

РЕЦЕНЗИЯ

По конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“, професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Физика на кондензираната материя“ обявен за нуждите на Централна лаборатория по приложна физика при Българска академия на науките в Държавен вестник, брой 52, стр.150 от 16.06.2023 г.

Единствен кандидат по конкурса: Николай Стефанов ПЕТКОВ, доктор, гл. асистент в Централна лаборатория по приложна физика БАН, гр. Пловдив

Рецензент: Иван НЕДКОВ Иванов дтн, професор

1. Общо описание на представените материали

Представените ми за рецензиране материали на гл. асистент д-р Н. С. Петков по конкурса са в съответствие с изискванията на ЗРАС на Р. България Правилника за приложение на ЗРАС на БАН и изискванията на Научния съвет на ИФТТ БАН (актуализирани на 18.04.2019 г.) за направление 4.1., вкл. Таблици 1 и 2. Документите по конкурса са обобщени в Авторска справка за научни и научно-приложни приноси, копия на дипломи за висше образование и за образователната и научна степен „доктор“, списъци и копия на научни публикации, забелязани цитирания и документи за участие в научни проекти. Материалите са подготвени в съответствие с изискванията на Правилника за прилагане на ЗРАС на РБ. Кандидатът е представил биографични данни и за стаж по специалността. Приложените материали отговарят документално на изискванията за участие в конкурс за академичната длъжност „доцент“ и са адекватни на професионалното направление 4.1. и специалността (тематиката) на обявения конкурс.

Кратка биографична информация

Кандидатът е завършил с много добър успех през 2001 г. ТУ- София, филиал Пловдив с придобита образователно-квалификационна степен „магистър“ – инженер по автоматика и системотехника. Придобил е образователната и научна степен „доктор“ през 2009 г. с научна специалност 02.21.02 „Елементи и устройства на автомати ката и изчислителната техника“. Научната му кариера започва (2003-2005) като хоноруван асистент в ТУ- филиал Пловдив. В Централната лаборатория по приложна физика при БАН (ЦЛПФ) започва работа през 2007 г., като инженер по автоматизация, а от 2010 г. печели конкурс за научен сътрудник 2 ст., и от 2011 за главен асистент в ЦЛПФ. Научната му активност кореспондира с тематиката на настоящия конкурс и е в направленията: Приложна физика; Физика на кондензираната материя; Нанонауки, нови материали и технологии.

2. Научна активност на кандидата сравнена с изискванията на ЗРАС на Р. България **Правилника за приложение на ЗРАС на БАН и изискванията на Научния съвет на** **ИФТТ БАН**

Д-р Н. Петков е представил за участие в конкурса: автореферат на дисертационен труд на тема „Автоматична настройка на регулатори и диагностика“ (защитена 2009 г.), списък от 43 публикации в научни списания (от които 12 с **IF**), доклади на научни форуми излезли в пълен текст в реферирани сборници. Трудовете на кандидата са в областта на приложната физика и физиката на кондензираната материя, включително разработването на технологии за получаване на твърди и свръхтвърди покрития и целенасочено управление на PVD процеси.

Дисертационният труд на кандидата (**показател А1**) няма да бъде рецензиран, но за по-пълно представяне на участника в конкурса ще спомена, че той е свързан с разработване на алгоритъм за автоматична настройка на регулатори за управление на широк клас от технологични обекти и процеси. Резултатите са публикувани, съответно: 1 бр. в научно списание, 5 в доклади на 3 национални и 2 международни форуми. Минималните изисквания за акад. длъжност „доцент“ в Правилника към ЗРАС на РБ, на БАН и ИФТТ по показател **A1** е **50 т.**, на което **кандидата отговаря**.

