Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U004006

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-11-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, наказ про видачу диплома доктора філософії №72-асп від 10 грудня 2025 р.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кукурудзяк Микола Степанович
2. Mykola Kukurudziak

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0059-1387

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Природничі науки (Фізика та астрономія)

Дата захисту: 24-11-2025

Спеціальність за освітою: мікро- та наносистемна техніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 11080

Повне найменування юридичної особи: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Код за ЄДРПОУ: 02071240

Місцезнаходження: вул. Коцюбинського, Чернівці, 58012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Код за ЄДРПОУ: 02071240

Місцезнаходження: вул. Коцюбинського, Чернівці, 58012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.33.33, 47.35.37, 59.14.21, 29.19.11

Тема дисертації:

1. Фотоелектричні явища в кремнієвих планарних n+-p-p+ - структурах та фізико-технічні аспекти виготовлення фотодіодів на їх основі

2. Photoelectric phenomena in silicon planar n+-p-p+- structures and physical and technical aspects of manufacturing photodiodes based on them.

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена комплексному дослідженню фотоелектричних властивостей кремнієвих планарних n+-p-p+ - структур та розробці рекомендацій по вдосконаленню p-i-n фотодіодів на основі встановлених нових фізичних явищ та закономірностей. В дисертації досліджено вплив електрофізичних характеристик кремнію та концентрації домішок в легованих шарах на фотоелектричні параметри фотоприймачів. На основі визначених фізичних причин дефектоутворень на поверхні та в об'ємі структур, запропоновано ряд нових методів зниження густини кристалографічних дефектів. У дисертаційній роботі представлено нові підходи до проектування на виготовлення p-i-n фотодіодів на основі встановлених закономірностей щодо фотоелектричних властивостей кремнієвих планарних n+-p-p+ - структур, які

характеризуються науковою новизною. Розроблено інноваційні структури p-i-n фотодіодів із підвищеним опором ізоляції активних елементів, фоточутливістю та детективністю при мінімальних значеннях темнових струмів. Актуальність роботи полягає в широкому застосуванні досліджуваних структур та фотоприймачів на їх основі у сучасних технологіях, де важлива висока чутливість, швидкість відгуку та ефективність перетворення світлових сигналів в електричні.

2. The dissertation is devoted to a comprehensive study of the photoelectric properties of silicon planar n□–p–p□ structures and to the development of recommendations for improving p–i–n photodiodes based on newly established physical phenomena and regularities. The work investigates the influence of the electrophysical parameters of silicon and the dopant concentration in the n□ and p□ layers on the photoelectric characteristics of photodetectors. Based on the identified physical causes of defect formation on the surface and within the bulk of the structures, a number of new methods have been proposed to reduce the density of crystallographic defects. The dissertation presents novel approaches to the design and fabrication of p–i–n photodiodes, derived from the established relationships between the photoelectric properties of silicon planar n□–p–p□ structures, which constitute the scientific novelty of the work. Innovative p–i–n photodiode structures with increased isolation resistance of active elements, enhanced photosensitivity and detectivity, and minimal dark current levels have been developed. The relevance of the research lies in the wide application potential of the studied structures and photodetectors based on them in modern technologies that require high sensitivity, fast response, and efficient conversion of optical signals into electrical ones.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Kukurudziak M. S. 1064 nm wavelength pin photodiode with low influence of periphery on dark currents. Journal of nano- and electronic physics. 2022. Vol. 14, No. 1. P. 01023-1 – 01023-4. https://doi.org/10.21272/jnep.14(1).01023 (Scopus).
- 2. Kukurudziak M. S. Formation of dislocations during phosphorus doping in the technology of silicon p-i-n photodiodes and their influence on dark currents. Journal of nano- and electronic physics. 2022. Vol. 14, No. 4. P. 04015-1 – 04015-6. https://doi.org/10.21272/jnep.14(4).04015(Scopus).
- 3. Kukurudziak M. S. Diffusion of phosphorus in technology for manufacturing silicon p-i-n photodiodes. Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics. 2022. Vol. 25, No. 4. P. 385-393. https://doi.org/10.15407/spqeo25.04.385 (WoS, Scopus).
- 4. Kukurudziak M. S. Influence of surface resistance of silicon p-i-n photodiodes n+-layer on their electrical parameters. Physics and chemistry of solid state. 2022. Vol. 23, No. 4. P. 756-763. https://doi.org/10.15330/pcss.23.4.756-763 (WoS, Scopus).
- 5. Kukurudziak M. S. Problems of Masking and Anti-Reflective SiO2 in Silicon Technology. East European Journal of Physics. 2023. No. 2. P. 289-295. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-2-33 (WoS, Scopus).
- 6. Kukurudziak M. S. Isolation of Responsive Elements of Planar Multi-Element Photodiodes. East European Journal of Physics. 2023. No. 3. P. 434-440. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-3-48 (WoS, Scopus).

