

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0225U002737

Державний реєстраційний номер: 0122U000409

Відкрита

Дата реєстрації: 01-04-2025



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Методи та обладнання для діагностики функціональних контактних систем у термоелектричних перетворювачах енергії

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут термоелектрики Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02096091

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Науки, буд. 1, м. Чернівці, Чернівецька обл., 58000, Україна

Телефон: 380372244422

Телефон: 380372244734

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Підпорядкованість:

Телефон: 380442343243

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: <http://nas.gov.ua>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 654 1030

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 – кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2948.496 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Методи та обладнання для діагностики функціональних контактних систем у термоелектричних перетворювачах енергії

Назва роботи (англ)

Methods and equipment for the diagnostics of functional contact systems in thermoelectric power converters

Реферат (укр)

Звіт про НДР: 145 стор., 93 рис., 6 табл., 134 джерела посилань. КОНТАКТНИЙ ОПІР, ВИМІРЮВАННЯ, ТОЧНІСТЬ, ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЕНЕРГІЇ, ЗОНДОВИЙ МЕТОД, АБСОЛЮТНИЙ МЕТОД, МІНІАТЮРИЗАЦІЯ. Об'єктом дослідження є методи та обладнання для визначення контактної опору структур «метал – термоелектричний матеріал» для термоелектричних перетворювачів енергії. Мета роботи – розробка високоточних методів та обладнання для визначення контактних опорів структур «метал-термоелектричний матеріал», необхідних для комплексної оптимізації таких перехідних контактних структур у термоелектричних перетворювачах енергії та створення технологій їх отримання. Методи дослідження – методи математичної фізики; методи комп'ютерного об'єктно-орієнтованого моделювання процесів переносу тепла та електрики, зокрема, у термоелектричних середовищах; експериментальні методи теплофізики; теорія похибок. В результаті виконання роботи на основі детального аналізу фізичних моделей і багатofакторної комп'ютерної оптимізації процесів вимірювань та конструкції вимірювального обладнання, розроблено і виготовлено установку для визначення електричного контактної опору структур «метал – термоелектричний матеріал» величиною $10^{-5} - 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{см}^2$. Розроблено методику визначення теплового контактної опору таких структур на основі комплексного абсолютного методу вимірювання параметрів термоелектричних матеріалів. Вдосконалено конструкцію обладнання «АЛТЕК-10001» для реалізації запропонованої методики. Проведено серію експериментальних досліджень розробленого обладнання. Створене унікальне обладнання для вимірювання контактної опору структур «термоелектричний матеріал – метал» за своїми характеристиками переважає світові аналоги. Його використання в технології виготовлення термоелектричних перетворювачів енергії дозволить вирішити проблему оптимізації контактних структур, покращить можливості мініатюризації таких перетворювачів енергії і сприятиме розширенню областей їх практичного застосування.

Реферат (англ)

Report on research work: 145 pages, 93 figs, 6 tables, 134 references. CONTACT RESISTANCE, MEASUREMENT, ACCURACY, THERMOELECTRIC ENERGY CONVERTERS, PROBE METHOD, ABSOLUTE METHOD, MINIATURIZATION. The object of research is methods and equipment for determining the contact resistance of "metal-thermoelectric material" structures for thermoelectric energy converters. The purpose of the work is to develop high-precision methods and equipment for determining the contact resistances of "metal-thermoelectric material" structures, necessary for the comprehensive optimization of such transient contact structures in thermoelectric energy converters and the creation of technologies for their production. Research methods – methods of mathematical physics; methods of computer object-oriented simulation of heat and electricity transfer processes, in particular, in thermoelectric media; experimental methods of thermal physics; error theory. As a result of the work based on a detailed analysis of physical models and multifactor computer optimization of measurement processes and the design of measuring equipment, a device was developed and manufactured to determine the electrical contact resistance of "metal – thermoelectric material" structures with a value of $10^{-5} - 10^{-8} \text{ Ohm}\cdot\text{cm}^2$. A method for determining the thermal contact resistance of such structures was developed based on a comprehensive absolute method for measuring the parameters of thermoelectric materials. The design of the "ALTEC-10001" equipment was improved to implement the proposed method. A series of experimental studies of the developed equipment was conducted. The created unique equipment for measuring the contact resistance of the "thermoelectric material – metal" structures exceeds world analogues in its characteristics.