Д-р Н. Петков има Scopus **h-index 4**. Публикационната му активност може да бъде определена като научно-експериментална с мотивиране на възможности за приложение на резултатите. Научните публикации на кандидата по **показател В** (Хабилитационен труд - научни публикации в реферирани и индексирани научни списания с научна информация съгласно Web of Science and Scopus) са номерирани от **B1** до **B7**. Кандидатът е представил работи с разпределение по фактор (Q) публикувани в *Thin Solid Films* (**Q2**) – 1 бр., *Journal of Nano Research* (**Q3**) – 3 бр., *J. Materials Engineering and Performance* (**Q2**) – 1 бр., *EPJ Applied Physics* (**Q3**) – 1 бр., *Bulgarian Chemical Communication* (**Q4**) – 1 бр. В представените публикации Н. Петков е единствен автор в 1 работа и е първи автор в останалите 6. Последните са в колаборация с наши и чуждестранни учени, но неговият принос е добре различим и покрива изследователската част по целенасочено управление на PVD процеси. Общият брой точки (табл.1) **по показател В** е **112** при минимално изискване за длъжността „доцент“ е **100 т.**

Научните публикации свързани с групата **показатели Г** (Извън хабилитационен труд - научни публикации в реферирани и индексирани научни списания с научна информация съгласно Web of Science and Scopus) са добре отразени в табл.2 на приложените документи. По показател **Г7** са представени 20 научни труда, номерирани от **Г7-1** до **Г7-20**, които са публикувани след защитата на дисертацията в периода 2012-2020 г. Разпределението по квартали е: **Q1** – 1 бр.; **Q2** – 2 бр.; **Q3** – 2бр. и 15 работи - **SJR**. В 2 от работите кандидата е първи автор, в 9 е втори автор, а в останалите е на по-отдалечена позиция. 10 от публикациите са в специализираното списание *Manufacturing Technology* (IF 0.27 - 2023г. и 0.399 - 2016-2020г.), 3 публикации в *Journal of Nano Research* (IF 1.7); 1 в *Journ. of Cemical Technology and Metallurgy* (SJR); 1 в *Czech MM Sci. Journ.* (SJR). 5 от работите са в

реферирани сборници на международни конференции. Научните трудове са мултидисциплинарни с големи колективи, което е характерно за този тип изследвания. Приносът на д-р Н. Петков е различим, като той е свързан с тематиката на конкурса и е в областите: Моделиране на процеси при катодно-дъгово изпарение; Получаване и изследване на карбонитриди; Получаване и изследване на многослойни нанокompозити. Няма представени данни за Г8 (книга) и Г9 (патенти). Обобщено по **групата показатели Г точките на кандидата са 245 т. и надвишават нормативните параметри**, където минималното изискване за длъжността „доцент“ за сумата показатели от **група Г**, съгласно Правилника към ЗРАС на РБ е **200 т.**, а съгласно този на ИФТТ **220 т.**

Кандидатът е приложил списък с **48 цитирания** на трудове, в които той е съавтор, като 21 са в утвърдени научни списания с висок импакт фактор. Наукометричните данни на кандидата по **показател Д са 96 т. при минимални изисквания** на Правилника към ЗРАС на РБ - **50 т.**, а на ИФТТ **60 т.**

Научно-приложната дейност на кандидата е представена с участие в 1 международен проект (Европейски проект INCO-CT-2005-016805 RTC NANOHARD в областта на наноструктурираните твърди и свръхтвърди покрития) и 2 проекта финансирани от ФНИ, съответно ДОО2-44/2008-2010г. и Д002-74/2008-210 г. и 1 проект финансиран от Оперативна програма „Развитие на конкурентноспособността на българската икономика“ – проект ВГ161Р0003-1.2.04-0038 от 2013 до 2015 г. Данни за педагогическа дейност кандидатът е споменал в Авторската си справка, като от 2003 до 2005 г. е работел като хоноруван асистент в Пловдивския филиал на ТУ-София, където е водел упражнения по «Приложни методи за управление на технологични процеси» и е ръководител на 1 дипломант. Сумата от точки по показатели **група Е е 30 т.** Отговаря на минималното изискване за длъжността.

3. Обобщена оценка на основни научни и научно-приложни приноси на кандидата

Приносите на д-р Н. Петков са свързани с тематиката на конкурса и са в областта на нанасянето на покрития чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза. По мое мнение приносите на кандидата могат да се резюмират като обогатяване на съществуващите знания, включително моделиране на процеси в областта на физиката на кондензираната материя и приложение на научните постижения в микроелектрониката, машиностроенето и медицината. Основните научни приноси са отразени в научните публикации под номерации **В1 до В7 и Г7** от 1 до 20 и могат да бъдат обобщени в областите:

Тематична област: *Моделиране на процеса на катодно-дъгово изпарение.* Кандидатът има водеща роля в разработката и приложението на модел за изчисляване на количеството изпарен материал от катода като функция на тока на електрическата дъга, при процеса на катодно-дъгово отлагане от парова фаза [В6,В7]. Моделът има редица предимства в сравнение с класическия подход при процеса. При него не е необходима предварителна информация за температурата на катодното петно. Предложен е корегиращ коефициент,

който отчита разликите в техническите условия на процеса на изпарение на метал във вакуумна среда чрез електрическа дъга.

Верификация на модела е направена при сравнението на механичните и трибологични свойства на покрития от TiCN и CrCN отложени при еднакви технологични условия. Потвърдено е предвиденото от модела по-голямо изпарение от хромния катод. Резултатите са публикувани в работи [Г7-12].

Тематична област: *Получаване и изследване на карбонитриди на основата на титан и хром.* Получени са нови данни за влиянието върху механичните и трибологичните свойства на титан карбонитридни (TiCN) покрития на реактивните газове [B4,H5], съответно газовия въглеродоносител – ацетилен и работен газ азот - (C_2H_2/N_2) и влиянието на поляризационното напрежение и тока на дъгата в процеса на отлагане чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза. Върху подложки от алуминиева сплав са получени покрития с подобрени свойства [H7-6,H7-10]. Успешно са нанесени такива покрития върху хирургична стомана AISI 316.

Получени са нови данни за връзката между грапавостта на повърхността на слоя и неговата хидрофобност, които определят биосъвместимостта на TiCN покрития, съответно добрата адхезия на бактериите и скоростта на образуване на биофилм. Въз основа на проведените тестове е установено, че увеличаването на тока на дъгата по време на нанасяне на покритието намалява грапавостта на повърхността и води до по-слабо образуване на бактериален биофилм [Г7-16,H7-7]. Резултатите са перспективни за медицински приложения.

Получени са нови данни за влиянието на поляризационното напрежение и газовите потоци върху структурата и свойствата на TiCN покрития нанесени чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза метан и азот (CH_4/N_2) [B3,Г7-3]. Постигната е много висока твърдост на покритията (52.7 ± 8.7 GPa). Резултатът е забелязан и цитиран неколкократно (4 пъти).

Резултатите за газова фаза (CH_4/N_2) са развитие на тези изследвания за хром карбонитридни (CrCN) покрития получени чрез катодно-дъгово отлагане. При тези покрития е наблюдавано увеличаване на микронапреженията на повърхността при увеличение на съдържанието на метана в газовата фаза. Резултатите са анализирани и публикувани в работи [B1,Г7-4,H7-5].

Тематична област: *Получаване и изследване на многослойни нанокомпозиции.* Кандидатът има видим принос в техниката на експеримента при изследвания и интерпретацията на резултатите, които са допринесли за получаването на нови данни за ефекта на периода на модулация върху механичните и трибологични свойства на многослойни CrN/TiN нанопокрития нанесени чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза при 300°C. Публикувани [Г7-1] са данни, които показват значително подобрение на свойствата на многослойните структури в сравнение с тези на еднослойните със същия химически състав. Постигната е висока твърдост и изнosoустойчивост на покритията и на практика е създадена технология за индустриално приложение.

Публикувани [Г7-13, Г7-14,] са нови данни за твърдост и изнosoустойчивост при многослойни (49 би-слоя) покрития с Ti-Al-Si-N структура. Получени са слоеве с твърдост в интервала 31-43 GPa, които има нисък коефициент на триене и много добра адхезия и стабилност при високи температури, което ги прави много перспективни за индустриални приложения. Приносът на кандидата е свързан с подобрения при метода на катодно-дъгово отлагане. Получени са наноразмерни покрития с многослойна структура от две групи TiN/AlTiN и AlTiN/TiN с много добра изнosoустойчивост [Г7-11].

С участие на кандидата е приложен метода на катодно-дъгово отлагане от парова фаза и са получени и изследвани наноструктурирани покрития на базата на AlSiN. Анализирани са голям брой структури и е предложен оптимален по стехиометрия слой с висока твърдост и еластичност [Г7-8]. Предложен е и полезен анализ за ефекта на легирането с Ti и Cr в процеса на израстването на тези слоеве [B2]. Изследвани са и възможностите за нанасяне на такива слоеве върху различна метална основа и термичното третиране на слоевете от гледна точка на възможностите за индустриални приложения. Резултатите са публикувани [B2,Г7-9, Г7-18, Г7-19, Г7-20].