- Кукурудзяк М. С. Дослідження морфології макропористого Si, одержаного металом стимульованим щавленням за допомогою Au. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. 2023. Т. 21, №. 3. С. 605-616. https://doi.org/10.15407/nnn.21.03.605 (Scopus).
- 8. Kukurudziak M. S., & Lipka V. M. Influence of silicon characteristics on the parameters of manufactured photonics cells. East European Journal of Physics. 2023. No. 4. P. 197-205. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-4-24 (WoS, Scopus).
- 9. Kukurudziak M. S. The influence of the structure of guard rings on the dark currents of silicon p-i-n photodiodes. Physics and Chemistry of Solid State. 2023. Vol. 24, No. 4. P. 603-609. https://doi.org/10.15330/pcss.24.4.603-609 (WoS, Scopus).
- 10. Kukurudziak M. S., & Maistruk E. V. Study of the Charge Carrier Collection Coefficient of Silicon p-i-n Photodiodes. East European Journal of Physics. 2024. No. 1. P. 386-392. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-1-39 (Scopus Q3; WoS).
- 11. Kukurudziak M. S. Effect of Structural Defects on Parameters of Silicon Four-Quadrant p-i-n Photodiodes. East European Journal of Physics. 2024. No. 2. P. 345-352. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-2-41 (Scopus Q3; WoS)
- 12. Kukurudziak M. S., Lipka, V. M., & Ryukhtin, V. V. Silicon p-i-n Mesa-Photodiode Technology. East European Journal of Physics. 2024. No. 3 P. 385-389. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-3-47 (Scopus Q3; WoS).
- 13. Kukurudziak M. S., Maistruk E. V., & Koziarskyi I. P. Influence of Boron Diffusion on Photovoltaic Parameters of n+-p-p+ Silicone Structures and Based Photodetectors. East European Journal of Physics. 2024. No. 4. P. 289-296. https://doi.org/10.26565/2312-4334-2024-4-31 (Scopus Q3; WoS).
- 14. Kukurudziak M. S., & Ryukhtin V. V. Methods of Correction of Spectral Characteristics of Silicon Photodetectors. East European Journal of Physics. 2025. No. 1. P. 290-294. https://doi.org/290-294. 10.26565/2312-4334-2025-1-34 (Scopus Q3; WoS).
- 15. Kukurudziak M. S., & Maistruk E. V. Influence of chromium sublayer on silicon P-I-N photodiodes responsivity. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering: Fifteenth International Conference on Correlation Optics. 2021, December. Vol. 12126. P. 511-518. https://doi.org/10.1117/12.2616170. ISSN: 0277-786X. (WoS, Scopus).
- 16. Kukurudziak M. S., & Maistruk E. V. High-responsivity silicon p–i–n mesa-photodiode. Semiconductor Science and Technology. 2023. Vol. 38, No. 8. P. 085007. https://doi.org/10.1088/1361-6641/acdf14 (WoS; Scopus Q2).
- 17. Kukurudziak M. S. A method of increasing the interquadrant resistance of four-quadrant p-i-n photodiodes. Journal of Instrumentation. 2024. Vol. 19, No. 9, P. P09006. https://doi.org/10.1088/1748-0221/19/09/P09006. (WoS, Scopus Q3).
- 18. Kukurudziak M. S., Maistruk E. V., Yatskiv R., Koziarskyi I. P., & Koziarskyi D. P. Silicon p-i-n photodiode with reduced crystallographic defect density and structured surface. Journal of Physics D: Applied Physics. 2025. Vol. 58, No. 16. P. 165106. https://doi.org/10.1088/1361-6463/adbd4d (WoS, Scopus Q2).
- 19. Кукурудзяк М. С. Вплив хімічної обробки на товщину просвітлюючого SiO2 в кремнієвій технології. Напівпровідникові матеріали, інформаційні технології та фотовольтаїка: тези доповідей на VII Міжнародній науково-практичній конференції: 14-16 травня, 2022 р. Кременчук, 2022. С. 18-19. URL: https://drive.google.com/file/d/1l6LZMdaehKpjnbeE9BEoZapmBXCXq_QL/view
- 20. Кукурудзяк М. С. Дослідження спектральної характеристики чутливості p-i-n фотодіодів. Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2022). Тези доповідей на VII Всеукраїнській науково-практичній конференції: 23-25 листопада 2022 р., м. Дніпро, 2022. С. 155-156. URL: http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2022.pdf
- 21. Кукурудзяк М. С. Метод оцінки часу життя неосновних носіїв заряду кремнієвих p-i-n фотодіодів. Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2023). Тези доповідей на VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції: 22-24 листопада 2023 р., м.

Дніпро, 2023. С. 191-192. URL: http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2023.pdf

- 22. Кукурудзяк М. С. Залежність параметрів напівпровідникових приладів від їх розміщення на підкладці. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17–20 травня 2023. Харків : НТУ «ХПІ». С. 191-192. URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/items/ea5b83c5-0561-47cb-a4d0-67aacd51c994
- 23. Кукурудзяк М. С., Кукурудзяк А. М. Дефектоутворення на поверхні кремнієвих підкладок при термічному напиленні золота. Сучасні інформаційні та електронні технології: труди XXIV міжнародної науково-практичної конференції «CIET-2023», 29-31 травня, 2023 р. Одеса, 2023. С. 101-102. URL: https://old.tkea.com.ua/siet/archive/2023/01.pdf
- 24. Кукурудзяк М. С. Кремнієвий p-i-n фотодіод із зниженою кількістю поверхневих структурних дефектів. Збірник тез конференції молодих вчених з фізики напівпровідників «Лашкарьовські читання – 2023» з міжнародною участю, Київ, 4-5 квітня 2023 року. Україна. С. 51-52. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12751/1/22.pdf
- 25. Kukurudziak M. S. Isolation of responsive elements of coordinate p-i-n photodiodes by p + -layer. Proceedings of the 51th International School & Conference on the Physics of Semiconductors «Jaszowiec 2023»: June 17–23, 2023. Szczyrk, Poland, 2023. P. 264. URL: https://www.jaszowiec.edu.pl/2023/
- 26. Кукурудзяк М. С. Утворення макропористого кремнію металостимульованим травленням за допомогою Cr. 9-та Українська наукова конференція з фізики напівпровідників: матеріали конференції. – Ужгород: ТОВ "Рік-У", 2023. С. 324-325. URL: https://drive.google.com/file/d/1M968vAoavH5bL16QUgsM5M9K7VmHaop3/view
- 27. Кукурудзяк М. С. Фотодіод з абсорбційним кремнієвим фільтром. IX Всеукраїнська науково-практична конференція «MEICS-2024»: Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем, 27-29 листопада, 2024 р. Дніпро, 2024. С. 237-238. URL: http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2024.pdf

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології; матеріали; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; збільшення обсягів виробництва; економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Кукурудзяк М.С., Ліпка В.М., Рюхтін В.В., Федінчук І.І. Спосіб виготовлення p-i-n фотодіода з підвищеною чутливістю: Пат. 149890 Україна: МПК (2021.01) H01L 31/00, № u 202100503; заявл. 08.02.2021; опубл. 15.02.2021, Бюл. №50. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=279707 2. Кукурудзяк М.С., Ліпка В.М., Рюхтін В.В., Федінчук І.І. Спосіб виготовлення p-i-n фотодіода з підвищеною чутливістю: Пат. 149108 Україна: МПК (2021.01) H01L 31/00, № u 202101103; заявл. 05.03.2021; опубл. 20.10.2021, Бюл. №42. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=278625 3. Кукурудзяк М.С., Шимановський О.Б., Ліпка В.М. Спосіб виготовлення кристала кремнієвого p-i-n фотодіода з мезаструктурою: Пат. 151696 Україна: МПК (2022.01) H01L 31/00, № u 202107811; заявл. 30.12.2021; опубл. 31.08.2022, Бюл. №35. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=282779 4. Ліпка В.М., Рюхтін В.В., Перепелиця О.О., Сидор О.М., Кукурудзяк М.С. Кремнієвий p-i-n фотодіод із відрізаючим оптичним фільтром: Пат. 151697 Україна: МПК (2022.01) H01L 31/00, № u 202107818; заявл. 30.12.2021; опубл. 31.08.2022, Бюл. №35. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=282775

Компонування напівпровідникових виробів

Розроблено ряд нових конструкцій кремнієвих фотоприймачів, зокрема, фотодіоди із відрізаючими абсорбційними світлофільтрами, фотодіоди з меза-профілем та ін.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U1111110, 0125U000832, 0122U001981

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Майструк Едуард Васильович
2. Eduard V. Maistruk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9025-6485

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Код за ЄДРПОУ: 02071240

Місцезнаходження: вул. Коцюбинського, Чернівці, 58012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вербицький Володимир Григорович
2. Volodymyr G. Verbytskyi

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5717-0797

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Євтух Анатолій Анатолійович

2. Anatoliy A. Evtukh

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3527-9585

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В. Є. Лашкарьова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шпатар Петро Михайлович

2. Petro M. Shpatar

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.27.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4088-1458

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Код за ЄДРПОУ: 02071240

Місцезнаходження: вул. Коцюбинського, Чернівці, 58012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Орлецький Іван Григорович

2. Ivan Orletskiy

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5202-8353

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Код за ЄДРПОУ: 02071240

Місцезнаходження: вул. Коцюбинського, Чернівці, 58012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Склярчук Валерій Михайлович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Склярчук Валерій Михайлович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Кукурудзяк Микола Степанович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна

