



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“ в област на висше образование „Технически науки“, професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Технология на електронното производство“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Раде Томов, катедра: „Микроелектроника“, Факултет: Електронна техника и технологии, Технически университет – София

Тема на дисертационния труд: „Изследване на многослойни металizacionни системи в съвременните микро- и наноелектронни устройства“

Член на научното жури: проф. д.т.н. д-р инж. Тодорка Ганчева Владкова, катедра: „Полимерно инженерство“, ФХТ, Химико-технологичен и металургичен университет – София

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и ниво на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията

Дисертационният труд е посветен на разработване на биомедицински сензори с повишена чувствителност на базата на нови наноматериали (карбин, емексен и халкогенид на преходен метал) и многослойни металizacionни системи, играещи ключова роля в съвременните микро- и наноелектронни устройства. Така той попада едновременно в две приоритетни области: „Здраве и качеството на живот“ и „Материалознание, нано- и квантови технологии“ и е актуален както в научно, така и в научно-приложно направление.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Дисертантът следи развитието на проблема: от общо 130 литературни източника, 61 са от последните 3 години, 21 – от 2024 г. и 3 - от настоящата 2025 г. Анализът и творческата интерпретация на литературните източници показват задълбочено познаване на състоянието му и водят до оформяне на интересен обзор, публикуван в авторитетно специализирано списание, *Molecules* (IF4.6, Q1).

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Използван е адекватен подход за изпълнение на петте задачи, поставени за постигане целта на дисертационния труд: оптимизирано изграждане на металizacionни системи върху новосинтезираните наноматериали; охарактеризиране на междофазовата граница; търсене на възможности за подобряване на контакта между металizacionната система и наноматериала; изпитване на чувствителността на новоразработените сензорни системи спрямо газове и биомолекули. Проведените изследвания показват пригодността на новоразработените структури за приложение в сензори с подобрена чувствителност, за следене на здравословното състояние на човека. Има пълно съответствие на избраната методика на изследване и поставените цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

4. Научни и/или научноприложни и приложни приноси на дисертационния труд

Подробно описаните в дисертационния труд приноси, са от категория „получаване и доказване на нови факти“ и имат както научно-приложен, така и приложен характер.



Научно-приложните приноси се свеждат до: Разработени нови наноматериали с показана приложимост в различни изделия; Изучени взаимодействия между наноматериалите и електроди от различни метали, критично важни за подобряване на работата им; Охарактеризирани междупазови граници и получена информация за механизма на формиране на омични и Шотки контакти към новите наноматериали.

Приложните приноси се свеждат до: разработена методика, шаблони за права и обратна фотолитография, оптимизирани условия за отлагане на подходящи слоеве, адаптирана технология за ултразвуково пулверизиране и изготвени хеморезистивни структури с потенциално практическо приложение в сензори с повишена чувствителност.

Получените резултати са оригинални и широко представени в специализирани списания и на научни форуми и са в пълно съответствие с изискванията за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Общият брой публикации е сравнително голям - девет. Две от тях са в списания с импакт фактор (Current Trends in Biomedical Engineering and Biosciences, IF 2.003; Molecules, IF4.6, Q1), две - в списания с импакт ранг и пет - в сборници с материали от специализирани научни форуми (реферирани в Scopus), което показва широко разпространение на получените опитни резултати. Вече са забелязани два цитата.

6. Мнения, препоръки и бележки

Нямам критични бележки. Дисертацията е добре оформена. Няма стилни и правописни грешки. Препоръчвам бъдещите интересните резултати да се публикуват предимно в реномирани специализирани списания, вместо в сборници с материали от научни форуми, което не означава да се пренебрегнат или изключат участията в такива.

7. Заключение

Представеният ми за становище дисертационен труд е посветен на актуален проблем: подобряване на чувствителността на биомедицински сензори за наблюдение на човешкото здраве. Подходът към решаване на проблема е целесъобразен. Разработени са нови наноматериали и е показана тяхната приложимост в сензори с повишена чувствителността и чисто производство. Усвоени са съвременни методи за охарактеризиране и доказване на потенциалната приложимост на новите наноматериали и структури с тяхно участие. Част от разработките са в рамките на два успешни научно-изследователски проекта.

Получените оригинални научно-приложни и приложни приноси, демонстрираните високо образователно ниво и натрупан изследователски опит с постигнати и широко огласени практически резултати в една актуална научна област, покриват и надминават значително научно-метричните показатели, както и образователната част на изискванията за научната и образователна степен „Доктор“ на ТУ - София.

Давам категорична положителна оценка на дисертационния труд и убедено препоръчвам на уважаемото жури да присъди на маг. инж. Раде Томов образователната и научна степен „Доктор“ в областта на висше образование „Технически науки“, професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Технология на електронното производство“.

Дата: 09.04.2025 г.
гр. София



Член на журито:

(н)

(проф. д.т.н. д-р инж. Тодорка Г. Владкова)





STANDPOINT

on a dissertation work for acquisition of the educational and scientific degree "PhD," in professional field 5.2 "Electrical Engineering, Electronics and Automation", scientific specialty: "Technology of Electronics Production"

Author of the dissertation: Mag. Eng. Rade Tomov, Department of Microelectronics, Faculty of Electronic Technique and Technologies, Technical University, Sofia

Topic of the dissertation: „Study of multilayer metallization systems in the modern micro- and nanoelectronic devices“

Member of the scientific jury: Todorka Gancheva Vladkova, Prof. DSc. PhD Eng., Dep. of Polymer Engineering, Faculty of Chemical Technologies, University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia

1. Relevance of the problem developed in this dissertation in scientific and scientific-application aspects. Level of relevance of the problem and scientific tasks, developed in the dissertation.

The thesis is devoted to an improvement the sensitivity of biomedical sensors, based on new nanomaterials and multilayer metallization systems, playing a key role in the current micro- and nanoelectronic devices for monitoring of human health. Thus, this dissertation is connected to two priority areas: "Health and Life Quality" and "Materials Science, Nano- and Quant Technologies". The problem is actual in both scientific and scientific-application direction.

2. Degree of knowledge the problem state and a creative interpretation of the literature

The PhD student follows the development of the problem: from totally 130 literary sources, 61 are from the last 3 years, 21 – from the year 2024 and 3 – from the current 2025 year. Their analysis and the creative interpretation demonstrate an in debt knowledge the state-of-art of the problem and lead to publication of a review paper in a specialized journal (**Molecules**, IF4.6, Q1)

3. Correspondence of the chosen research methodology to the set goal and tasks of the dissertation with the achieved contributions

Adequate approach was used to the solution of the set of five tasks to reach the aim of the dissertation: Optimized build up of metallization systems onto new synthesized nanomaterials; Characterization of the interface; Searching for possibilities to improve the contact between the metallization system and the nanomaterial; Testing the sensitivity of the new-developed sensor systems to gases and human sweat components. The carried out investigations prove the suitability of the new-developed structures for application in sensors with improved sensitivity for the human health monitoring. There is a full compliance of the selected investigation methodic, the aim and tasks of the dissertation and the reached up contributions.

4. Scientific and/or scientific-applied contributions of the dissertation

The contributions of this dissertation are of the category "obtaining and prove of new facts".

The scientific-application contributions could be summarized as follows: new nanomaterials were developed; their applicability in different devices was demonstrated; the crucially important

interactions between the nanomaterials and metal electrodes were studied; information was obtained about the mechanism of ohmic and Schottky contacts formation to the new nanomaterials.

The applied contributions consist in the demonstrated potential for practical application in gas and biomolecule sensors with improved sensitivity for human health monitoring of the based on new nanomaterials structures.

The obtained results are original, widely publicized in specialized journals and on scientific forums and are in a full compliance with the requirements for acquisition of the educational and scientific degree "PhD".

5. Assessment of the publications related to the dissertation: number, nature of the publications, and where they have been published

The total number of the publications is high – nine. Two of them were published in journals with impact factor (Current Trends in Biomedical Engineering and Biosciences, IF 2.003; Molecules, IF 4.6, Q1), two - in journals with impact rang and five - in proceedings of scientific forums (referred in Scopus) that indicates an enough white dissemination of the scientific results. Two citations have already been noted.

5. Opinions, recommendations, and remarks

The thesis is well prepared; there are no logical or stylistic mistakes. My recommendation is the future interesting results to be published predominantly in specialized journals instead of proceedings that does not mean to be neglected and excluded the participation in scientific forums.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work

The dissertation is devoted to an actual problem, improvement the sensitivity of sensors for human health monitoring. The approach to the problem mitigation is appropriate. New nanomaterials were developed and their potential application in gas and biomolecule sensors with improved sensitivity and clean production was demonstrated. Current methods for characterization of the new nanomaterials and structures as well as for the proven of their potential applicability were mastered.

The obtained excellent results; the number and quality of published papers and citations; the demonstrated high educational level; the accumulated theoretical and research expertise in an actual scientific area, show that this dissertation fully meet (and excide) the requirements of the Low for development of the academic staff in Bulgaria and the Regulations for Terms and conditions for acquiring of scientific degrees at TU-Sofia. Therefore, I give positive assessment and recommend with conviction, to acquit Mag. Eng. Rade Tomov the educational and scientific degree "PhD" in the area of "Technical Sciences", professional direction 5.2 "Electrical Technics, Electronics and Automation", scientific specialty "Technology of electronics production".

Date: 09.04.2025 г.
Sofia

Member of the scientific jury:

(n)

(Prof. DSc PhD Eng. Todorka G. Vladkova)

