

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U004845

Державний реєстраційний номер: 0124U002155

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-12-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження залежності інтенсивності ХРВ при падінні пучка на кристал від його орієнтації відносно пучка та від знаку заряду частинок. Дослідження впливу процесу деканалювання частинок у кристалі на інтенсивність їх ХРВ. Отримання диференціального перерізу розсіювання швидких заряджених частинок на періодичних кристалічних площинах атомів з точністю до квадратичних доданків нульового ейконального наближення. Розрахунок залежності довжини деканалювання від параметрів пучка та температури кристала у моделі бінарних зіткнень.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573353530, 380573356607

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): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 700.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Процеси розсіювання та характеристичного рентгенівського випромінювання релятивістських заряджених частинок в орієнтованих кристалах

Назва роботи англійською:

Processes of scattering and characteristic X-ray radiation of relativistic charged particles in oriented crystals

Реферат українською:

На основі комп'ютерного моделювання досліджено іонізацію атомних К оболонок та характеристичне рентгенівське випромінювання (ХРВ) електронів і позитронів високих енергій в орієнтованому кристалі кремнію. Отримано залежності кутового розподілу ХРВ з вхідної поверхні кристала від його орієнтації щодо напрямку руху частинок та від їх енергії. Запропоновано новий метод вимірювання довжини деканалювання електронів у кристалі шляхом реєстрації ХРВ. На основі моделі бінарних зіткнень отримано залежність довжини деканалювання електронів у кристалі кремнію при його площинній орієнтації (110) щодо напрямку руху частинок від їх енергії та температури кристала. Продемонстровано відхилення від лінійної залежності цієї довжини від енергії. Показано, що ця довжина майже не залежить від температури в широкому температурному інтервалі. Отримано диференціальний переріз розсіювання швидких заряджених частинок на множині паралельних атомних площин в ейкональному наближенні з точністю до квадратичних за потенціалом доданків у фазі хвильової функції частинки в цьому наближенні.

Реферат англійською:

Based on computer simulation, the ionization of atomic K shells and characteristic X-ray radiation (CXR) of high-energy electrons and positrons in an oriented silicon crystal have been studied. The dependences of the angular distribution of CXR from the upstream surface of the crystal on its orientation relative to the direction of particle motion and on the particle energy were obtained. A new method for measuring the electron dechanneling length in a crystal by registering CXR was proposed. Based on the binary collision model, the dependence of the electron dechanneling length in a silicon crystal with the planar orientation (110) relative to the direction of particle motion on the particle energy and crystal temperature was obtained. Deviations from the linear dependence of this length on energy were demonstrated. It was shown that this length is almost independent of temperature over a wide temperature range. The differential cross section of scattering of fast charged particles on a set of parallel atomic planes in the eikonal approximation is obtained with an accuracy of quadratic terms in the potential in the phase of the particle wave function in this approximation.

Індекс УДК: 53.072;53:004, 539.12.04

Коди тематичних рубрик: 29.03.77, 29.15.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Трофименко Сергій Валерійович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: с.д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Метод вимірювання довжини деканалювання електронів у кристалі шляхом реєстрації їх характеристичного рентгенівського випромінювання

Назва НТП англійською: Method for measuring the dechanneling length of electrons in a crystal by registering their characteristic X-ray radiation

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Фізика взаємодії релятивістських частинок із кристалами

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Очікується, що даний метод дозволить безпосередньо вимірювати довжину деканалювання електронів з енергією вище за 10 GeV у кристалі

Соціально-економічна спрямованість НТП: Інше (розвиток досліджень у галузі фізики високих енергій)

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Комп'ютерна програма для моделювання руху заряджених частинок у кристалі на основі моделі бінарних зіткнень

Назва НТП англійською: Computer program for simulating the motion of charged particles in a crystal based on the binary collision model

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези, Програмні продукти, програмно-технологічна

документація

Галузь застосування: Фізика взаємодії релятивістських частинок із кристалами

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Програма дозволяє безпосередньо враховувати некогерентне розсіювання частинок на теплових коливаннях атомів ґратки кристала. Перевагою є застосування методу інтегрування рівнянь руху з перекрокуванням, що достатньо швидко сходиться до заданої точності при простій схемі розрахунків, а також алгоритм пошуку атомів, що впливають на рух частинки

Соціально-економічна спрямованість НТП: Інше (розвиток досліджень у галузі фізики високих енергій)