4. Критични бележки

Кандидатът се вписва в наукометричните изисквания за конкурса, но считам, че трябваше да даде по-широка информация за педагогическата си дейност, тъй като това, че постъпва на преподавателска работа в клона на ТУ в гр. Пловдив, след завършване на висшето си образование дава една положителна представа за неговата лична ориентация към научна работа, което впоследствие определя и научното му развитие. Въпреки видимия принос на кандидата при някои от публикуваните изследвания, той не е приложил документи за съгласие на съавторите. Бих препоръчал на кандидата и едно по-задълбочено запознаване с физикохимичните процеси определящи формирането на изследваните кристалохимични структури. Тази забележка не е определяща за моята оценка, тъй като проследявайки неговото кариерно развитие виждам стремеж за натрупване на познания в това отношение, още повече, че научната среда в ЦЛПФ БАН създава предпоставки за такова развитие.

5. Лични впечатления от кандидата

Инженерното образование на кандидата го прави ключов участник при провеждане на експерименти по получаването на тънкослойни свръхтвърди покрития посредством различни съвременни технологии. Неговата сила, както се вижда и от публикационната му активност е в развитието и приложението на катодно-дъгово отлагане от парова фаза при твърди и свръхтвърди покрития. Повече от 15 години той работи в ЦЛПФ и там изгражда научната си кариера и сериозна практика в областта на приложната физика; физика на кондензираната материя, включително нанонауки, нови материали и технологии. Нямам лични контакти от кандидата, но ръководителите на лабораторията, с които съм контактувал смятат кандидата за човек с висока професионална квалификация в областта

на приложната физика в управлението на физическите процеси при електродъгово изпарение и магнетронно разпрашване, PVD процеси и математическото моделиране на технологични процеси. Съвременното развитие на научния експеримент води до навлизането на все по-футуристична физическа апаратура и наличието в една физическа лаборатория на специалисти от ранга на д-р Н. Петков е залог за високо качествени научни изследвания. Това на практика отразяват и описаните по-горе приноси на кандидата.

6. Заключение

Направеният анализ на научния профил на кандидата, представен по-горе показва, че по показатели той формално изпълнява нормативните изисквания в Правилника към ЗРАС РБ, Правилника за приложение на ЗРАС на БАН и изискванията на ИФТТ БАН за условията за заемане на конкурсната академична длъжност „доцент“. Изразявам моето **положително становище** по представената кандидатура и убедено **препоръчвам** на уважаемото Научно жури по конкурса **да предложи** на Научния съвет на ИФТТ при БАН Гл. Асистент, д-р Николай Стефанов Петков **да бъде избран** на академичната длъжност „доцент“ в ЦЛПФ при БАН по професионално направление 4.1. „Физически науки“ научна специалност „Физика на кондензираната материя“.

20.10.2023 г.

София

Изготвил: **(п)**

/проф. д-р Иван НЕДКОВ/

REVIEW

To the competition for the academic position “Associated Professor” in the Central Laboratory of Applied Physics, Bulgarian Academy of Sciences - professional field 4.1. “Physical Sciences”, specialty “Condensed Matter Physics”, advertised in the State Newspaper, issue 52, 16/06/2023, p.150.

With an applicant: Nikolay Stefanov Petkov, PhD, Chief Assistant in the Central Laboratory of Applied Physics (CLAP) – Bulgarian Academy of Science, Plovdiv.

Prepared by Professor Ivan Nedkov, DSc, Bulgarian Academy of Science.

1. General characteristics of the submitted materials

The materials presented in the competition for the academic position “Assoc. Professor” from the only applicant N. S. Petkov, PhD, Chief Assistant in CLAP are in accordance with the requirements under the Regulations for the Conditions and Procedures for Awarding of Scientific Degrees and for Occupation of Academic Positions in Republic of Bulgaria and Bulgarian Academy of Science (BAS), as well as to the specific requirements of the Scientific Council at the Institute of Solid State Physics (ISSP) for the professional field Physical Sciences, incl. Tables 1 and 2. Subjects of this review are a documents that the candidate has attached in the Author’s reference for scientific and scientific-applied contributions and accompanying documents, including diplomas for higher education and for the educational and scientific degree “doctor” (PhD), scientific publications, citations, data on participation in scientific projects. The attached materials meet the documentary requirements for participation in a competition for the academic position of “Assoc. Professor” and are adequate to the professional field and specialty (topic) of the announced competition, respectively 4.1. “Physical Sciences”- specialty “Condensed Matter Physics”.