Індекс УДК: 53.082, 53.082; 621.362

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Обладнання для вимірювання контактної опору структур «термоелектричний матеріал – метал»

Назва продукції (англ): Equipment for measuring the contact resistance of "thermoelectric material - metal" structures

Очікувані результати: Вироби технічні, Методичні документи

Галузь застосування: 72.19

Опис продукції (укр): Унікальне обладнання для вимірювання електричного контактної опору структур «термоелектричний матеріал – метал», що переважає за своїми характеристиками світові аналоги. Розроблено нову методику визначення теплового контактної опору таких структур за допомогою обладнання для вимірювання параметрів термоелектричних матеріалів комплексним абсолютним методом.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Збільшення обсягів виробництва, Економія матеріалів, Підвищення продуктивності праці

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР, Експериментальний (макетний зразок), Конструкторська та технологічна документація

Впровадження НТП: Акт використання результатів роботи

Строки впровадження: 04.2025-03.2026

Виробник продукції: Інститут термоелектрики НАН України та МОН України

Споживачі продукції: ТОВ "Алтек-М", Промислові підприємства, що випускають термоелектричну продукцію

Перспективні ринки: Україна, Німеччина, Польща, Японія, Китай

Права інтелектуальної власності: Отримано патент, Подано заявку на видачу охоронного документу, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Продаж ліцензії, Продаж патента, Продаж продукції, Навчання персоналу, Спільні НДДКР, Спільне виробництво

7. Бібліографічний опис

1. Л.І. Анатичук, В.В. Лисько, М.В. Гаврилюк. Методи та обладнання для вимірювання параметрів термоелектричних матеріалів. – Чернівці: МПП «Букрек», 2024. – 192 с. ISBN 978-966-997-250-7.
2. Vykhor L.M., Gorskyi P.V., Lysko V.V. Methods for measuring contact resistances of “metal – thermoelectric material” structures (part 1). Journal of Thermoelectricity. 2022, Issue 2, Pages 5 – 23.
3. Havryliuk M.V., Lysko V.V., Rusnak O.S. Experimental studies of thermoelectric parameters of materials forming part of thermoelectric modules. Journal of Thermoelectricity. 2022, Issue 2, Pages 24 – 32.
4. Vykhor L.M., Gorskyi P.V., Lysko V.V. Methods for measuring contact resistances of “metal – thermoelectric material” structures (part 2). Journal of Thermoelectricity. 2022, Issue 3-4, Pages 5 – 17.
5. Anatyshuk L.I., Havryliuk M.V., Lysko V.V. Equipment for determining thermoelectric properties of material by modified Harman's method. Journal of Thermoelectricity. 2022, Issue 2, Pages 67 – 74.
6. Anatyshuk L.I., Lysko V.V., Strusovskiy K.I. Computer research on the accuracy of probe method for measuring the electrical contact resistance of “metal – thermoelectric material”. Journal of Thermoelectricity, 2023, Issue 4, Pages 38 □ 48.
7. Vikhor L, Kotsur M. Evaluation of Efficiency for Miniscale Thermoelectric Converter under the Influence of Electrical and Thermal Resistance of Contacts. Energies, 2023, 16(10), 4082. <https://doi.org/10.3390/en16104082>.
8. Cherkez R., Zhukova A., Semeshkin V., Stefiuk V. The influence of the plates on the effectiveness of penetrating

thermoelements in the cooling mood // Physics of solid state. 2023. V. 24, № 2. Pp. 385-391.

9. Cherkez R.G., Porubanyi O.M., Zhukova A.S., Dubinin M.O., Panasiuk N.V. Computer design of permeable functionally graded materials for thermoelements in electric energy generation mode". Journal of Thermoelectricity, 2023, Issue 3, Pages 27 – 36.

10. Anatychuk L.I., Lysko V.V. Measurement of electrical contact resistance of the "metal – thermoelectric material" structure using the Peltier effect. Journal of Thermoelectricity, 2024, Issue 1-2.

11. Lysko V.V., Strusovskyi K.I. Measuring the thermal resistance of a "metal-thermoelectric material" contact structure using a comprehensive absolute method for determining parameters of thermoelectric materials. Journal of Thermoelectricity, 2024, Issue 1-2.

12. Lysko V.V., Razinkov V.V., Havryliuk M.V. Equipment for determining the thermal conductivity of thermoelectric materials and thermal resistance of contact structures by the absolute method. Journal of Thermoelectricity, 2024, Issue 3.

13. Lysko V.V., Razinkov V.V., Havryliuk M.V. Installation for measuring electrical contact resistance «metal-thermoelectric material». Journal of Thermoelectricity, 2024, Issue 4.

14. Vikhor L., Kotsur M. Simulation of thermoelectric coolers for optical electronic devices by means of optimal control methods. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2024, Volume 12938, Article number 129380R. DOI: 10.1117/12.3010042.

15. Derevianko T.V., Konstantynovych I.A., Kuz R.V., Lysko V.V. Possibilities of reducing the specific cost of thermoelectric generator energy converters. Journal of Thermoelectricity, 2024, Issue 3.

16. Lysko V.V., Konstantynovych I.A., Havryliuk M.V., Rusnak O.S. Experimental studies of the parameters of thermoelectric generator energy converters with different legs heights. Journal of Thermoelectricity, 2024, Issue 4.

17. L. Vikhor, M. Kotsur M., V. Lysko, M. Havrylyuk. Approach to improving the energy efficiency of thermoelectric coolers for IR detectors. Journal of Applied Physics (подана до друку).

18. Gorskyi P.V. Diffusion theory of electrical contact resistance of thermoelectric superlattice-metal couple. Arxiv: Mesoscale and Nanoscale Physics, 2022, pp. 1-7. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.05065>.

19. Gorskyi P.V. Do thermoelectric generator modules degrade due to nickel diffusion. Arxiv: Mesoscale and Nanoscale Physics, 2022, pp.1-10. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.12122>.

20. L.I. Anatychuk †, (Presented by L. Vikhor). On the scientific, technical and organizational development of the Institute of Thermoelectricity of the National Academy of Sciences of Ukraine // Book of abstracts of 40th International and 20th European Thermoelectric Conference, 2024. P. 3. ISBN: 978-83-925779-7-3.

21. L. Vikhor. Modeling of the thermoelectric converter characteristics // Summer Thermoelectric School on 40th International and 20th European Thermoelectric Conference, ICT/ECT 2024, 30 June – 4 July 2024, Krakow, Poland.

22. Ізбак Я. Метод безконтактного визначення добротності термоелектричних анізотропних матеріалів // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (квітень-травень 2022 року). Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022. – С. 95-96.

23. Горський П.В., Вихор Л.М. Знижені контактні опори до термоелектричних матеріалів на основі телуриду вісмуту. IX українська наукова конференція з фізики напівпровідників (УНКФН-9). Тези доповідей, Ужгород, Україна, 22-26 травня, 2023, с.101-102.

24. Мазуркевич В. Контактні опори до термоелектричних матеріалів на основі Bi – Te // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (25-27 квітня 2023 року). Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2023. – С. 221-222.

25. Ізбак Я. Метод експрес визначення параметрів уніполярних анізотропних термоелектричних матеріалів // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (25-27 квітня 2023

року). Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2023. – С. 137-138.