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Теорія розсіювання швидких заряджених частинок на системі паралельних атомних площин у моделі рівномірного розподілу атомів у кожній площині з точністю до квадратичних за потенціалом доданків у фазі хвильової функції в ейкональному наближенні

Назва НТП англійською: Theory of scattering of fast charged particles on a system of parallel atomic planes in the model of uniform distribution of atoms in each plane with an accuracy of the terms quadratic in the potential in the phase of the wave function in the eikonal approximation

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Фізика взаємодії релятивістських частинок із речовиною

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Побудована теорія відкриває можливості для розробки експериментів із дослідження прояву квантових ефектів (зокрема квантової райдуги) у розсіюванні високоенергетичних частинок

Соціально-економічна спрямованість НТП: Інше (розвиток досліджень у галузі фізики високих енергій)

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Trofymenko S. V., Kyryllin I. V. Evolution of high-energy positron ionization loss spectra in a silicon crystal with the change of its orientation from axial to planar. Eur. Phys. J. C. 2025. Vol. 85. P. 682(1-10). Квартиль Q1. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-025-14415-3>

Trofymenko S. V., Kyryllin I. V. K-shell ionization and characteristic X-ray radiation by high-energy electrons and positrons in oriented silicon crystals. arXiv:2511.13407. 2025. P. 1-13. <https://arxiv.org/abs/2511.13407>

Demydenko I. V., Trofymenko S. V., Potylitsyn A. P., Kube G., Shchagin A. V. X-ray transition radiation by high-energy electrons in a thin solid target placed in external magnetic field. Phys. Rev. Accel. Beams. 2025. Vol. 28. P. 124501(1-10). Квартиль Q2. <https://doi.org/10.1103/dwpb-9dm7>

Trofymenko S. V., Kyryllin I. V. High-energy positron ionization loss spectra in a silicon crystal at various incidence angles with respect to a crystalline axis. Proceedings of XXIII Conference on high-energy physics and nuclear physics (April 08-10, 2025, Kharkiv, Ukraine). Kharkiv. 2025. P. 48-50. https://www.kipt.kharkov.ua/ihepnp/conf/23_conf/content.html

Omelchenko V. D. On fast charged particles scattering on periodic atomic planes. arXiv:2504.18351 [hep-th]. 2025. P. 1-10. <https://arxiv.org/abs/2504.18351>

Omelchenko V. D. On fast charged particle scattering by periodic atomic planes: quadratic potential corrections. arXiv:2511.17667 [quant-ph]. 2025. P. 1-17. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.17667>

Trofymenko S. V. Interference and correlation effects in high-energy particle ionization loss in amorphous and crystalline targets. 10th French-Ukrainian workshop on the instrumentation developments for HEP, dedicated to the memory of N.F. Shul'ga (10-12 June, 2025, Orsay, France). <https://indico.ijclab.in2p3.fr/event/11849/#7-interference-and-correlation>

Omelchenko V. D. On fast charged particles scattering on a system of periodic crystalline planes. Ibid.

<https://indico.ijclab.in2p3.fr/event/11849/#9-on-fast-charged-particles-sc>

Malovytsia M. S. Energy dependence of the dechanneling length of relativistic electrons and positrons based on the results of computer simulation. Ibid. <https://indico.ijclab.in2p3.fr/event/11849/#33-energy-dependence-of-the-de>

Trofymenko S. V., Kyryllin I. V. Ionization energy loss of several-GeV electrons and positrons in straight and bent crystals. Workshop 'Relativistic electron beam dynamics in crystals and related electrodynamic processes' (08-10 December, 2025, Hamburg, Germany). <https://indico.desy.de/event/51357/#16-ionization-energy-loss-of-s>

Omelchenko V. D. Differential cross section of fast charged particle scattering by periodic atomic planes in the eikonal approximation. Ibid. <https://indico.desy.de/event/51357/#22-differential-cross-section>

Malovytsia M. S. Calculation of the dechanneling length of electrons in Si crystal using 3D binary collision model. Ibid. <https://indico.desy.de/event/51357/#17-calculation-of-the-dechanne>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Азаренков Микола Олексійович

д. ф.-м. н., 01.04.08

Перелік осіб-виконавців

Кириллін Ігор Володимирович

(д. ф.-м. н., с.д., член-кор. НАН України, 01.04.02)

Маловиця Максим Сергійович

(д.філософ)

Омельченко Вікторія Дмитрівна

(д.філософ, 104)

Відповідальний за підготовку облікових документів

ННЦ ХФТІ ОКД

Телефон

+380964933653

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна