

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Цзесян ЦАО, 1994 року народження, громадянин Китаю, освіта вища: закінчив у 2020 році Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», здобув кваліфікацію за спеціальністю прикладна фізика та наноматеріали, навчається в аспірантурі КПІ ім. Ігоря Сікорського, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Прикладна фізика та наноматеріали».

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 26.002.235 утворена наказом Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», місто Київ, від 21 квітня 2025 року № НСВС/28/25, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради – Воронова Сергія Олександровича, д.т.н., професора, професор кафедри прикладної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Рецензентів - Котовського Віталія Йосиповича, д.т.н., професора, декана фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Іванової Віти Вікторівни, к.т.н., доцента, доцента кафедри прикладної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Офіційних опонентів – Кондратенка Сергія Вікторовича, д.ф.-м.н., професора, завідувача кафедри оптики Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України;

Насеки Юрія Миколайовича, д.ф.-м.н., старшого дослідника, заступника завідувача відділу кінетичних явищ та поляритоніки Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України.

на засіданні 18 червня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки Цзесяну ЦАО на підставі публічного захисту дисертації «Термодинамічні та кінетичні процеси модифікування гетеросистем на телуриді кадмію, ініційовані наносекундною дією інтенсивного лазерного випромінювання» за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Дисертацію виконано у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» МОН України, місто Київ.

Наукові керівники - Стронський Олександр Володимирович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу оптоелектроніки Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України;

Левицький Сергій Миколайович, к.т.н., с.н.с., старший дослідник відділу оптоелектроніки Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису українською мовою, який повністю відповідає вимогам до оформлення дисертації, затвердженим Наказом МОН України від 12.01.2017 р., № 40.

Новизна дисертаційного дослідження базується на детальному експериментальному та теоретичному описі процесів дифузії (масопереносу, дефектоутворення) з урахуванням часової та просторової нелокальностей при наносекундному лазерному опроміненні напівпровідників, які є базою функціональної фото- та оптоелектроніки – CdTe, систем плівка металу/CdTe, Si.

У дисертації було отримано основні наукові результати: розроблена методика лазерно-індукованого легування і утворення р-п переходу в кристалах CdTe; визначено коефіцієнти масопереносу індію в CdTe у різних областях при наносекундному опроміненні ексімерним лазером структури In/CdTe; знайдено що в діапазоні протяжності лазерних імпульсів в межах від 7 нс до 120 нс, поріг плавлення CdTe значно залежить від коефіцієнта поглинання $\alpha(\lambda)$; встановлено, що домінуючим механізмом масопереносу при наносекундному лазерному твердофазному легуванні CdTe індієм є бародифузія; Показано, що механізми концентраційної дифузії індію в CdTe і зтягування атомів In фронтом лазерно-індукованої ударної хвилі при її виникненні та поширенні не є домінуючими та визначальними механізмами масопереносу індію в структурі In/CdTe з товщиною плівки In 30-400 нм при наносекундному лазерному опроміненні.

Здобувач має дев'ять (9) наукових публікації за темою дисертації, де: 3

статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science Core Collection, у тому числі 1 стаття у виданнях, віднесених до першого – третього квартилів (Q1 –Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports, а також з них 2 статті відносяться до фахових видань України; 4 тези виступів на наукових конференціях; 2 статті, що додатково відображають результати дисертації:

1. S.M. Levytskyi, T. Zhao, Z. Cao, A.V. Stronski. Modeling of Diffusion Motion of in Nanoparticles in a CdTe Crystal during Laser-Induced Doping Physics and Chemistry of Solid State V. 22, No. 2 (2021) pp. 301-306. DOI: 10.15330/pcss.22.2.301-306 (Web of Science Core Collection, SCOPUS Q4, фахове видання України категорії A).

2. LEVYTSKYI Serhii, CAO Zexiang, KOBA Alexander, KOBA Maria Dependence of the Melting Threshold of CdTe on the Wavelength and Pulse Lifetime of Laser Radiation Materials Reports 2024, Vol. 38, No. 7 22120127-1 - 22120127-6. DOI:10.11896/cldb.22120127 (SCOPUS Q4).

3. S. Levytskyi, Z. Cao, O. Koba, M. Koba Change of the Optoelectronic Properties of Semiconductor Compounds Induced by Nanosecond Laser Irradiation Pulses / Physics and Chemistry of Solid State V. 25, No. 4 (2024) pp. 892—902. DOI:10.15330/pcss.25.4.892-902 (SCOPUS Q3, фахове видання України категорії A).

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

1. Котовський В.Й.:

– не чітко виділена відмінність отриманих результатів по відношенню до раніше отриманих; не достатньо приділена увага механізму фотолюмінесценції *CdTe*.

2. Іванова В.В.:

– наявність граматичних та синтаксичних помилок; обмежена порівняльна база з альтернативними методами модифікації *CdTe*; недостатній аналіз стабільності модифікованих структур; обмежена експериментальна вибірка.

3. Насека Ю.М.:

– на стор.52 не чітко визначено, яка за фізичною природою смуга випромінювання є власною; на стор.87 не наведена фізична природа дефектів, які спричиняють підвищення інтенсивності дефектної смуги люмінесценції; не аналізується природа смуги при 1.675 eV та не зазначено підставу для її нормування; наявність друкарських помилок та неточностей.

4. Кондратенко С.В.:

– не визначений програмний продукт з моделювання процесів лазерно-індукованого легування;

– не деталізований механізм визначення швидкості поверхневої рекомбінації та відсутні підстави її збільшення;

– не детально визначена оптимізація запропонованого методу легування порівняно з іншими варіантами технологічних процесів лазерно-індукованого легування;

– не наведений аналіз форми прямої гілки ВАХ і не враховано можливість висоти потенціального бар'єру; наявність граматичних та стилістичних помилок.

5. Воронов С.О.:

– відсутні переваги запропонованого методу оптимізації характеристик $CdTe$ порівняно з існуючими методами; обмежена аналітична база з порівняння методів лазерно-індукованого легування; недостатньо приділено уваги практичному впровадженню запропонованих технологій.

Результати відкритого голосування:

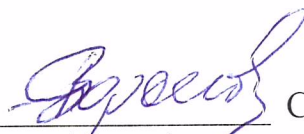
«За» 5 членів ради,

«Проти» немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Цзесяну ЦАО ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

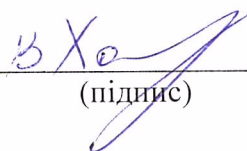
Голова разової спеціалізованої
вченої ради ДФ 26.002.235


(підпис)

Сергій ВОРОНОВ

Учений секретар
КПІ ім. Ігоря Сікорського




(підпис)

Валерія ХОЛЯВКО