Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U102394

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-10-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Якименко Іван Іванович

2. Yakymenko Ivan Ivanovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 27-09-2021

Спеціальність за освітою: Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 64.051.017

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.03

Тема дисертації:

1. Дослідження механізмів взаємодії швидких нейтронів з речовиною монокристалічних та композитних оксидних сцинтиляторів

2. The research of the mechanisms of interaction of fast neutrons with the substance of single-crystal and composite oxide scintillators

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено дослідженням механізмів взаємодії швидких нейтронів з речовиною монокристалічних та композитних оксидних сцинтиляторів. Створення компактних високочутливих детекторів для систем контролю нейтронного і гамма-нейтронного випромінення, для боротьби з незаконним транспортуванням радіоактивних матеріалів є актуальною задачею. Найбільш розповсюдженими є інспекційні системи, що базуються на 3He-лічильниках нейтронів та мають незначну ефективність реєстрації ~ 10 %, обумовлену необхідністю сповільнення швидких нейтронів до теплових енергій. Дефіцит та висока вартість виготовлення 3He стимулює пошук нових детекторів та нових принципів реєстрації швидких нейтронів. Попередні дослідження показали, що механізм непружного розсіяння (n, nα γ)in може бути використаний для реєстрації швидких нейтронів детекторами на основі важких оксидних сцинтиляторів. Ефективність реєстрації при цьому становила ~ 0.5 для детекторів малих розмірів (~ 10 мм3).

При цьому реєструвалися сигнали, тривалість яких формувалася (стала часу інтегрування) знаходилась в мікросекундному діапазоні. Це було обумовлено необхідністю зменшити вплив вторинних каскадних гамма-квантів, що виникають в речовині сцинтилятора. Реєстрація імпульсів відгуку в мікросекундному діапазоні дозволила реєструвати лише високоенергетичні (> 20-30 кеВ) гамма-кванти з реакції непружного розсіяння швидких нейтронів (n, n□ □)in, що виникають при розрядці збуджених одночастинкові і колективних станів середніх і важких ядер сцинтиляторів. Було запропоновано для збільшення чутливості детектора швидких нейтронів використовувати каскади гамма-квантів, що генеруються не тільки в реакції непружного розсіювання, але і в реакціях резонансного і радіаційного захоплення. Швидкі нейтрони 239Pu-Be джерела з максимальною енергією E ≤ 10 МеВ в процесі розсіювання і уповільнення в речовині оксидного сцинтилятора з лінійними розмірами ~ 40–50 мм і більше в реакціях непружного і резонансного розсіювання, радіаційного захоплення проходять три енергетичних області: область непружного розсіяння в реакції (n, n□ □)in (~ 10 МеВ - 100 кеВ), область резонансного захоплення (n, n□ □)res (100 кеВ - 1 еВ) і область радіаційного захоплення (1 еВ - 0.025 еВ). У цих реакціях збуджуються стани компаунд-ядер (A + 1) з часом існування ~ 10 14 с - 10-12 с, а стани кінцевих ядер (A) з часами існування від одиниць пікосекунд до десятків мікросекунд, а також можуть народжуватися затримані гамма-кванти □del, обумовлені блуканнями вторинних нейтронів з реакцій (n, n□ □)in і (n, n□ □)res в речовині сцинтилятора. Таким чином, відгук детектора на одну вхідну частинку (тобто швидкий нейтрон) являє собою суміш гамма-квантів і проміжних нейтронів, тому число зареєстрованих вторинних частинок (тобто гамма-квантів) детектором, може значно перевищувати 1. Це підтверджують данні з резонансного та радіаційного захоплення, а також данні по непружному розсіянню. Оскільки ядра, що входять до складу оксидних сцинтиляторів (W, Gd, Zn) мають значні значення перерізу взаємодії в резонансної області, ~ 50 - 500 барн, в той час як значення перерізу в непружній області складають одиниці барн (~ 2 - 3 барна), то реєстрація гамма-квантів, пов'язаних з цими процесами, може істотно збільшити статистику подій, що припадають на один вхідний нейтрон і, як наслідок, підвищують ефективність реєстрації нейтронів. Такі процеси мають незначну енергію розрядки в інтервалі від одиниць еВ до сотень кеВ і часи існування, що лежать в інтервалі □ ~ 10-14 с - 10-5 с.

