Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U101832

Державний реєстраційний номер: 0116U007070

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-11-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Розвиток квантової теорії процесу розсіяння релятивістських електронів в ультратонких кристалах. Побудова теорії надтонкої структури енергетичних рівнів воднеподібних атомів з урахуванням аномального моменту електрона. Розвиток квантової теорії процесу когерентного випромінювання при зіткненні ультрарелятивістських електронів з короткими банчами частинок великої енергії.

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

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

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, 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: 380573351688, 380573353530

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1240

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Електромагнітні процеси в інтенсивних зовнішніх полях та при взаємодії заряджених частинок великої енергії з кристалічними та аморфними середовищами

Назва роботи англійською:

Electromagnetic processes in the intensive external fields and under interaction of the charged particles of large energy with crystalline and amorphous substances

Реферат українською:

З квазікласичної точки зору досліджується процес розсіяння швидких заряджених частинок у тонких кристалах в перехідному діапазоні товщин, між такими, на яких процес каналювання не розвивається і такими, де він має місце. Розглядається можливість застосування методів геометричної оптики для опису процесу розсіяння. Вивчається залежність повного перерізу розсіяння ультрарелятивістських позитронів від товщини мішені в цьому діапазоні товщин кристалів. У випадку каналювання ультрарелятивістських частинок показано можливість існування ефекту перетворення на нуль повного перерізу розсіяння при деяких товщинах кристала, який аналогічний ефекту Рамзауера-Таунсенда. Формули Фермі для обчислення надтонкої структури енергетичних рівнів атомів водню і дейтерію узагальнені з урахованням електромагнітної структури протона та дейтрона. З'ясовано, що у випадку довільного сферично-симетричного розподілу заряду у атомному ядрі енергія S-рівнів водневоподібних атомів зменшується пропорційно середнім зарядовим радіусам атомних ядер цих атомів. Досліджена найпростіша модель розподілу електричного заряда усередині протона, яка відповідає сучасним експериментальним дослідженням електромагнітних форм-факторів протонів. Показано, що урахування електромагнітної структури протона зближує розраховану за допомогою теорії Фермі частоту надтонкого перехода у атомі водню до величини, що спостерігається на експерименті. Розвинута квантова теорія процесу когерентного випромінювання при зіткненні електронів великої енергії з короткими згустками ультрарелятивістських частинок, яка дозволяє дослідити процес когерентного випромінювання за межами умов використання борнівської теорії збурень. Теорія будується на поданні матричного елемента процесу випромінювання через матрицю розсіювання електрона у полі згустка частинок й використанні квазікласичних хвильових функцій електрона у такому полі. Метод дозволяє врахувати квантові ефекти при розсіянні електрона у полі згустка та віддачу при випромінюванні.

Реферат англійською:

The possibility of applying geometric optics methods to describe the scattering process is considered. The dependence of the total cross section of the scattering of ultrarelativistic positrons on the target thickness in this crystal thickness range is studied. If the channeling takes place the possibility vanish the total scattering cross section at some the crystal thicknesses is shown. This phenomenon is similar to the Ramsauer-Townsend effect. Fermi formulas for the superfine structure of the energy levels of hydrogen and deuterium atoms are generalized to the electromagnetic structure of the proton and deuteron. It has been found for an arbitrarily spherically symmetric charge distribution in the atomic nucleus, the energy of the S-levels of the hydrogen-like atoms decreases in proportion to the average charge radii of the atomic nuclei of these atoms. The simplest model of electric charge distribution inside a proton corresponds to modern experimental studies of electromagnetic proton form factors was investigated. Consideration of the electromagnetic structure of the proton in the Fermi theory gives the frequency of superfine transition in a hydrogen atom closer to experimental one. A quantum theory of the coherent radiation in the collision of high-energy electrons with short clusters of ultra-relativistic particles, which allows to study the coherent radiation beyond the Born perturbation theory, was developed. The theory is based on the representation of the matrix element of the radiation process through the electron

scattering matrix in the field of particles cluster and the quasiclassical electron wave functions in such a field. This method allows to take into account as the quantum effects on the scattering of electrons in the field of particles cluster on radiation and the recoil during radiation. From a quasiclassical point of view the scattering of fast charged particles in thin crystals where channeling does not yet take place is investigated.

Індекс УДК: 539.2;538.9-405;548, 539.12; 621.3.038.617

Коди тематичних рубрик: 29.19

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Шульга Микола Федорович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: акад.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Метод геометричної оптики для квазікласичного опису процесу розсіяння, зокрема, швидких заряджених частинок у тонких кристалах в перехідному діапазоні товщин, на якому відбувається саме розвиток процесу каналювання частинки; Теорія надтонкої структури енергетичних рівнів воднеподібних атомів з урахуванням аномального моменту електрона; Теорію процесу когерентного випромінювання електронів великої енергії при їх зіткненні з коротким згустком релятивістських частинок

Назва НТП англійською: A method of geometric optics for a quasiclassical description of the scattering process, in particular, of fast charged particles in thin crystals in the transient thickness range, at which the development of the particle channeling process occurs; Theory of the superfine structure of energy levels of hydrogen-like atoms, taking into account the anomalous moment of the electron; The theory of coherent radiation of high energy electrons in collision with a short cluster of relativistic particles

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.1 Дослідження й експериментальні розробки у сфері природничих і технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Показано можливість застосування методів геометричної оптики для квазікласичного опису процесу розсіяння, зокрема, швидких заряджених частинок у тонких кристалах в перехідному діапазоні товщин, на якому відбувається саме розвиток процесу каналювання частинки. Вивчається залежність повного перерізу розсіяння ультрарелятивістських позитронів від товщини мішені в цьому діапазоні товщин кристалів. Розглянуто узагальнення теорії Фермі з урахуванням розподілу електричного заряду в атомному ядрі. Досліджена конкретна модель розподілу електричного заряда усередині протона, яка відповідає сучасним експериментальним дослідженням електромагнітних форм-факторів протонів. Показано, що урахування електромагнітної структури протона зближує розраховану за допомогою теорії Фермі частоту надтонкого перехода у атомі водню до величини, що спостерігається на експерименті. Розвинуто квазікласичну теорію процесу когерентного випромінювання електронів великої енергії при їх зіткненні з коротким згустком ультрарелятивістських частинок. Теорія будується на поданні матричного елемента процесу випромінювання через матрицю розсіяння частинки у зовнішньому полі й використанні квазікласичних хвильових функцій електрона у такому полі. Цей метод дозволяє провести дослідження процесу когерентного випромінювання за межами борнівської теорії збурень.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Споживачі продукції: ЦЕРН, Інститут теоретичної фізики імю М.М. Боголюбова, Інститут прикладної фізики

Перспективні ринки: Україна, зарубіжні країни

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. M.V. Bondarenco. Separation of edge effects in highly non-dipole radiation spectra. Modern Physics Letters A 33 (2018) 1850035.

2. M.V. Bondarenco. Tips for deciphering and quick calculation of radiation spectra. Journal of Instrumentation 13 (2018) C04012.

3. I.V. Kyryllin, N.F. Shul'ga. On the influence of scattering on atomic strings on the stability of planar channeling of high-energy positively charged particles. Journal of Instrumentation 13 (2018) C02020.

4. S.V. Trofymenko. X-ray emission by a high-energy electron with a nonequilibrium field in an ultrathin crystal. Phys. Rev. A, 98 (2018) 023813.

5. S.V. Trofymenko, Coherent X-ray radiation by an ultra-relativistic “half-bare” electron in thin crystal. IEEE Xplore Digital Library, IEEE Conference Publications, 2018 IEEE 17th International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory (MMET), p. 314-317.

6. N.F. Shul'ga, S.V. Trofymenko, S.Ya. Barsuk, O.A. Bezshyyko. On transition radiation by low-energy relativistic `half-bare' electron. European Physical Journal Plus (на рецензии).

