

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“

по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност

“Физика на кондензираната материя“ за нуждите на лаборатория

„Акустоелектроника“, обявен в ДВ №61 от 2 август 2019 г. с

кандидат: Карекин Дикран Есмерян, доктор, гл. ас. в Института по физика на твърдото тяло – БАН.

Рецензент: Изак Маир Бивас, дфн, пенсионер.

Д-р Есмерян участва в конкурса със следните материали: 16 статии, от които 14 с импакт-фактор, участия в работата на шест научни конференции, на две от които с устен доклад, а на другите четири – с постерни; участие в работата на два семинара, организирани от административното и научното ръководство на ИФТТ, четири заявки за патент, една от които вече е приета (след депозирането на документите по конкурса).

Както бе предварително проверено от журито, наукометричните показатели на използваните в конкурса материали отговарят на минималните национални изисквания, на изискванията в ЗРАС – БАН и на изискванията на приложената към този документ таблица.

Броят на публикуваните статии на кандидата преди защитата на докторската му дисертация е 3, а след защитата до момента - 19.

Доколкото познавам д-р Есмерян, след постъпването му в ИФТТ той работи активно върху създаване на сензори на базата на кварцова микровезна и върху изследването и приложението на свръххидрофобни покрития.

Изследванията на Есмерян и резултатите от тези изследвания принадлежат на научната област Приложна физика.

Кратки биографични данни за кандидата

Карекин Дикран Есмерян е роден през 1984г. в София. През 2009 г. завършва висшето си образование в Минно-Геоложкия Университет „Св. Иван Рилски“с

магистърска степен по „Петролна Геофизика“. През 2011 г. става редовен докторант в ИФТТ-БАН. Дисертационният му труд е върху пиезорезонансни акустични сензори на базата на повърхнинни и обемни акустични вълни. През 2014 г. защитава успешно дисертацията си. Понастоящем е главен асистент в ИФТТ, лаборатория „Акустоелектроника“.

Основни научно-приложни приноси, с които кандидатът участва в конкурса

Есмерян кандидатствува в обявения конкурс за доцент на базата на следните девет приноса (формулировката е на Есмерян).

1. Създаване, изучаване и охарактеризиране на устойчиви под вода свръххидрофобни покрития от въглеродни сажди при синтез от пламък на горящо рапично олио.

С почти подръчни средства (чрез регулиране на размерите на въздухо-всмукателния отвор на специален конусовиден комин) е постигнат ефективен метод за получаване на свръххидрофобни покрития от сажди, с лесно регулируема скорост на нарастване дебелината на слоя и без ограничение на размерите на образеца, защото отлагането става от газовата фаза.

Характерът на този принос определям като: СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ.

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следната публикация:

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, A. H. Bressler, M. Abolghasemibizaki, R. Mohammadi, Rapid synthesis of inherently robust and stable superhydrophobic carbon soot coatings, *Applied Surface Science* **369** (2016) 341-347.

2. Разработка на нов тип свръххидрофобни пиезорезонансни сензори на обемни вълни (кварцова микровезна) за детекция на летливи органични разтворители и оценка на анти-биоадхезивния потенциал на различни функционални покрития.

Този тип сензори позволява детектирането на летливи органични разтворители и при висока влажност на въздуха. Поради свръххидрофобния характер на везната тя не позволява на водните молекули да адхезират върху нея поради което те слабо

влият на нейните показания. В резултат, сензорът може да функционира в среда с относителна влажност над 80-90 % без това съществено да влоши функционалните му параметри (чувствителност, нива на шум и разделителна способност). Посредством подходящ експеримент е показано, че гореописаната свръххидрофобна сензорна конфигурация може да бъде използвана като индикатор за отсъствие или наличие на биоадхезия или антибиоадхезия.

