

СТАНОВИЩЕ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“, обявен от Централна лаборатория по приложна физика към Българска академия на науките (ЦЛПФ-БАН) в ДВ бр. 52 от 16.06.2023 г. в професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Физика на кондензираната материя“ (Многофункционални наноструктурирани и наноразмерни материали и нанотехнологии за мехатрониката и медицината)

Кандидат: д-р Николай Стефанов Петков, главен асистент в ЦЛПФ-БАН

Рецензент д-р Дианка Димитрова Нешева-Славова, професор в ИФТТ-БАН

(заповед No17/19.07.2023 г. на проф. Л. Колакчиева, директор на ЦЛПФ)

Гл.ас. д-р Николай Стефанов Петков е кандидат по обявения от ЦЛПФ-БАН (ДВ бр. 52 от 16.06.2023 г.) конкурс за академичната длъжност „доцент“ (две места) в професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Физика на кондензираната материя“. Представил е всички изисквани материали за участие в конкурса.

Обща характеристика на кандидата според представените материали

Д-р Н. Петков се дипломира като „магистър инженер по автоматика и системотехника“ в Технически Университет (ТУ), София, филиал Пловдив през 2001 г. През 2009 г. придобива ОНС „доктор“ по специалност 02.21.02 „Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника“ въз основа на защитена дисертация на тема „Автоматична настройка на регулатори и диагностика“. В ЦЛПФ е назначен през 2007 г. като „инженер по автоматизация“, а от 2011 г. досега заема академичната длъжност „главен асистент“. Три специализации по 1 месец и една за 9 месеца, преди назначаването в ЦЛПФ и две тримесечни специализации в Чехия (ТУ Прага (2007) и ТУ Либерец (2014)) след назначаването са допринесли за изграждането му като висококвалифициран изследовател, който има важен принос в изследванията в ЦЛПФ.

Д-р Петков е представил списък с общо 43 научни публикации в пълен текст, на които е автор или съавтор, но списъкът включва дисертацията за ОНС „доктор“ и 5 статии без пълна библиографска информация. Видими в SCOPUS са 33 публикации в списания с импакт фактор (ИФ) или импакт ранг (ИР). Кандидатът има 8 доклада, представени на международни и един на национална конференция и 68 независими цитирания. Бил е член на колектива на един международен и три национални научни проекта, изпълнявани с участие на ЦЛПФ (европейски INCO проект, 2005-2008, два с Фонд „Научни изследвания“, 2008-2010 и един по програмата за Конкурентноспособност на българската икономика, 2013-2015). Научната му активност в ЦЛПФ е в областта на отлагане на дву- и многокомпонентни наноструктурирани твърди покрития чрез електродъгово изпарение и магнетронно разпръскване, управление на плазмените процеси и математическо моделиране.

Научни и научно-приложни активина кандидата участващи в конкурса

За участие в конкурса гл.ас. Н. Петков е представил следните активи: група показатели *B* (*B4*), хабилитационен труд, включващ 7 публикации, излезли в периода 2015-2022 г., в които той е първи автор (112 точки при изисквани мин. 100 т.), от тях 2 бр.

в кuartил Q2, 4 бр. в Q3 и 1 бр. в Q4; група показатели Γ ($I7$), 20 публикации, излезли в периода 2012-2022 г., (245 точки по SCOPUS при мин. 220 т.), от тях 1 бр. в кuartил Q1, 2 бр. в Q2, 2 бр. в Q3 и 15 бр. в списания с ИР. Публикациите са по темата на конкурса. Нямам сведения за плагиатство. За показател D кандидатът е представил списък на 48 независими цитирания (92 т., Хирш индекс 4), а в показател E е включено участието му в четирите гореспоменати проекти (50 т. в показател $E14$). Д-р Петков е бил ръководител на един дипломант, успешно защитил във филиала на ТУ София в Пловдив и също там е водил упражнения на студенти по дисциплините „Приложни методи за управление на технологични процеси“ и „Технически средства за автоматизация“. Трябва да се отбележи, че съгласно представен документ за конкурса, разработка на покритие от TiCN, в която д-р Петков има водеща роля, е внедрена в опитното производство на ЦЛПФ и използвана при изпълнение на поръчка на фирмата „Капрони“ ООД, Казанлък.

