

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U032691

Державний реєстраційний номер: 0123U103751

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-12-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка конструктивного рішення елемента захисту електронної техніки апаратури від електромагнітних імпульсів НВЧ та оптичного діапазону

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577076634

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622, 380442981622

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2673.188

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка експериментального зразка плівкового елементу захисту електронної техніки від імпульсів електромагнітного випромінювання

Назва роботи англійською:

Development of an experimental sample of a film element for the protection of electronic equipment against pulses of electromagnetic radiation

Реферат українською:

Визначені характеристики електромагнітних імпульсів НВЧ та оптичного діапазону та умови їх застосування для дослідження процесів швидкого перемикавання у експериментальних зразках на основі телуриду кадмію. Встановлено, що функціональне ураження підсилювачів у приймальному тракті засобів радіозв'язку БПЛА та електроніки відбувається при впливі НВЧ-імпульсів потужністю до 1 ГВт, тривалістю 0,5-4,5 нс та частотою слідування імпульсів 1-100 Гц або НВЧ-імпульсів частотою 2-3 ГГц з максимумом в області 1-2 ГГц з тривалістю 200-270 пс. Розроблено конструктивне рішення елементу захисту електронної апаратури планарної архітектури, який може бути інтегрований у мікросхеми електронної апаратури. Розроблено та практично реалізовано технологічні засади виготовлення зразків - прототипів елементів захисту планарної архітектури на основі системи $(\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{Mo}/\text{CdTe}$ та виготовлено серії модельних зразків-прототипів. Практично реалізовано метод оптичної фотолітографії для виготовлення зразків-прототипів елементів захисту згідно конструктивного рішення із характерними розмірами до 7,5 мкм. Проведено тестові випробування виготовлених зразків, та підтверджено можливість застосування запропонованої структури у якості елементів захисту електронної апаратури. Встановлено, що час спрацювання тестових зразків становить близько 2,5 нс. Час спаду напруги після спрацювання елементу становить близько 4 нс. Величина залишкової напруги на досліджуваних зразках в середньому становить близько 65 В. Експериментально встановлена практична ефективність пропонованого конструктивного рішення - елементу захисту радіоелектронної апаратури - здатність структури $(\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{Mo}/\text{CdTe}$ до багаторазового перемикавання між станами з низьким і високим рівнем електропровідності під впливом імпульсів високої напруги.

Реферат англійською:

The characteristics of electromagnetic pulses of the microwave and optical range and the conditions of their application for the study of fast-switching processes in experimental samples based on cadmium telluride have been determined. It has been established that the functional damage of amplifiers in the receiving path of UAV radio communications and electronics occurs when exposed to microwave pulses with a power of up to 1 GW, a duration of 0.5-4.5 ns, and a pulse repetition frequency of 1-100 Hz or microwave pulses with a frequency of 2-3 GHz with a maximum in the region of 1-2 GHz and a duration of 200-270 ps. A design solution for a planar architecture electronic equipment protection element has been developed, which can be integrated into electronic equipment microcircuits. The technological principles for manufacturing prototype samples of planar architecture protection elements based on the $(\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{Mo}/\text{CdTe}$ system have been developed and practically implemented. A series of model prototype samples have been manufactured. The optical photolithography method has been practically implemented for manufacturing prototype samples of protection elements according to the design solution with characteristic dimensions up to 7.5 microns. Tests of the manufactured samples have been carried out, and the possibility of using the proposed structure as protection elements of electronic equipment has been confirmed. It has been established that the response time of the test samples is about 2.5 ns. The voltage drop time after the element has been triggered is about 4 ns. The residual voltage on the studied samples is, on average, about 65 V. The practical effectiveness of the proposed design solution - a protection element for radio-electronic equipment - the ability of the $(\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{Mo}/\text{CdTe}$ structure to repeatedly switch between states with

low and high levels of electrical conductivity under the influence of high voltage pulses has been experimentally established.

Індекс УДК: 537-311.322 , 535.3 , 621.382.029.6

Коди тематичних рубрик: 29.19.31, 29.31.27, 29.35.47

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Зайцев Роман Валентинович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: доц.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Експериментальний зразок елементу захисту електронної техніки від руйнівних імпульсів електромагнітного випромінювання на основі функціональних плівкових шарів телуриду кадмію

Назва НТП англійською: Experimental sample of an electronic equipment protection element against destructive pulses of electromagnetic radiation based on functional film layers of cadmium telluride

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Вироби технічні

Галузь застосування: Нові речовини і матеріали, електроніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Конструктивне рішення експериментального зразка елементу захисту електронної техніки від імпульсів ЕМВ на основі плівкових шарів телуриду кадмію та на базі комплексних фізичних та математичних моделей процесів перемикання між станами з низькою та високою електропровідністю в плівках телуриду кадмію з урахуванням багатьох фізичних та технічних параметрів зокрема товщини плівки, її вихідного структурного стану, потужності імпульсу, який викликає перемикання.