Brief biographical information

The applicant in the competition in 2001 holds a Master’s Degree in Engineering from Technical University (TU), Plovdiv branch. He has acquired the scientific and educational degree PhD at the TU, Plovdiv Branch in 2009, with a scientific specialty 02.21.02 “Elements and devices of automation and computing technology”. His scientific career began (2003-2005) as a part-time assistant at TU – Plovdiv branch. He started to work in Central Laboratory of Applied Physics – BAS in 2007 as an engineer, and in 2010 he won a competition in professional field 4.1. “Physical Sciences”, specialty “Condensed Matter Physics” for a research assistant and from 2011 for a chief assistant at CLAP - BAS. His scientific activity corresponds to the subject of the current competition and is in the following directions: Applied Physics; Condensed Matter Physics; Nanosciences and new materials and technologies.

2. Scientific activity of the candidate compared with the state regulations and requirement for their application of the Bulgarian Academy of Science and of the Scientific Council of ISSP BAS.

PhD N. Petkov submitted for participation in the competition: an abstract of a thesis entitled “Automatic adjustment of regulators and diagnostics” (protected 2009), a list of 43 publications in scientific journals (12 of which with IF), reports at scientific forums published in full text in refereed collections. The candidate’s works are in the field of applied physics and condensed matter physics, including the development of technologies for obtaining of hard and superhard coatings and targeted control of PVD processes.

The applicant’s thesis (**indicator A1**) will be not reviewed, but for a more complete presentation of the candidate in the competition, I would like to mention that thesis is related to the development of an algorithm for automatic adjustment of regulators for the control of a wide class of technological objects and processes. The results have been published, respectively: 1 article in scientific journal, 5 in reports at 3 national and 2 international forums. The minimum requirements for the academic position “Assoc. Professor” following the state regulations and requirement for their application of the Bulgarian Academy of Science and of the Scientific Council of ISSP and according to **indicator A1 is 50 points**, which the applicant meets.

PhD Petkov has a **Scopus h-index of 4**. His publication activity can be defined as experimental physics with motivating possibilities for applying the results. The candidate’s scientific publications according to **indicator B** (Habilitation thesis - scientific publications which are reflected and indexed in world scientific databases – Web of Science and Scopus) are numbered from **B1** to **B7**. The applicant has presented works with distribution by factor **Q**, which are published 1 in *Thin Solid Films* (**Q2**), 3 in *Journal of Nano Research* (**Q3**), 1 in *Journ. Materials Engineering and Performance* (**Q2**), 1 in *EPJ Applied Physics* (**Q3**), 1 in *Bulgarian Chemical Communication* (**Q4**). In the presented publications PhD Petkov is the sole author in one work and is the first author in the remaining 6 papers. The papers are in collaboration with Bulgarian and foreign scientists, but his contributions are well distinguishable and covers the research part on purposeful management of PVD processes. The total number of points (table 1) according to **indicator B is 112**, while the **minimum requirement** for the position “Assoc. Prof.” is **100** points.

The scientific publications related to the group of **indicators G** (Outside habilitation thesis – scientific publications in refereed and indexed scientific journals according Web of Science and Scopus) are well reflected in table 2 of the attached documents. 20 works numbered from **G7-1** to **G7-20** are published after the thesis defense during the period 2012-2020. The distribution by districts is: **Q1** – 1 issue; **Q2** – 2 pcs.; **Q3-2** pcs.; and 15 works – **SJR**. In 2 of the works the candidate is the first author, in 9 he is the second and in the rest is in a more distant position. 10 of the publications are in the specialized journal *Manufacturing Technology* (IF 0.27 - 2023r. и 0.399 - 2016-2020r.); 3 are in *Journal of Nano Research* (IF 1.7); 1 in *Journ. of Cemical Technology and Metallurgy* (SJR); 1 publication is in *Czech MM Sci. Journ.* (SJR). 5 of the works are in refereed proceedings of international forums. The scientific works are multidisciplinary and the

