(19) **UA** (11) **32 023** (13) **U**

(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12)

(21), (22) Заявка: **u200800795, 23.01.2008**

(24) Дата начала действия патента: **25.04.2008**

(46) Дата публикации: **25.04.2008**G01T 1/29 20080101AFI20080226BHUA

(72) Изобретатель:
Остапенко Валерий Алексеевич, UA

(73) Патентовладелец:
Остапенко Валерий Алексеевич, UA

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЧЕК ИЛИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

(57)

Способ определения направления движения и построения изображения источников энергетических элементарных частичек или ионизирующего излучения с помощью матричных детекторов, подключенных к системе обработки данных. При этом фиксацию места и времени пролета частичек или ионизирующего излучения осуществляют с последующим формированием изображения отдаленного источника.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2008, N 8, 25.04.2008. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

UA 32023 U

UA 32023 U

(19) **UA** (11) **32 023** (13) **U**

(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY

(12)

(21), (22) Application: **u200800795, 23.01.2008**

(24) Effective date for property rights: **25.04.2008**

(46) Publication date: **25.04.2008**G01T 1/29
20080101AFI20080226BHUA

(72) Inventor:
Ostapenko Valerii Oleksiiovych, UA

(73) Proprietor:
Ostapenko Valerii Oleksiiovych, UA

(54) **Method for determination of direction of motion and construction of image of sources of high-energy elementary particles or ionizing radiation**

(57)

Method for determination of direction of motion and construction of image of sources of high-energy elementary particles or ionizing radiation by means of matrix detectors connected to system for data processing. At that fixation of place and time of travel of particles or ionizing radiation is performed with following formation of image of remote source.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2008, N 8, 25.04.2008. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

UA 32023 U

UA 32023 U

(19) **UA** (11) **32 023** (13) **U**

(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12)

(21), (22) Дані стосовно заявки:
u200800795, 23.01.2008

(24) Дата набуття чинності: 25.04.2008

(46) Публікація відомостей про видачу патенту (деклараційного патенту): 25.04.2008 G01T 1/29
20080101AFI20080226BHUA

(72) Винахідник(и):
Остапенко Валерій Олексійович, UA

(73) Власник(и):
Остапенко Валерій Олексійович, UA

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ РУХУ ТА ПОБУДОВИ ЗОБРАЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК АБО ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57)

Спосіб визначення напрямку руху та побудови зображення джерел енергетичних елементарних частинок або іонізуючого випромінювання за допомогою матричних детекторів, підключених до системи обробки даних. При цьому фіксацію місця і часу прольоту частинок або іонізуючого випромінювання здійснюють з наступним формуванням зображення віддаленого джерела.

UA 32023 U

UA 32023 U

Опис винаходу

Корисна модель належить до технічної фізики і може бути використана при створенні телескопів для спостереження і побудови зображень віддалених космічних об'єктів, що випромінюють потоки жорсткого випромінювання та енергетичних елементарних частинок під час різкої зміни їх структури (гравітаційного колапсу) у Всесвіті та відеокамер для контролю режиму робочої зони реактору на електростанціях.

Відомий спосіб, у якого для визначення положення радіоактивного джерела використовуються ПЗЗ - детектор як фотоплівка, яка розміщується у задній стінці камери - обскури [1,2].

У камери цих пристроїв, стінки яких є непрозорими для випромінювання, що досліджується, проти отвору - обскури після оптичного затвору, прозорого для іонізуючого випромінювання (ІВ), розміщується плівка, яка спочатку реєструє оптичне зображення, а потім, після закриття оптичного затвору, плями потоку від радіоактивного джерела ІВ. Сумарне зображення виявляє, якоюсь мірою, локалізацію джерела ІВ. Спосіб може дати позитивний ефект тільки для невеликих по розміру наземних джерел ІВ, оскільки вхідне вікно для ІВ має розмір діаметру оптичного затвору.

Недоліками цього способу є те, що для віддалених космічних джерел ІВ цей спосіб взагалі непридатний, оскільки потік ІВ від такого джерела є плоским фронтом значного (кілометри) поперечного перетину. Пляма на плівці від такого джерела ІВ рівномірно засвітить весь кадр плівки.

Відомий спосіб, у якого для реєстрації форми джерела ІВ оптичний затвор виконаний у вигляді обтюратора, що синхронізує свою роботу з детектором ІВ [3]. Тут плівка замінена сцинтилятором для заданого ІВ і ПЗЗ - детектором з числовою обробкою даних за допомогою відповідної електроніки та комп'ютера. Позитивним аспектом у порівнянні з раніше зазначеним способом є значне підвищення темпу вимірювань, за рахунок використання більш сучасної елементної бази і обчислювальної техніки, що дозволить оцінювати вже і форму джерела ІВ.

Недоліки зазначеного способу такі ж самі, що і в попередньому способі.

Найбільш близьким способом того ж призначення, що і спосіб, який заявляється, є спосіб, за допомогою якого здійснюють вимірювання щільності потоку та енергії елементарних частинок типу нейтрино -продуктів розпаду атомних ядер та суб'ядерних частинок в ядерних і термоядерних реакціях за допомогою 4πβγ - детектора [4]. Детектор містить двошаровий екран з пластмаси та свинцю, в якому розміщений контейнер з робочою речовиною і детектор ІВ та, за межами екрана, реєструюче електронне обладнання з/без нейтронного активатора. Як робочу речовину використовують природні радіоактивні (або активовані нейтронним активатором) атомні ядра у хімічних сполуках. У зазначеному способі запропонований принципово новий тип детекторів, які можуть використовуватись для виявлення продуктів розпаду нейтрино - гіронів. Зазначений спосіб вибраний як прототип.

До причин, що перешкоджають досягненню очікуваного технічного результату при використанні відомого способу слід віднести те, що термін існування нейтрино залежить від властивостей їхнього джерела і становить від 10^{-6} до 10^{-10} секунд, а тому діючі нейтринні детектори, які використовуються у зазначеному способі реєструють нейтрино, які виникають на відстані не більше 300 метрів. Зазначене свідчить про те, що нейтринні детектори, що використовуються у цьому способі не придатні для експериментів фундаментальної фізики і вони не можуть бути використані для вирішення поставленої задачі.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення відомого способу.

Поставлена задача вирішується тим, що визначення напрямку руху енергетичних елементарних частинок або іонізуючого випромінювання здійснюють за допомогою матричних детекторів (типу ПЗЗ), підключених до системи обробки даних, при цьому фіксацію місця і часу прольоту частинок або іонізуючого випромінювання здійснюють з наступним формуванням зображення віддаленого джерела, матричні детектори розташовані послідовно один за одним, при цьому використовують щонайменше три матричних детектора, які розташовані між собою на однаковій відстані, на матричних детекторах здійснюють послідовну фіксацію місця і часу прольоту частинки або іонізуючого випромінювання, а матричний детектор складений із детекторів, рознесених у просторі, розрахованих на різні частинки чи кванти одночасно.

Система трьох ПЗЗ - матриць, послідовно розташованих одна за одною, дає змогу визначити траєкторію прольоту іонізуючої частики (або кванту) і імітувати, за всіма законами геометричної оптики, принцип роботи двоякоопуклої лінзи. Зображення формується у файлі віддаленого комп'ютера із сцинтиляторів для різних частинок, які з'являються після прольоту кожної частинки через всі три ПЗЗ - матриці. Напрям руху кожної частинки визначається за номерами “пікселів” першої та третьої ПЗЗ -матриць. Номери “пікселів” (координати) середньої ПЗЗ - матриці є контрольними, слугують аналогом схеми співпадання і дають можливість відкинути всі інші побічні сплески сцинтилятора. Спосіб дає можливість використовувати системи детекторів (об'єктивів, телескопів) у якості одного об'єктива (“зведеного” телескопа). Окремі детектори (окремі телескопи) можуть бути розташовані у просторі як завгодно, складаючи віртуальну матрицю з неповним заповненням “пікселів”. Синхронізація у часі роботи сильно рознесених у просторі детекторів (телескопів) може здійснюватися з використанням атомного стандарту частоти.

Основна особливість способу, що заявляється заключається у принципово іншому підході до використання системи детекторів. Спосіб направлений на імітацію роботи оптичної системи телескопів і замінює цю систему. Система детекторів, причому для любих іонізуючих частинок (або квантів) чи набору різних частинок (наприклад, гамма - кванти, антинейтрино та відео - кванти одночасно), працює як звичайний оптичний телескоп і формує одне сумарне зображення. Це дозволяє вирішувати більш легко проблему виявлення і ототожнення, наприклад,

UA 32023 U

UA 32023 U

наднової зірки під час її колапсу на фоні мільйонів оптичних зірок галактики.