Основни научни и научно-приложни приноси

Основните приноси, с които д-р Н. Петков участва в конкурса, са в разработване на технология за отлагане на карбонитридни покрития от TiCN и CrCN върху различни подложки (инструментална и хирургична стомана, мека алуминиева сплав), които се нанасят чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза и целта е постигане на подобрени физико-механични и трибологични свойства. Детайлно е изучено влиянието на комплекс от технологични параметри - вид на въглеродоносещия газ, съотношение между потоците на реактивните газове (азот, N_2 и въглеродоносител, ацетилен C_2H_2 или метан CH_4), поляризиращо напрежение и ток на дъгата - върху състава, кристалната структура и микроструктурата, механичните и трибологичните свойства на покритията. Намерени са връзки, които дават възможност за контрол на състава и свойствата на слоевете. Установено е, че покритията от TiCN са с по-добра твърдост и адхезия, по-добър коефициент на триене и скорост на износване от тези от CrCN, че количеството на въглеродоносителя води до промени в дебелината, поръзността, количеството на Ti/Cr, твърдостта и модула на еластичност на покритието. Увеличаването на тока на дъгата с 50% също води до съществено увеличаване на твърдостта, дебелината, износоустойчивостта на покритието. Покритията от TiCN, получени с метан, са по-гладки и с много висока нанотвърдост (до 52 GPa) при липса на ориентация на нанозърната. Получените данни за биосъвместимостта на покрития от TiCN върху стомана за медицински импланти, показват че хидрофобността на повърхността много силно влияе върху образуването на биофилм от моделния бактериален щам от *Escherichia coli*, благоприятен ефект имат също повишаването на въглеродното съдържание и увеличаването на повърхностната грапавост на покритията. Кандидатът има водеща роля и в разработването на метод за моделиране на процеса на катодно-дъгово изпарение във вакуум, който позволява определяне на количеството материал, изпарено от масивен метален катод чрез dc-дъга. Участник е също в активната научно-изследователска и научно-приложна дейност на ЦЛПФ, свързана с многослойни нитриди и нанокomпозити.

Основните научни и научно-приложни приноси са в: (а) създаване на нови технологии за отлагане с различни методи на твърди и свръхтвърди покрития, (б) доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни проблеми и получаване на нови и потвърдителни факти, (в) приноси за приложение на научни постижения в практиката.

Нямам въпроси и съществени ***бележки и препоръки по представените трудове.***

Заклучение

Активите, с които гл.ас.д-р Н. Петков участва в конкурса, надвишават минималните национални изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“, посочени в Правилника към ЗРАС РБ и изискванията на БАН и на ИФТТ. Те го представят като компетентен и активен учен със значими научни и научно-приложни приноси, който е способен да поставя и ръководи изследователски задачи. Постиженията му върху карбонитридните покрития са добре познати на международната научна общност и вече имат практическо приложение, многослойните покрития от CrN/TiN също са подходящи за индустриално приложение. Това ми дава основание да смятам, че д-р Петков е подходящ за академичната длъжност „доцент“ съгласно обявения конкурс.

Подкрепям кандидатурата на гл.ас. Николай Петков и препоръчвам на почитаемото Научно жури да предложи на Научния съвет на ИФТТ-БАН гл.ас. д-р Николай Петков да бъде избран да заеме академичната длъжност “доцент“ в Централната лаборатория по приложна физика към Българска академия на науките, професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Физика на кондензираната материя“.

20.10.2023 г.

Подпис:
/проф. дфн Д. Нешева-Славова/

Evaluation report

on a procedure for the occupation of the academic position "Associate Professor" in the professional field 4.1. "Physical Sciences", specialty "Condensed Matter Physics" (Multifunctional nanostructured and nanoscale materials and nanotechnologies for mechatronics and medicine) according to the announcement of the Central Laboratory of Applied Physics (CLAP) - Bulgarian Academy of Sciences (BAS) in the State Gazette, issue 52/16.06.23.

Candidate: Nikolay Stefanov Petkov, Ph.D., Research Assist. Prof. at CLAP - BAS

Reviewer: Dianka Dimitrova Nesheva-Slavova, Dr.Sci., Professor at Institute of Solid State Physics (ISSP)-BAS

Dr. Nikolay Petkov is one of the candidates for the competition for the academic position "Associate Professor" (two positions) in the professional field 4.1. "Physical Sciences", specialty "Condensed Matter Physics" announced by CLAP – BAS (SG No. 52 of 16.06.2023). He has submitted all the required materials for participation in the competition.

General characteristics of the candidate according to the submitted materials

Dr. N. Petkov graduated as a "master engineer in automation and systems engineering" in 2001 from the Technical University (TU), Sofia, Plovdiv branch. In 2009, he obtained "doctor" degree, specialty 02.21.02 "Elements and devices of automation and computing technique", based on a dissertation on "Automatic adjustment of regulators and diagnostics". He was appointed in 2007 as an "automation" engineer" and since 2011 he has occupied the academic position of "Research Assistant" at CLAP. Three specializations of 1 month and one of 9 months, before the appointment at the CLAP and two three-month specializations in the Czech Republic (TU Prague (2007) and TU Liberec (2014)) after the appointment have helped him to grow up into a highly qualified researcher who makes an important contribution to the studies at CLAP.

Dr. Petkov has submitted a list of a total of 43 full-text scientific publications of which he is the author or co-author, but the list includes the "PhD" dissertation and 5 articles without full bibliographic information. Visible in SCOPUS are 33 publications in journals with an impact factor (IF) or impact rank (SJR). The candidate has 8 papers presented at international and one at a national conference and 68 independent citations. He was a member of the team of one international and three national scientific projects, implemented with the participation of the CLAP (one European INCO project, 2005-2008, two projects with the National Scientific Research Fund, 2008-2010 and one under the Competitiveness of the Bulgarian Economy program, 2013 -2015). His scientific activity at CLAP is in the field of deposition of two- and multi-component nanostructured solid coatings by electric arc evaporation and magnetron sputtering, control of plasma processes and mathematical modeling.

Research and development achievements submitted for participation in the competition

For participation in the competition, Dr. N. Petkov has presented the following assets: group of indicators *B* (*B4*), habilitation work, including 7 publications published in the period 2015-2022, in which he is the first author (112 points, required min. 100 points), 2 of them in quartile Q2, 4 in Q3 and 1 in Q4; group of indicators *D* (*D7*), 20 papers published in the period 2012-2022, (SCOPUS, 245 points, required min. 220), of which 1 in Q1, 2 in Q2, 2 in Q3 and 15 in journals with SJR. The publications are on the topic of the competition. I have no record of plagiarism. For indicator *D*, the candidate presented a list of 48 independent citations (92 points,

Hirsch index 4), and indicator *E* includes his participation in the four aforementioned projects (50 points in indicators *E14*). Dr. Petkov was the supervisor of a graduate student at the branch of TU Sofia in Plovdiv and also there he led exercises for students in the disciplines "Applied methods for managing technological processes" and "Technical tools for automation". It should be noted that according to the submitted document for the competition, the development of a TiCN coating, in which Dr. Petkov has a leading role, was implemented in the trial production of CLAP and used in the execution of an order by the company "Caproni" OOD, Kazanlak.

Main research and development contributions

The main contributions of Dr. N. Petkov are in the development of technologies for depositing carbonitride coatings of TiCN/CrCN on various substrates (instrumental and surgical steel, soft aluminum alloy), which are deposited by cathodic arc vapor deposition and the aim is to achieve improved physico-mechanical and tribological properties. The influence of a complex of technological parameters - type of carbon-carrying gas, ratio between the flows of reactive gases (nitrogen, N₂ and carbon carriers, acetylene C₂H₂ or methane CH₄), polarizing voltage and arc current - on the composition, crystal structure and microstructure, as well as on the mechanical and tribological properties of coatings is studied in detail. Relations are found that allow control of layer composition and properties. TiCN coatings are found to have better hardness, adhesion, friction coefficient and wear rate than CrCN, that the amount of carbon carrier leads to changes in thickness, porosity, Ti/Cr amount, hardness and the modulus of elasticity of the coating. Increasing the arc current by 50% also causes a significant increase in hardness, thickness, wear resistance. TiCN coatings obtained with methane are smoother and with very high nanohardness (up to 52 GPa) in the absence of nanograin orientation. The obtained data on the biocompatibility of TiCN coatings on steel for medical implants show that the hydrophobicity of the surface strongly influences the formation of a biofilm by the model bacterial strain of Escherichia coli, the increase in the carbon content and the surface roughness of the coatings also have a beneficial effect. The candidate also has a leading role in the development of a method for modeling the cathodic arc evaporation process in vacuum, which allows the determination of the amount of material evaporated from a solid metal cathode by a dc-arc. He is also a participant in the active scientific research activity of CLPF related to multilayer nitrides and nanocomposites.

The main contributions of Dr. Petkov are in. (a) the creation of new technologies for deposition by various methods of hard and superhard coatings, (b) proving with new means essential new aspects of already existing scientific problems and obtaining and proving new and confirmatory facts and (c) contributions to the application of scientific achievements in practice.

I have no ***questions and significant notes and recommendations*** on the presented works.

Conclusion

The analysis made above shows that the assets of Dr. N. Petkov submitted for the competition exceed the minimum national requirements for the academic position "Associate Professor", specified in the Regulations of the Law on the development of the academic staff and the related requirements of BAS and ISSP-BAS. They characterize him as a competent and active scientist with substantial research and development contributions, who is capable of setting and directing research tasks. His achievements on carbonitride coatings are well known to the international scientific community and already have practical applications, CrN/TiN multilayer coatings are also suitable for industrial application. This gives me reason to believe

that Dr. Petkov is suitable for the position of "Associate Professor" according to the announced competition.

I support the candidacy of Dr. Nikolay Petkov and recommend to the honorable Scientific Jury to propose to the Scientific Council of ISSP-BAS Dr. Nikolay Petkov to be elected to the academic position of "Associate Professor" in the Central Laboratory of Applied Physics at the Bulgarian Academy of Sciences, professional direction 4.1. "Physical Sciences", scientific specialty "Physics of Condensed Matter".

20.10.2023

Signature:
/Prof. Dr.Sci. D. Nesheva-Slavova/