collectives are large, which is typical for this type of research, but the contributions of PhD Petkov are distinguishable and are related to the object of the competition covering the areas: Modeling of processes in cathodic arc evaporation; Preparation and study of carbonitrides; Preparation and study of multilayer nanocomposites. None presented data for **G8** (books) and **G9** (patents). According to this indicator (**G**), the candidate's points are **245 points**, with a minimum requirement for the position of "Assoc. Prof." for the sum of indicators from group G, according to the state regulations and requirement for their application of the Bulgarian Academy of Science **200 points** and of the Scientific Council of ISSP BAS **220 points**.

The applicant has attached a list of **48 citations** of publications in which he is a co-author, 21 of which are in established scientific journals with a high impact factor. The metric data for scientific activities of the candidate are **satisfactory** and according to the regulations for **indicator D are 96 points**, with the **minimum requirement** of the State Regulations **50 points**, and the specific requirements of the SC at the ISSP **60 points**.

The scientific and applied activities of the candidate are presented by participation in 1 International project (European project INCO-CT-2005-016805 RTC NANO HARD) in the field of nanostructured hard and superhard thin layers - and 2 project financed by National Found of Scientific Research, respectively DOO2-44/2008-2010 and D002-74/2008-2010 and 1 project financed by the Operational Program "Development of the Competitiveness of the Bulgarian Economy"- Project BG161P0003-1.2.04-0038/2013-2015. Data on pedagogical activity of the candidate has been mentioned in his Author Reference. From 2003 to 2005 he worked as a part-time assistant at the Plovdiv branch of TU-Sofia, where he led exercises on "Applied methods for managing technological processes" and was the head of 1 student graduation. The sum of point for group **E indicators** is **30 points**.

3. Summary assessment of the candidate's basic scientific and scientific-applied contributions

The contributions of PhD Petkov are related to the theme of this competition and are in the field of obtaining different coatings by cathodic arc physical vapor deposition technology. In my opinion, the applicant's contributions can be summarized as an enrichment of existing knowledge, including modeling of processes in the field of condensed matter physics and application of scientific achievements in microelectronics, mechanical engineering and medicine.

The main scientific contributions are reflected in scientific publications under numbers B1 to B7 and G7 from G7-1 to G7-20 and can be summarized in the following areas:

Modeling of the cathodic arc physical vapor deposition processes. The candidate has a leading role in the development and application of a model for calculating the amount of vaporized material from the cathode as a function of the electric arc current, in the cathodic arc vapor deposition process [B6,B7]. The model has a number of advantages compared to the classical approach to the process. It does not require prior information about the temperature of the cathode spot. A correction factor is proposed that takes into account the differences in the technical conditions of the process of vaporization of metal in a vacuum environment by means of an electric arc. Verification of the model was made by comparing the mechanical and tribological properties of TiCN and CrCN coatings deposited under the same technological conditions. The higher

evaporation from the chromium cathode predicted by the model was confirmed. The results are published in work [G7-12].

Preparation and study of carbonitrides based on titanium and chromium. New data were obtained on the influence on the mechanical and tribological properties of titanium carbonitride (TiCN) coatings on the reactive gases [B4,H5], respectively the gaseous carbon carrier - acetylene and working gas nitrogen - (C_2H_2/N_2) and the influence of the polarization voltage and the current of the arc in the vapor phase cathodic arc deposition process. Coatings with improved properties were obtained on aluminum alloy substrates [H7-6,H7-10]. Such coatings have been successfully applied to AISI 316 surgical steel.

New data were obtained on the relationship between the surface roughness of the layer and its hydrophobicity, which determine the biocompatibility of TiCN coatings, respectively on the good adhesion of bacteria and the rate of biofilm formation. Based on the tests conducted, it was found that increasing the arc current during coating decreased the surface roughness and resulted in less bacterial biofilm formation [G7-16,H7-7]. The results are promising for medical applications.

New data were obtained on the influence of polarization voltage and gas flows on the structure and properties of TiCN coatings applied by cathodic arc deposition from vapor phase methane-nitrogen (CH_4/N_2) [B3,Г7-3]. A very high hardness of the coatings was achieved (52.7 ± 8.7 GPa). The result has been noticed and cited several times (4 times).

The gas phase (CH_4/N_2) results are a development of these studies for chromium carbonitride (CrCN) coatings produced by cathodic arc deposition. In these coatings, an increase in surface microtensions was observed with an increase in the content of methane in the gas phase. The results were analyzed and published in works [B1, D7-4, H7-5].

Preparation and study of multilayer nanocomposites. The candidate has made a visible contribution to the technique of the experiment in research that has contributed to obtaining new data on the effect of the modulation period on the mechanical and tribological properties of multilayer CrN/TiN nanocoatings deposited at 300°C. Published [G7-1] are data that show a significant improvement in the properties of multilayer structures compared to those of monolayers with the same chemical composition. High hardness and wear resistance of the coatings was achieved and a technology for industrial application was practically created.

New hardness and wear resistance data have been published [D7-13, D7-14,] for multilayer (49 bi-layer) coatings with Ti-Al-Si-N structure. Layers with a hardness in the range of 31-43 GPa were obtained, which have a low coefficient of friction and very good adhesion and stability at high temperatures, which makes them very promising for industrial applications. The applicant's contribution relates to improvements in the deferral method. Nanoscale coatings with a multilayer structure of two groups TiN/AlTiN and AlTiN/TiN with very good wear resistance were obtained by cathodic arc deposition [G7-11].

With the participation of candidate, the method of cathodic arc deposition from the vapor phase was applied and nanostructured coatings based on AlSiN were obtained and studied. A large number of structures were analyzed and a stoichiometrically optimal layer with high hardness and elasticity was proposed [G7-8]. A useful analysis of the effect of alloying with Ti and Cr in the growth process of these layers is also proposed [B2]. The possibilities of applying such layers on a different metal base and the thermal treatment of the layers from the point of view of the

possibilities for industrial applications have also been investigated. The results have been published [B2, D7-9, D7-18, D7-19, D7-20].7.

4. Critical Notes

The candidate fits the scientometric requirements of the competition, but I believe that he should have given more information about his pedagogical activity, since the fact that he started a teaching job at the TU branch in the city of Plovdiv after completing his higher education gives a positive idea of his personal orientation towards scientific work, which subsequently determined his scientific development. I would like also recommend to the candidate a more in-depth acquaintance with the physicochemical processes determining the formation of the investigated crystal - chemical structures. This remark is not decisive for my assessment, since following his career development one can see a desire to accumulate knowledge in this regard, especially since the scientific environment at the CLAP - BAS creates prerequisites for such development.

5. Personal impressions of the candidate

The candidate's engineering education makes him a key participant in conducting experiments on obtaining thin-layer and superhard coatings using various modern technologies. His leading interest and strength, as can be seen from his publication activity, is in the development and application of the cathodic arc physical vapor deposition technology and processes for hard and superhard coatings. For more than 15 years, he worked at the CLAP - BAS, and there he built his scientific career and serious practice in the field of applied physics; condensed matter physics, including nanoscience, new materials and technologies. I don't have personal contacts with the candidate, but the heads of the laboratory with whom I have contacted consider the candidate to be a person with a high professional qualification in the field of applied physics. The modern development of the scientific experiment leads to the introduction of more and more futuristic physical equipment, and the presence in a physical laboratory of specialists of the rank of PhD N. Petkov is a guarantee for high-quality scientific research. This is practically reflected in the candidate's contributions described above.

6. Conclusion

The analysis of the scientific profile of the applicant, presented above, show that, according to indicators, he formally fulfills the normative requirements under the Regulations for the Conditions and Procedures for Awarding of Scientific Degrees and for Occupation of Academic Positions in Republic of Bulgaria and BAS, as well as to the specific requirements of the Scientific Council at the ISSP for holding the competitive academic position "Associated Professor ". I express my positive opinion on the submitted application and confidently **recommend** to the respected Scientific Jury of the competition **to propose** to the Scientific Council of ISSP at BAS Ch. Assistant PhD Nikolay Stefanov Petkov **to be elected** to the academic position of "Associated Professor" in the Central Laboratory of Applied Physics – Bulgarian Academy of Science, Plovdiv in professional direction 4.1. "Physical Sciences", scientific specialty "Condensed Matter Physics".

Sofia
20.10.2023

Prepared by: **(signed)**
/Prof. Ivan Nedkov/