Суть способу, що заявляється, продемонстровано на Фіг.1 та Фіг.2.

Спосіб, що заявляється, може бути реалізований наступним чином.

Спосіб побудови зображення джерела іонізуючої частинки (кванту) базується на імітації принципу (за законами геометричної оптики) роботи камери - обскури та двоякоопуклої лінзи (Фіг. 1). Зображення у камери обскури являє собою геометричне місце розташування одиничних променів зору на об'єкт з усіх точок "фокальної" площини, що прийшли вздовж побічних осей без відхилення. Лінза, за принципом роботи, відрізняється від камери - обскури лише тим, що через її поперечний переріз проходить цілий пучок (набір одиничних променів зору). За законами геометричної оптики, всі проміні, що паралельні центральному променю, збираються в одному місці - місці перетину центрального променю з фокальною площиною. Цього принципу достатньо для вирішення завдання щодо формування зображення за способом, що заявляється. Розіб'ємо лінзу на множину елементарних "отворів" камери - обскури або, що те саме, замість лінзи поставимо двовимірну наприклад, ПЗЗ - матрицю. Факт прольоту іонізуючої частинки (кванту) зафіксується одним із детекторів ПЗЗ -матриці - через сплеск світла сцинтилятора. Для цього реєструючі детектори - матриці покриваються пластом сцинтилятора з захисним пластом речовини від механічних пошкоджень та впливу зовнішнього середовища на сцинтилятор. Захист необхідний для NaI, який може бути використаний як сцинтилятор, наприклад, для реєстрації гамма - квантів з енергією в декілька МеВ. На Фіг. 2 представлена базова схема реалізації способу, яка розрахована на моніторинг режиму робочої зони реактора. Для можливості визначити траєкторію прольоту частинки потрібно три однакових матриці - детекторів, що розташовані послідовно один за одним.

Фактом прольоту іонізуючої частинки вважається момент одночасної реєстрації сигналу від двох детекторів з номерами (N_1, K_1) і (N_2, K_2) матриць $ПЗЗ_1$ та $ПЗЗ_2$, що зареєстрували сплески випромінювання сцинтилятора (Фіг.2). Цих даних вже цілком достатньо для визначення траєкторії частинки і визначення місцеположення джерела сигналу (координат (N_a, K_a) у "віртуальній" фокальній площині телескопу (у файлі комп'ютера). Координати відповідної точки на зображенні знаходяться за наведеними формулами, для чого достатньо знати лише номери (координати) "пікселів" у матриці:

Зворотне зображення лінзи (m = 2)	Пряме зображення (m = 1)
$N_a=N_c + N_2-N_1;$	$N_a = N_c-N_2 + N_1;$
$K_a = K_c + K_2 –K_1;$	$K_a = K_c - K_2 + K_1\};$

$N_a = M*[N_C + (-1)^m * (N_2 – N_1)]$, де M (=1) - масштаб ,а m = 1 або 2 – тип зображення.

Кадр кожної ПЗЗ - матриці на Фіг.2 зчитується одночасно окремими процесорами, для прискорення обробки і зменшення терміну експозиції або накопичення інформації - забезпечення потрібної роздільної здатності у часі. Завдання кожного процесора записати номери всіх "пікселів", де виявлені сплески. Інформація з кожного процесора надходить до головного процесора, який аналізує всі виявлені сплески і, за приведеними формулами, відкидає випадкові сплески, розраховує реальні траси прольоту частинок і розміщує у файлі зображення відповідної точки.

Роздільна просторова здатність, наприклад, базової моделі на Фіг.2 для реєстрації гамма - квантів робочої зони реактору, може бути підвищена шляхом накладання зображення відео - камери у оптичному діапазоні. Такий прилад ми назвали гамма - відео - камерою.

Спосіб побудови зображення може бути застосований для любого матричного набору детекторів, що імітують, подібно гамма - відео -камери, роботу лінзи. Наприклад, конструкція Баксанського нейтринного монітора потоків антинейтрино дає змогу створити 5 окремих телескопів для побудови зображень джерел антинейтрино і обстеження практично всієї небесної сфери одночасно. Кожний телескоп являє собою одну пару протилежно розташованих матриць детекторів (21x21).

Джерела інформації

1. Патент США № 3107276, 1963.
2. Патент США № 4797701, 1989.
3. Патент Російської Федерації № 2140092, опуб. 10.20.1999.
4. Патент України № 14277, бюл. №5, 2006.

Формула винаходу

1. Спосіб визначення напрямку руху та побудови зображення джерел енергетичних елементарних частинок або іонізуючого випромінювання, що включає виявлення та фіксацію прольоту іонізуючої частинки, який **відрізняється** тим, що визначення напрямку руху енергетичних елементарних частинок або іонізуючого випромінювання здійснюють за допомогою матричних детекторів (типу ПЗЗ), підключених до системи обробки даних, при цьому фіксацію місця і часу прольоту частинок або іонізуючого випромінювання здійснюють з наступним формуванням зображення віддаленого джерела.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що матричні детектори розташовані послідовно один за одним.

3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що використовують щонайменше три матричні детектори.

4. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що матричні детектори розташовані між собою на однаковій відстані.

5. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що на матричних детекторах здійснюють послідовну фіксацію

UA 320230 U

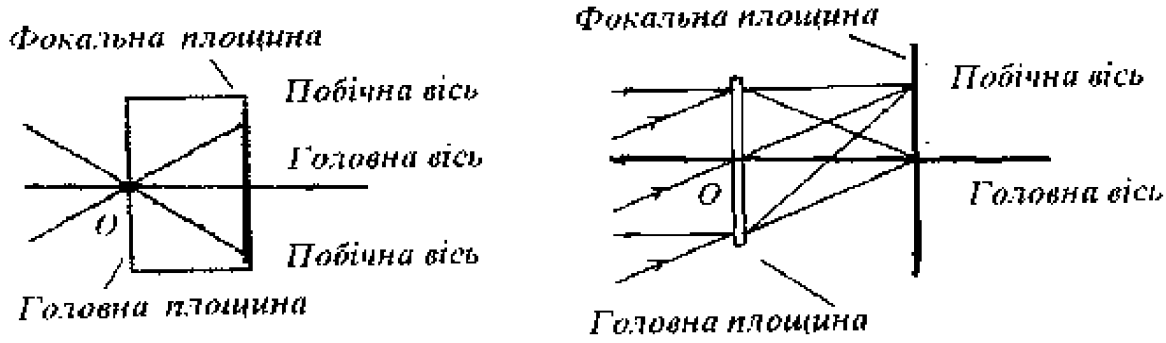
місця і часу прольоту частинки або іонізуючого випромінювання.

6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що матричний детектор складений із детекторів, рознесених у просторі.

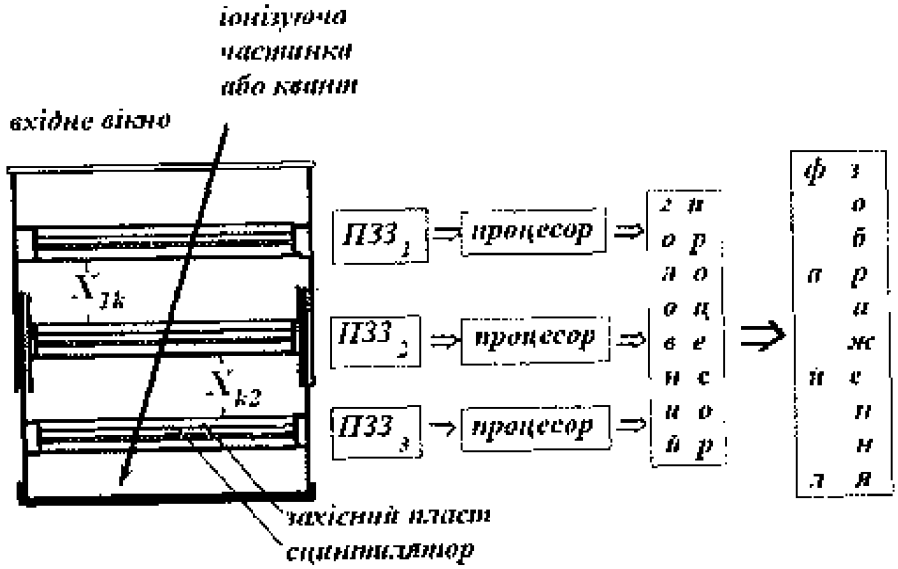
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що матриці із рознесеними у просторі детекторами містять детектори на різні частинки чи кванти одночасно.

UA 32023 U

UA 32023 U



Фіг. 1



Фіг. 2

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2008, N 8, 25.04.2008. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

UA 32023 U

UA 32023 U