26. Прокоп'юк А. Строга дифузійна теорія контактного опору // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (25-27 квітня 2023 року). Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2023. – С. 291-292.

27. Струтинський Д. Комп'ютерне моделювання теплового та електричного полів у термоелектричних перетворювачах енергії // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (25-27 квітня 2023 року). Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2023. – С. 347-348.

28. Гончарук С. Дослідження енергетичних властивостей квантових точок ядро-оболонка в системі COMSOL Multiphysics // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету (16-18 квітня 2024 року). Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2024. – С. 87-88.

29. Кас'янчук О. Спектр електрона у напівпровідниковій наноструктурі квантова точка-квантове кільце з нецентральною донорною домішкою // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету (16-18 квітня 2024 року). Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2024. – С. 147-148.

30. Хриптієвський О. Спектр екситона в циліндричній напівпровідниковій наноструктурі квантова точка – квантове кільце в електричному полі // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету (16-18 квітня 2024 року). Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2024. – С. 341-342.

31. Заявка на отримання патенту України на корисну модель № u2024 05705 від 03.12.2024. Термоелемент із захищеними бічними поверхнями / Горський П.В.

32. Заявка на отримання патенту України на корисну модель № u 2024 06126 від 23.12.2024. Універсальний термоелектричний генератор/ Гаврилюк М.В., Лисько В.В., Бабіч А.О., Розвер Ю.Ю., Константинович І.А.

33. Заявка на отримання патенту України на корисну модель № u 2024 06300 від 30.12.2024. Пристрій для вирощування термоелектричного матеріалу на основі телуриду вісмуту методом вертикальної зонної плавки/ Лисько В.В., Константинович І.А., Коров М.М.

34. Заявка на отримання патенту України на корисну модель № u202406238 від 27.12.2024. Пристрій для вимірювання електричного контактного опору структури «метал – термоелектричний матеріал» / Лисько В.В., Гаврилюк М.В., Константинович І.А., Прибила А.В.

35. Заявка на отримання патенту України на корисну модель № u202405832 від 10.12.2024. Контакти зі зниженим опором до термоелектричного матеріалу на основі телуриду вісмуту / Горський П.В.

36. Порубаний О.М. Комп'ютерне моделювання проникного генераторного термоелементу. Магістерська робота. Спеціальність – Прикладна фізика та наноматеріали. Кафедра термоелектрики та медичної фізики навчально-наукового Інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Науковий керівник п проф. Черкез Р.Г., 2023 р.

37. Прокоп'юк А.Т. Строга дифузійна теорія контактного опору. Магістерська робота. Спеціальність – Прикладна фізика та наноматеріали. Кафедра термоелектрики та медичної фізики навчально-наукового Інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Науковий керівник п доктор фіз.-мат. наук Горський П.В., 2023 р.

38. Маценко І.Д. Прогрес у проектуванні та технології термоелектричних мікромодулів охолодження космічного та військового призначення. Магістерська робота. Спеціальність – Прикладна фізика та наноматеріали. Кафедра термоелектрики та медичної фізики навчально-наукового Інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Науковий керівник п академік НАН України Анатичук Л.І., 2024 р.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 145

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Вихор Людмила Миколаївна (д. ф.-м. н., с.н.с.)

Гаврилюк Микола Васильович

Горський Петро Володимирович (д. ф.-м. н., с.н.с.)

Кузь Роман Васильович (к. ф.-м. н.)

Лавська Людмила Петрівна

Лисько Валентин Валерійович (к. ф.-м. н.)

Разіньков Валерій Васильович (к. ф.-м. н., ст.н.с.)

Керівник організації:

Анатичук Лук'ян Іванович (д. ф.-м. н., академік НАНУ)

Керівники роботи:

Анатичук Лук'ян Іванович (д. ф.-м. н., академік НАНУ)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.