7. E. Bulyak, N. Shul'ga. Kinetics of relativistic electrons undergoing small recoils in periodic structures and matter. Journal of Instrumentation 13 (2018) C02051

8. N.F. Shul'ga, V.V. Syshchenko A.I. Tarnovsky, I.I. Solovyev, A.Yu. Isupov. Positrons vs electrons channeling in silicin crystal: energy levels, wave functions and quantum chaos manifestations. Journal of Instrumentation 13 (2018) C01017.

9. N.F. Shul'ga, V.I. Truten'. Simulation of the electron coherent radiation process in a crystalline undulator. Journal of Instrumentation 13 (2018) C02058.

10. V.B. Ganenko, D.D. Burdeinyi, V.I. Truten', N.F. Shul'ga, K. Fissum, J. Brudvik, K. Hansen, L. Isaksson, K. Livingston, M. Lundin, B. Nilsson, B. Schroder. Mechanisms of 200 MeV electron radiation in diamond crystal in the axial orientation. Nucl. Instrum. Meth. B424 (2018) 17-25.

11. N.F. Shul'ga, V.I.Truten'. On fast charged particles scattering in a thin crystalline undulator. Phys. Lett. B. (in press) arXiv:1809.01821.

12. D.M. Lytvynenko, Yu.V.Slyusarenko, A.I. Kirdin. On the spatially periodic ordering in the system of electrons above the surface of liquid helium in an external electric field. Condensed Matter Physics, 21, No. 3 (2018), 33601.

13. S. Vitali, V. Sposini, O. Sliusarenko, P. Paradisi, G. Castellani, G. Pagnini. Langevin equation in complex media and anomalous diffusion. Journal of the Royal Society Interface 15 (2018) 20180282.

14. N.F. Shul'ga, S.N. Shulga. Geometrical optics method in the theory of channeling of high energy particles in crystals. Physics Letters B, 2018 (в печати) arXiv:1809.07522.

15. S.N. Shulga, N.F. Shul'ga. Radiation suppression and its periodical dependence on target thickness at passing of fast charged particles through ultrathin crystals. Отправлена в Physical Review Accelerators and Beams.

16. A.S. Fomin, A.Yu. Korchin, A. Stocchi, S.Ya. Barsuk, P. Robbe. A possibility of measuring the anomalous magnetic dipole moment of the tau lepton at the CERN LHC. Journal of High Energy Physics, 2018 (в печати) arXiv:1810.06699.

17. S.P. Fomin, V.V. Pilipenko, M.S. Malovytsia, O.S. Fomin, N.F. Shul'ga. Nuclear burning wave reactor ignition zone parameters optimization. Problems of Atomic Science and Technology, 2018 (in print)

18. O.Yu. Sliusarenko, S. Vitali, V. Sposini, P. Paradisi, A. Chechkin, G. Castellani, G. Pagnini. Finite-energy Lévy-type motion through heterogeneous ensemble of Brownian particles. arXiv:1807.07883.

19. S.Vitali, V. Sposini, O. Sliusarenko, P. Paradisi, G. Castellani, G. Pagnini. Langevin equation in complex media and anomalous diffusion. arXiv:1806.11508.

20. M. D'Ovidio, S. Vitali, V. Sposini, O. Sliusarenko, P. Paradisi, G. Castellani, G. Pagnini. Centre-of-mass like superposition of Ornstein-Uhlenbeck processes: a pathway to non-autonomous stochastic differential equations and to fractional diffusion. arXiv:1806.11351.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи — Шульга Микола Федорович, д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Бондаренко Микола Вікторович
(д. ф.-м. н.)

Кириллін Ігор Володимирович
(к. ф.-м. н.)

Слюсаренко Олексій Юрійович

Степановський Юрій Петрович
(к. ф.-м. н.)

Трофименко Сергій Валерійович
(к. ф.-м. н.)

Фомін Сергій Петрович

Шульга Микола Федорович
(д. ф.-м. н.)

Шульга Сергій Миколайович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Відповідальний за підготовку облікових документів — Лапко В.П.

Телефон — +38 (050) 299-07-43

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

