

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U000124

Державний реєстраційний номер: 0119U001518

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження оптичних, плазмонних та електрофізичних властивостей метало-вуглецевих наноструктур.

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 46, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445251220, 380445251589

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1956.865

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження оптичних, плазмонних та електрофізичних властивостей метало-вуглецевих наноструктур.

Назва роботи англійською:

Research of the optical, plasmon and electrophysical properties of metal-carbon nanostructures.

Реферат українською:

В НДР були досліджені різноманітні метало-вуглецеві наноструктури, зокрема графеноподібні матеріали та гібридні наноструктури, що містять графен та фероїки, металографенові комплекси, полімери, наночастинки та нанокompозити. Основні результати: - Розраховано спін-поляризовану провідність нано-гетероструктур типу «феромагнітний ізолятор – графен – сегнетоелектрична плівка». - Побудовано феноменологічну теорію фотоіндукованої релаксації носіїв заряду в 2D-MoS₂. Показано, що відносно велика ефективна маса електрона у 2D-MoS₂ дозволяє створення пристроїв з каналами суттєво меншої довжини (порядку 2,5 – 3 нм), ніж у традиційних кремнієвих MOSFET. - Експериментально продемонстровано, що графен завдяки своїм унікальним властивостям можуть бути використані як перспективні альтернативні нанокompлекси для поверхнево підсиленої інфрачервоної спектроскопії. - Встановлені підсилювальні властивості комбінованої структури, яка поєднує в собі періодичні хвилеводні структури та графенові нанофлейки. Рівень підсилення змінювався в залежності від молекулярних груп, надаючи цінні відомості про особливості зв'язку молекули з поверхнею. - Виявлено підсилюючий ефект графенових нанофлейків та структур на основі фотонних кристалів в Раман-спектроскопії. - Встановлено, що теплопровідність водних розчинів нанокompозитів на основі графену та наночастинок золота вища, ніж теплопровідність нанорідин на основі графену. При збільшенні концентрації нанонаповнювача в процесу випарювання води надлишкова ентальпія, ентропія й вільна енергія зменшуються в результаті самоагрегації нанобульбашок. Результати НДР за 2019–2023 роки опубліковані в 17 статтях та 5 тезах. Основні ключові слова: метало-вуглецеві наноструктури, гібридні 3 наноструктури, графен, фероїки, металографенові комплекси, полімери, наночастинки, нанокompозити, оптичні, плазмонні та електрофізичні властивості.

Реферат англійською:

In RRW, different metal-carbon nanostructures were studied, in particular graphene-base materials and hybrid nanostructures, which contain graphene and ferroelectric, metal-halogen complexes, polymers, nanoparticles and nanocomposites. The main results are following: - The spin-polarized conductivity of nanostructures of the ferromagnetic insulator-graphene-ferroelectric film type is calculated. - The phenomenological theory of photoinduced relaxation of charge carriers in 2D-MoS₂ is built. A relatively large effective electron mass in 2D-MoS₂ allows the creation of devices with channels of significantly shorter length (about 2.5-3 nm) than in traditional silicon MOSFETs. - Experimentally demonstrated that graphene due to its unique properties can be used as promising alternative nanocomplex for surface enhanced infrared spectroscopy. - It is established amplifying properties of the combined structure, which combines periodic waveguide -water structures and graphene nanoflakes. The level of gain changed depending on the molecular groups. - The amplifying effect of graphene nanoflakes and structures based on photonic crystals in Raman spectroscopy was revealed. - It is established that thermal conductivity of aqueous solutions of graphene-based nanocomposites and gold nanoparticles is higher than the thermal conductivity of graphene-based nanocomposites. With an increase in the concentration of nanopowder in the process of evaporation of water, excess enthalpy, entropy and free energy decrease as a result of self-aggregation of nanobulbs. The results of the RRW (2019–2023) are published in 17 articles and 5 reports. Main keywords: metal-carbon nanostructures; hybrid nanostructures; graphene, ferroelectric, metalografene nanocomplexes; polymers; nanoparticle; nanocomposite; optical, plazmone and electrophysical properties.

Індекс УДК:535.3, 535.375.5:621.375.8, 535.3; 535.375.5:621.375.8

Коди тематичних рубрик: 29.31.27, 29.33.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Смірнова Тетяна Миколаївна

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Фесенко Олена Мар'янівна

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

IX. Бібліографічний опис

1. Maksym V. Strikha, Anatolii I. Kurchak, and Anna N. Morozovska. Integer Quantum Hall Effect in Graphene Channel with p-n Junction at Domain Wall in Ferroelectric Substrate. J. Appl. Phys. 125, 082525 (2019) <https://doi.org/10.1063/1.5052546>
2. Anatolii I. Kurchak, Anna N. Morozovska, and Maksym V. Strikha. Magnetic dielectric- graphene-ferroelectric system as a promising non-volatile device for modern spintronics J. Appl. Phys. 125, 174105 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5089655>
3. Maksym V. Strikha, Anatolii I. Kurchak, and Anna N. Morozovska. Gate Voltage Control of Transition Metal Dichalcogenide Monolayers Quantum Yield. Physical Review Applied 13, 014040 (2020) <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevApplied.13.014040>
4. Maksym V. Strikha, Anna N. Morozovska, Zhanna G. Zemskaya. Nontrivial magnetic field related phenomena in the single-layer graphene on ferroelectric substrate Low Temperature Physics/Fizika Nizkikh Temperatur, 46, No. 3, pp. 261-270 (2020); Low Temperature Physics 46, 211 (2020); (<https://doi.org/10.1063/10.0000704>)
5. Eugene A. Eliseev, Anna N. Morozovska, and Maksym V. Strikha. Strain engineering of ferromagnetic-graphene-ferroelectric nanostructures. Phys. Rev. Applied 14, 024081 (2020) <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevApplied.14.024081>
6. Maksym V. Strikha, Mykola Yeliseiev, and Anna N. Morozovska. Fundamental miniaturization limits for MOSFETs with a monolayer MoS2 channel. Appl. Phys. Lett. 119, 042102 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0056720>
7. M. V. Strikha, A. M. Morozovska. On the impossibility of a stable negative capacitance realization in MOSFET transistors with insulators based on thin layers of dielectric and ferroelectric. Sensor Electronics and Microsystem Technologies. 19, № 1/2 (2022), <https://doi.org/10.18524/1815-7459.2022.1/2.258446>

8. Eugene A. Eliseev, Anna N. Morozovska, Lesya P. Yurchenko, and Maksym V. Strikha. Could the negative capacitance effect be used in field-effect transistors with a ferroelectric gate? *Physics and Chemistry of Solid State*, 23, No. 4, 705-713 (2022) <https://doi.org/10.15330/pcss.23.4.705-713>
9. Anna N. Morozovska, Maksym V. Strikha, Kyle P. Kelley, Sergei V. Kalinin, and Eugene A. Eliseev. Charge-polarization coupling in the nanostructure "thin Hf1-xZrxO2 film - graphene" (2023) <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.01363>
10. Fesenko, Olena, et al. "Thermal conductivity of the nanofluids based on graphene and water solutions of the nanocomposites based on graphene and gold nanoparticles." *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 713.1 (2021): 86-99. <https://doi.org/10.1080/15421406.2020.1856536>
11. Korskanov, V. V., O. M. Fesenko, and V. B. Dolgoshey. "Structure, thermophysical properties and electrical conductivity of nanocomposites based on epoxy polymer and carbon tubes." *Ceramics: Science and Life* 1 (50) (2021): 7-13. <https://doi.org/10.26909/csl.1.2021.1>
12. Matvienko, Y. I., Rud, A. D., Zahorulko, I. V., Fesenko, O. M., Yaremkevich, A. D., Trachevskii, V. V., & Kotko, A. V. (2022). Structural disorder of graphite and kinetics of carbide formation in hypoeutectic Al-Cu/C composite powder. *Applied Nanoscience*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s13204-021-01785-9>
13. Korskanov, V., Fesenko, O. M., Tsebriinko, T., Yaremkevych, A., & Dolgoshey, V. (2021). Structure, Thermophysical Properties and Thermodynamics of Formation of Nanocomposites Based on Epoxy Resin and Carbon Nanotubes. In *Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructure Surfaces, and Their Applications: Selected Proceedings of the 8th International Conference Nanotechnology and Nanomaterials (NANO2020)*, 26-29 August 2020, Lviv, Ukraine 8 (pp. 301-312). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61111-1_17
14. Fesenko, O., Korskanov, V., Yaremkevych, A. et al. Thermodynamics of the formation of water dispersions of graphene and water solutions of the nanostructures based on graphene and gold nanoparticles. *Appl Nanosci* 10, 4609-4616 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13204-020-01377-z>
15. Matvienko, Y. I., Polishchuk, S. S., Rud, A. D., Popov, O. Y., Demchenkov, S. A., & Fesenko, O. M. (2020). Effect of graphite additives on microstructure and mechanical properties of Al-Cu composites prepared by mechanical alloying and sintering. *Materials Chemistry and Physics*, 254, 123437. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2020.123437>
16. Heinsalu, S., Fesenko, O., Treshchalov, A., Kovalchuk, S., Yaremkevych, A., Kavelin, V., & Dolgov, L. (2019). Silver nanoparticles with reduced graphene oxide for surface-enhanced vibrational spectroscopy of DNA constituents. *Applied Nanoscience*, 9, 1075-1083. <https://doi.org/10.1007/s13204-018-0924-4>
17. Fesenko, O., Yaremkevich, A., Steinmaurer, W., Munkhbat, B., Hrelescu, C., & Bonaccorso, F. (2020). Metal-graphene nanostructures for SEIRA spectroscopy. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 701(1), 106-117. <https://doi.org/10.1080/15421406.2020.1741125>
18. Fesenko O., Korskanov V., Yaremkevich A., (2019). Thermal diffusivity and fragility of diluted water solutions of graphene and nanocomposites based on graphen and gold nanoparticles. Abstract book International reacerch and practice conference "NANO-2019", 713.
19. Heinsalu S., Fesenko O., Treshchalov A., Kovalchuk S., Yaremkevych A., Kavelin V., Dolgov L., (2020) Flakes of reduced graphene oxide and silver nanoparticles for surface enhanced vibrational spectroscopy of DNA constituents. Abstract book International reacerch and practice conference "NANO-2020", 459.
20. Fesenko O., Yaremkevych A., Yeshov P., Hryn V., Sakhno O., Fitio V., Bendziak A., Smirnova T., (2020), Volume waveguide nanostructures (VWS) for surface enhanced Raman spectroscopy of DNA constituents., Abstract book International reacerch and practice conference "NANO-2020", 461.
21. Korskanov V., Tsebrienko T., Budnyk O., Yaremkevich A., Fesenko O., (2020), Influse of the gold nanostars particles on sedimentation properties of graphene in aqueous solution. Abstract book International reacerch and practice conference "NANO-2020", 461.

practice conference "NANO-2020", 518.

22. Matvienko Ya.I., Rud A.D., Fesenko O.M., Yaremkevych A.D., Trachevskii V.V., (2021), Structural disordering of graphite additives and specification of carbide formation temperature in hypo-eutectic Al-Cu/C powder composites., Abstract book International reacerch and practice conference "NANO-2021", 55 .

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Бондар Михайло Віталійович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Єжов Павло Валентинович

(к. ф.-м. н.)

Гринь Володимир Олександрович

Морозовська Ганна Миколаївна

Раллев Максим Віталійович

Смірнова Тетяна Миколаївна

(д.ф.-м.н., професор, 01.04.05)

Фесенко Олена Мар'янівна

(к. ф.-м. н., с.н.с.)

Яремкевич Андрій Дмитрович

(д.філософ)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Машкіна В.Л.

Телефон

+38 (044) 525-55-79

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна