articles/27078</p> <p>В роботі досліджується вплив слабого постійного магнітного поля на структуру та зарядовий стан кремнію для сонячної енергетики. Виявлено, що магнітостимульовані зміни дефектно-домішкового стану та поверхневого потенціалу мають оборотний характер.</p>
27	<p><u>Korotchenkov O.</u>, <u>Nadtochiy A.</u>, Schlosser V. Study of photovoltage decays in nanostructured Ge/Si. - Solid State Phenomena. - 2014. - Volume 205-206. - P.406-411. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.205%2D206.406</p> <p>В роботі було досліджено кінетику фото-ЕРС в наноострівцях GeSi_{1x} на кремнієвих та окислених поверхнях Si. Показано, що загасання кінетики фото-ЕРС можливо апроксимувати за допомогою розтягнуто-експоненційної кривої, причому значення β становлять від 0,3 до 0,6 для острівців, вирощених на підкладках з оксидом, і від 0,5 до 1 для розміщених на голій Si поверхні. На цій підставі запропоновано просту якісну модель, яка враховує донорні та акцепторно-подібні інтерфейсні стани на інтерфейсі GeSi/SiO₂ та Si/SiO₂, які діють як центри рекомбінації з густинами залежно від покриття GeSi. Результати цих досліджень можуть бути використані для поліпшення функціональності фотоелектричних пристроїв на основі Ge/Si.</p>
28	<p>Курилюк В.В., <u>Коротченков О.О.</u>, Цибрій З.Ф., Ніколенко А.С., Стрельчук В.В. Особливості напруженого стану германієвих нанокристалів в матриці SiO_x. - Журнал нано- та електронної фізики. - 2015. - Т.7. - №1. - С. 01029-1-01029-5. https://jnep.sumdu.edu.ua/uk/full_article/1431</p> <p>З використанням ІЧ Фур'є-спектроскопії, раманівського розсіювання та комп'ютерного моделювання досліджуються особливості механічних напружень в германієвих нанокристалах, синтезованих в аморфній матриці SiO_x з буферним шаром Si₃N₄. Встановлено, що германієві нанокристали зазнають суттєвих напружень стиснення величиною до 2.9 ГПа. Високі значення деформацій пояснюються частковим проникненням нанокристалів у кремнієву підкладку. Основним джерелом механічних напружень в цьому випадку слугує невідповідність решіток кремнію та германію.</p>
29	<p>Закіров М., <u>Коротченков О.</u>, <u>Надточий А.</u>, Подолян А.О., Свеженцова К.В. Фотолюмінесценція люмінофору ZnS, сонофрагментованого у розчині ізопропилового спирту. - Журнал нано- та електронної фізики. - 2015. - Т.7. - №3. - С.03025-1-03025-5. http://nbuv.gov.ua/UJRN/jnep_2015_7_3_27</p> <p>Одержано нанорозмірну фазу сульфід цинку під час обробки ультразвуком полікристалічного вихідного матеріалу. Досліджено спектрально-кінетичні характеристики одержаної системи. Показано зміну каналів збудження та релаксації у кристалах за їх сонофрагментації у полярному розчиннику.</p>
30	<p>Zakirov M.I., <u>Korotchenkov O.A.</u> Carrier recombination in sonochemically synthesized ZnO powders. - Materials Science-Poland. - 2017. - Volume 35. - P.211-216. https://content.sciendo.com/view/journals/msp/35/1/article%2Dp211.xml</p> <p>Сонохімічним методом, використовуючи ацетат цинку та гідроксид натрію в якості вихідних матеріалів, було виготовлено порошки ZnO з розміром частинок в діапазоні нм до мкм. За допомогою фотолюмінесценції, FT-IR та розподілу поверхневої фотонапруги досліджено процеси рекомбінації носіїв заряду у порошках. Показано, що спектри фотолюмінесценції демонструють низку дефектних смуг випромінювання, які зазвичай спостерігаються в ґратах ZnO і залежать від часу ультразвукової обробки. Було виявлено, що збільшення часу перемішування призводить до швидшого розпаду перехідних</p>

№	Назви статей та їх анотації
	фотоелектричних елементів за часів, менших за приблизно 5 мс. З отриманих даних було зроблено висновок, що ультразвукова обробка змінює складну динаміку захоплення від об'єму до поверхневих дефектів, тоді як сам спосіб виготовлення забезпечує надзвичайно зручний засіб зміни відносного вмісту дефектів поверхні до об'єму в порошкових зернах, змінюючи при цьому динаміку фотозбуджених носіїв заряду.

Додаток 3 Анотації українською мовою розділів монографій, що наведені у Таблиці 6.

№	Назви монографій та їх анотації
1	<p>Prokopov O.I., Ovsienko I.V., Matzui L.Y., Zloi O.S., Borovoy N.A., <u>Len T.A.</u>, Naumova D.D. Chapter 59: Peculiarities of charge transfer in graphite intercalation compounds with bromine and iodine chloride. – Nanophysics, Nanomaterials, Interface Studies, and Applications. NANO 2016. Springer Proceedings in Physics. – Fesenko O., Yatsenko L. (eds). – Springer, Cham. – 2017. – Volume 195. – 880 p. –P.771-787. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978%2D3%2D319%2D56422%2D7_59</p> <p>Наведено результати досліджень питомого опору, термо-ерс та явища Холла на основі тонкокристалічних піролітичних інтеркальованих анізотропних графітових сполук (ICG) з бромом та хлоридом йоду в діапазоні температур фазового перетворення в шарі інтеркаляту. Показано, що аномальна температурна залежність коефіцієнта питомого опору, термо-ерс та коефіцієнту Холла для інтеркальованих сполук з бром у температурній області фазового перетворення пов'язана зі зміною цього температурного інтервалу заряду, який передається від молекул інтеркалянту до шарів графіту. На підставі отриманих експериментальних даних у термінах простої двовимірної структури електронної структури ICG оцінюється коефіцієнт розміщення, концентрація носіїв заряду та енергія Фермі для ICG із бромом та хлоридом йоду.</p>
2	<p>Kulikov L.M., Koning-Ettel L.B., Matzui L.Yu., Naumenko A.P., <u>Len T.A.</u>, Ovsienko I.V., Matzui V.I. Chapter 65: Semiconducting and Optical Properties of Compact Graphene-Like Nanoparticles of Molybdenum Disulfide. – Nanophysics, Nanomaterials, Interface Studies, and Applications. NANO 2016. Springer Proceedings in Physics. – Fesenko O., Yatsenko L. (eds). – Springer, Cham. – 2017. – Volume 195. – 880 p. –P.845-854. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978%2D3%2D319%2D56422%2D7_65</p> <p>Дослідження впливу структури наночастинок графітового типу 2H-MoS₂ на поведінку електропровідності та оптичних властивостей показали, що провідність напівпровідникового типу (n-типу) у компактних зразках корелює з розмірами частинок, зокрема розміром 17 -53 нм вздовж базальної площини [100] при постійному числі наночастинок S-Mo-S (n = 6-8) у графеноподібних наночастинок 2H-MoS₂. Механізм провідності, як передбачається, - це стрибковоподібна провідність зі змінною довжиною стрибка для 2D випадку. Результати комбінаційних досліджень свідчать про значний вплив розмірів анізотропії наночастинок 2H-MoS₂ у напрямку [110] при постійному числі наночастинок S-Mo (W) -S на формування структурно-чутливих оптичних властивостей і відповідно характеристики напівпровідника в цілому.</p>
3	<p>Isaiev M., Voitenko K., <u>Andrusenko D.</u>, <u>Burbelo R.</u> Chapter 5: Methods of Porous Silicon Parameters Control. – Porous Silicon: From Formation to Application: Formation and Properties. – Volume one. – edited by G.Korotcenkov. – CRC Press, Taylor & Francis Group. – 2016. – 423 p. – P.129-153. https://www.crcpress.com/Porous%2DSilicon%2DFrom%2DFormation%2Dto%2DApplication%2DFormation%2Dand%2DProperties/Korotcenkov/p/book/9781482264548</p> <p>Пористий кремній є перспективним матеріалом для застосування в різних областях сучасних технологій. Успішне використання пористого кремнію в апаратах нано- та оптоелектроніки, сенсорики, MEMS, тощо, неможливе без надійної інформації про її властивості. У розділі представлено методи дослідження основних характеристик поруватої матриці, такі як поруватість, питома поверхня, розподіл розмірів пор та хімічний склад. У цьому розділі ми обговорюємо методи дослідження оптичних, люмінесцентних, електричних, механічних та теплових властивостей пористого кремнію. Саме ці параметри</p>

№	Назви монографій та їх анотації
	визначають придатність пористого кремнію для розробки пристроїв різного призначення та їх виконання. У цьому огляді ми намагатимемося вказати на специфіку застосування класичних методів вивчення пористого кремнію.

Додаток 4 Анотації українською мовою монографій, що наведені у Таблиці 7.

№	Назви розділів монографій та їх анотації
1	<p>Напівпровідникові гетероструктури та нанокompозити на основі кремнію та оксиду цинку: сонохімічний синтез та фізичні властивості. Наукова монографія / <u>Коротченко О.О.</u>, <u>Надточій А.Б.</u>, <u>Закіров М.І.</u>, <u>Ісаєв М.В.</u>, <u>Кузьмич А.Г.</u>, <u>Боровий М.О.</u> – Київ-Вінниця: ТОВ “Твори”, 2018. – 218 с. ISBN 978-617-7706-25-9. Підписано до друку 14.05.2018. УДК 620.22:621.3-024:669.782</p> <p>У монографії викладено результати досліджень оптичних та фотоелектричних властивостей напівпровідникових гетероструктур і нанокompозитів на основі кремнію та оксиду цинку, розглянуто методику сонохімічного синтезу таких систем. Показана інформативність фототермоакустичної та фотоелектричної мікроскопії при дослідженні теплових характеристик та стану приповерхневого шару кремнієвих гетероструктур та нанокompозитів. Представлено результати дослідження кремнієвих структур методом рентгенівської емісійної спектроскопії кратноіонізованих атомів. Для науковців, які працюють в галузі досліджень наносистем, аспірантів та студентів закладів вищої освіти України.</p>