2. The dissertation is devoted to studies of the mechanisms of interaction of fast neutrons with the material of single-crystal and composite oxide scintillators. The creation of compact high-sensitivity detectors for neutron and gamma-neutron radiation control systems to combat the illegal transportation of radioactive materials is an urgent task. The most common are inspection systems based on 3He-neutron counters and have a low registration efficiency of ~ 10%, due to the need to moderate fast neutrons to thermal energy. The scarcity and high cost of manufacturing 3He stimulates the search for new detectors and new principles for recording fast neutrons. Previous studies have shown that the mechanism of inelastic scattering (n, n□ □)in can be used to detect fast neutrons with detectors based on heavy oxide scintillators. The recording efficiency was ~ 0.5 for detectors of small size (~ 10 mm3). In this case, the signals were registered, the duration of which was formed (constant of the integration time) was in the microsecond range. This was due to the need to reduce the effect of secondary cascade gamma quanta arising in the scintillator substance. The registration of response pulses in the microsecond range allowed to register only high-energy (> 20-30 keV) gamma quanta from the inelastic scattering reaction of fast neutrons (n, n□ □) arising from the discharge of excited single-particle and collective states of medium and heavy scintillator nuclei. Therefore, we proposed to use the gamma-ray cascades generated not only in the inelastic scattering reaction, but also in the resonant and radiation capture reactions to increase the sensitivity of the fast neutron detector. Fast neutrons 239Pu-Be sources with maximum energy E ≤ 10 MeV in the process of scattering and deceleration in the substance of the oxide scintillator with linear dimensions of ~ 40-50 mm and more in the reactions of inelastic and resonant scattering, radiation capture pass three energy regions: the region of inelastic scattering in the reaction (n, n□ □)in (~ 10 MeV - 100 keV), the region resonant capture (n, n□ □)res (100 keV - 100 eV) and the radiation capture region (100 eV - 0.025 keV). In these reactions, the states of compound nuclei (A + 1) are excited with a lifetime of ~ 10-14 s - 10-12 s, and the states of finite nuclei (A) with lifetimes from picoseconds to tens of microseconds, and delayed gamma can be born -quants of □del caused by wanderings of secondary neutrons from reactions (n, n□ □)in and (n, n□ □)res in the scintillator substance. Thus, the response of the detector to one input

particle (ie fast neutron) is a mixture of gamma quanta and intermediate neutrons, so the number of registered secondary particles (ie gamma quanta) by the detector may significantly exceed 1. Since the nuclei that are part of the oxide scintillators (W, Gd, Zn) have significant values of the cross-section of the interaction in the resonant region, ~ 50 - 500 bar, while the cross-sectional values in the inelastic region are units of bar (~ 2 – 3 bar) , the registration of gamma quanta associated with these processes can significantly increase the statistics of events per input neutron and, as a consequence, increase the efficiency of neutron registration. Such processes have a small discharge energy in the range from eV units to hundreds of keV and lifetimes in the range □ ~ 10 14 s - 10-5 s.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Онищенко Геннадій Михайлович
2. Onyshchenko Gennadiy Mykhailovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Понкратенко Олег Анатолійович

2. Ponkratenko Oleg Anatoliiovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маслов Микола Іванович

2. Maslov Mykola Ivanovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бережной Юрій Анатолійович

2. Bereznoi Urii Anatoliiovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Раткевич Сергій Станіславович Станіславович

2. Ratkevych S ergii Stanislovovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.16

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Гірка Ігор Олександрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Гірка Ігор Олександрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.