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:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки: Український, Міжнародний

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

Meriuts A.V., Khrypunov G.S., Kharchenko M.M., Dobrozhan A.I., Zaitsev R.V., Kirichenko M.V., Minakova K.O., Drozdov A.M. Influence of the Substrate Material on the Structural Properties of Cadmium Telluride Films // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 4. – P. 04023.

Khrypunov G.S., Harchenko M.M., Meriuts A.V., et. al. Influence of Microsecond Pulse Helium Plasma Flow on the Surface Morphology and Crystal Structure of the Photovoltaic Converters Based on CdS/CdTe // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 3. – P. 03001.

Khrypunov G.S., Dobrozhan A.I., Kirichenko M.V., et. al. Application of Bifacial Solar Cells on Cadmium Telluride Base to Determine the Wavelength of Pulsed Laser Diode Radiation // Journal of nano- and electronic physics. – 2024. – Vol. 16. – No. 6. (прийнята до публікації).

Dobrozhan A.I., Khrypunov G.S., Zaitsev R.V., Meriuts A.V., Harchenko M.M., Khrypunova A.L. Crystalline Size and Intrinsic Strain of Hexagonal CdTe Thin Films // Physics and Chemistry of Solid State. – 2024. – Vol. 25. – No. 4. (принято до публікації).

Хрипунов Г.С., Харченко М.М., Доброжан А.І., Хрипунов М.С., Шелест Т.М., Саприкін Р.І. Кристалічна структура базових шарів телуриду кадмію планарних елементів захисту нвч апаратури від електромагнітних імпульсів // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2024. – №4. (принято до публікації).

Dobrozhan A.I., Khrypunov G.S., Khrypunova A.L., Khrypunov M.S., Kirichenko M.V., Zaitsev R.V. Дослідження дифузійної довжини нерівноважних носіїв заряду в базових шарах телуриду кадмію // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2024. – №4. (принято до публікації).

Zaitsev R., Minakova K., Kirichenko M., et. al. Study of Structural Properties of Cadmium Telluride Films Obtained on Different Substrates // 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 07-11 October 2024, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2024. (принято до публікації).

Dobrozhan A.I., Minakova K., Kirichenko M., Drozdov A.M., et. al. Calculated Elastic Constants of CdS and CdTe Thin Films with Cubic and Hexagonal Crystal Structure for Stress Problems // 2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek) 07-11 October 2024, Conference proceedings. – Kharkiv: NTU “KhPI”, 2024. (принято до публікації).

Kirichenko M., Zaitsev R.V., Minakova K., Drozdov A.M., et. al. Experimental Complex for Modulation of Semiconductor Compounds Conductivity by Microsecond Optical Pulses // 2024 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES) 18-21 September 2024, Conference proceedings. – Kremenchuk: KNU, 2024. (принято до публікації).

Khrypunov M.S., Zaitsev R.V., Drozdov A.M., Kirichenko M.V., Minakova K.O. Testing system for film electronic protective elements // XXXII Міжнародна науково - практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» 20-25 травня 2024 р., Тези доповідей. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024 р. – С. 490.

Kuziakin O.O., Khrypunov M.S., Shkoda D.S., Minakova K.O., Zaitsev R.V., Kirichenko M.V. Thin Film CdS/CdTe Micromodules // International Scientific Applied Conference "Problems of Emergency Situations" 16 May 2024, Conference proceedings. – Kharkiv: NUCPU, 2024. – P. 355-357.

Khrypunov M.S., Dobrozhan A.I., Minakova K.O., Kirichenko M.V., Zaitsev R.V. Impact of substrate material on the CdTe films structural properties // XVIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" 19-22 листопада 2024 року, Матеріали конференції. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – С. 736-737.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Марченко Андрій Петрович

д. т. н., 05.05.03

Перелік осіб-виконавців

Дроздов Антон Миколайович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Зайцев Роман Валентинович

(д. т. н., 01.04.07)

Кіріченко Михайло Валерійович

(к. т. н., 01.04.07)

Меріуц Андрій Володимирович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Мінакова Ксенія Олександрівна

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Харченко Микола Михайлович

Хрипунов Геннадій Семенович

(д.т.н., 01.04.07)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Зайцев Роман Валентинович

Телефон

+38 (068) 888-82-46

Реєстратор

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