Характерът на този принос определям като: **СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ.**

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следните публикации:

D. Esmeryan, T. A. Yordanov, L. G. Vergov, Z. G. Raicheva, E. I. Radeva, Humidity tolerant organic vapor detection using a superhydrophobic quartz crystal microbalance, *IEEE Sensors Journal* 15 (2015) 6318-6325.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, M. Abolghasemibizaki, R. Mohammadi, An artful method for in-situ assessment of the anti-biofouling potential of various functional coatings using a quartz crystal microbalance, *Sensors and Actuators B Chemical* 243 (2017) 910-918.

3. Придобиване на нови фундаментални познания за анти-микробния механизъм на свръххидрофобните покрития от въглеродни сажиди

Образуването и нарастването на биофилм, дължащо се на адхезията на микробни клетки върху различни повърхности, е един от главните механизми за разпространението на бактериалните инфекции. Това обуславя интереса към изследвания от този вид.

Есмерян е изследвал ефективността на десорбцията на четири вида свръххидрофобни покрития спрямо Грам-отрицателния бактериален щам *Pseudomonas putida*. Получените от него резултати показват, че има два вида начална биоадхезия-обратима и необратима и че съществуването им е свързано със структурата на свръххидрофобното покритие.

Характерът на този принос определям като: **1.СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ. и 2.ПОЛУЧАВАНЕ И ДОКАЗВАНЕ НА НОВИ ФАКТИ.**

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следната публикация:

K. D. Esmeryan, I. A. Avramova, C. E. Castano, I. A. Ivanova, R. Mohammadi, E. I. Radeva, D. S. Stoyanova, T. G. Vladkova, Early stage anti-bioadhesion behavior of

superhydrophobic soot based coatings towards *Pseudomonas putida*, *Materials&Design* **160** (2018) 395-404.

4. Придобиване на нови познания за температурната чувствителност на пиезорезонансни сензори функциониращи с обемни акустични вълни (ОАВ)

Еямерян е изследвал и температурни чувствителности на величините, които се мерят с пиезорезонансни сензори.

Установено е, че ако върху кварца на везната се нанесе слой от хексаметилди-силоксан с дебелина от 100-250 nm, ще се получи частична температурна компенсация (намаляване чувствителността на сигнала към температурните изменения) на пиезорезонансните сензори. Компенсацията е по-добре изразена при сензорите, функциониращи с напречни повърхнинни акустични вълни отколкото техните аналози, функциониращи с Релееви повърхностни акустични вълни. Кандидатът е предложил качествено обяснение на явлението.

Предложен е метод, позволяващ изчисляване на температурното поведение на измерваните величини при зададена стойност на дебелината на полимерния слой, нанесен върху кварца. Това позволява измерване и коригиране на температурата при отчитане показанията на везната.

Характерът на този принос определям като: ПОЛУЧАВАНЕ И ДОКАЗВАНЕ НА НОВИ ФАКТИ.

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следната публикация:

K. D. Esmeryan, I. D. Avramov, E. I. Radeva, Temperature behavior of solid polymer film coated quartz crystal microbalance for sensor applications, *Sensors and Actuators B Chemical* **216 (2015) 240-246.**

5. Нов сензор за детекция на опасни замърсители в околната среда

Есмерян е разработил сензор с проста конструкция, който може да детектира много ниски концентрации на опасни замърсители (в частност азотен окис, с който Есмерян е провеждал експериментите си). Сензорът е двукомпонентен и се състои от епоксидна смола и сажди. Първата съставка осигурява механичната якост на слоя, а втората – неговата свръххидрофобност.

Характерът на този принос определям като: СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ.

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следната публикация.

K. D. Esmeryan, V. Georgieva, L. Vergov, J. Lazarov, A superhydrophobic quartz crystal microbalance based chemical sensor for NO₂ detection, *Bulgarian Chemical Communications* **47** (2015) 1039-1044.

6. Нов метод за механична стабилизация на свръххидрофобни покрития от въглеродни сажди.

Едно от изискванията за надеждна работа сензорите, разработени от д-р Есмерян е тяхната механична якост. Тя е условие за съхраняване целостта на свръххидрофобния слой от въглеродни наночастици при потапянето му в изследваната течност. Решението на този проблем, предложено от Есмерян, е синтезирането на тънък полимерен слой върху свръххидрофобното покритие. Така полученият слой запазва свръх-хидрофобните си свойства без полимерната добавка да влияе съществено върху сигнала от везната.

Характерът на този принос определям като: 1.СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ и 2.ПОЛУЧАВАНЕ И ДОКАЗВАНЕ НА НОВИ ФАКТИ

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следните публикации:

K. D. Esmeryan, E. I. Radeva, I. D. Avramov, Durable superhydrophobic carbon soot coatings for sensor applications, *Journal of Physics D Applied Physics* **49** (2016) 025309.

И. Д. Аврамов, Е. И. Радева и **К. Д. Есмерян**, Метод за стабилизация на свръххидрофобно покритие от въглеродни сажди, заявка за патент, подадена на 24.07.2015г, София, България, №112063 – предстои издаване.

7. Нова експериментална установка за контролиран синтез на диамантоподобен въглерод при ниски температури (под 300 °C).

При предствяне на първия от приносите, с които Есмерян участва в конкурса, бе описана използваната от него експериментална установка за нанасяне на свръххидрофобен слой от сажди. При един от режимите на отлагане Есмерян е наблюдавал трансформация от графитоподобен към диамантоподобен въглерод при относително ниски температури на пламъка от порядъка на 270 °C. Тази температура на фазов преход от графит към диамант е в пъти по-ниска от досега измерената при синтез на диаманти от пламък. Според Есмерян този резултат загатва за нов механизъм на формиране на различните алотропни форми на въглерода в горящ пламък.

Характерът на този принос определям като: 1.СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ и 2.ПОЛУЧАВАНЕ И ДОКАЗВАНЕ НА НОВИ ФАКТИ

Резултатите от този принос представляват част от съдържанието на следните публикации:

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, A. H. Bressler, C. P. Fergusson, R. Mohammadi, Single-step flame synthesis of carbon nanoparticles with tunable structure and chemical reactivity, *RSC Advances* **6** (2016) 61620-61629.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, A. H. Bressler, M. Abolghasemibizaki, C. P. Fergusson, A. Roberts, R. Mohammadi, Kinetically driven graphite-like to diamond-like carbon transformation in low temperature laminar diffusion flames, *Diamond and Related Materials* **75** (2017) 58-68.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, R. Mohammadi, Interactions of superhydrophobic carbon soot coatings with short alkyl chain alcohols and fluorocarbon solutions, *Colloids & Surfaces A* **529** (2017) 715-724.

R. Mohammadi, C. E. Castano, **K. D. Esmeryan** and A. H. Bressler, "Rapid Synthesis of Inherently Robust and Stable Superhydrophobic Carbon Soot Coatings", USSN 62/287,973, provisional patent filed on January 28, 2016.

R. Mohammadi, C. E. Castano, **K. D. Esmeryan** and A. H. Bressler, "Single-Step Fabrication of Carbon Coatings with Tunable Structure and Chemical Reactivity", USSN 62/299,070, provisional patent filed on February 24, 2016.

8. Получаване на нови фундаментални познания за противообледеняващите свойства и оптичната пропускливост на свръххидрофобни покрития от въглеродни сажди.

Експериментите за определяне свойствата на свръххидрофобните покрития са проведени със слоеве, получени посредством методиката описана при представянето на първия принос на кандидата. При горене на рапично олио се отлагат три вида сажди с различни структура и свойства, вкл. различна степен на окисление (химичен състав). Есмерян е установил, че скоростта на скрежообразуване расте при нарастване на степента на окисление на саждите. Освен това резултатите му показват, че най-слабо окислените сажди могат да пропускат около 10% от светлината в близката инфрачервена област. Това е неочакван резултат, имайки предвид, че другите видове покрития от семейството на графитоподобния въглерод с три порядъка по-малка дебелина на покритието пропускат около 1-2% от светлината в същия диапазон. Кандидатът е предложил качествено обяснение на това явление.

Характерът на този принос определям като: **ПОЛУЧАВАНЕ И ДОКАЗВАНЕ НА НОВИ ФАКТИ**

Резултатите `от този принос представляват част от съдържанието на следните публикации:

K. D. Esmeryan, A. H. Bressler, C. E. Castano, C. P. Fergusson, R. Mohammadi, Rational strategy for the atmospheric icing prevention based on chemically functionalized carbon soot coatings, *Applied Surface Science* **390** (2016) 452-460.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, R. Mohammadi, Y. Lazarov, E. I. Radeva, Delayed condensation and frost formation on superhydrophobic carbon soot coatings by controlling the presence of hydrophilic active sites, *Journal of Physics D Applied Physics* **51** (2018) 055302.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, Y. I. Fedchenko, R. Mohammadi, I. K. Miloushev, K. A. Temelkov, Adjustable optical transmittance of superhydrophobic carbon soot coatings by *in-situ* single-step control of their physicochemical profile, *Colloids & Surfaces A* **567** (2019) 325-333.

K. D. Esmeryan, R. Mohammadi and C. E. Castano, "Enhanced Mechanical Strength of Chimney Modified Carbon Soot Coatings through a Secondary Chemical Functionalization", USSN 662/323,967, provisional patent filed on April 18, 2016.

9. Разработване на нова платформа за оценка на качеството на човешки сперматозоиди.

Едно интересно приложение на разработените от Карекин експериментални установки е използването им за определянето посредством кварцови микровезни на концентрацията и подвижността на мъжки гамети (сперматозоиди). Свърххидро-фобното покритие повишава чувствителността на везната, позволявайки детекция на човешки сперматозоиди при изключително ниски концентрации. Освен това, сигналът от везната е напълно различен при мъртви и при живи клетки. Тези резултати показват, че използваните от д-р Есмерян методи могат да намерят приложение в медицината.

Характерът на този принос определям като: СЪЗДАВАНЕ НА НОВИ КЛАСИФИКАЦИИ, МЕТОДИ, КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ.

Резултатите `от този принос представляват част от съдържанието на следната публикация:

K. D. Esmeryan, R. R. Ganeva, G. S. Stamenov, T. A. Chaushev, Superhydrophobic soot coated quartz crystal microbalances: A novel platform for human spermatozoa quality assessment, *Sensors* **19** (2019) 123.

Критични бележки

1. Есмерян използва много пъти фразата „свърххидрофобно покритие“, но в дадените ми материали за конкурса аз не намерих дефиниция на това понятие.

2. Работата би спечелила ако кандидатът избягваше да използва термина „фундаментални познания“.

3. Много от явленията, изучавани от Есмерян, са тясно свързани с хидрофобния ефект. Какъв е физическият смисъл на този ефект?

Искам да отбележа, че тези критични бележки практически не влияят на качеството на представената ми за рецензиране работа.

Публикациите на кандидата са цитирани над 80 пъти в научната литература, а h-индексът му е 6. Това показва, че работите му са били забелязани от научната общност. Искам да подчертая, че той е първи автор в почти всички публикации. Това ми позволява да заключа, че Есмерян има много съществен принос при получаването на представените по-горе резултати.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Анализът на научната продукция на д-р Есмерян показва, че тя отговаря и надхвърля изискванията в правилника към ЗРАС РВ, ЗРАС-БАН и на ИФТТ-БАН за условията и реда на заемане на академичната длъжност „доцент“. Представените ми материали по конкурса, посочените приноси и личните ми впечатления от кандидата ми дават основание да препоръчам на научното жури да предложи на Научния съвет на ИФТТ да присъди на д-р Есмерян академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.1 „Физически науки“, научна специалност “Физика на кондензираната материя“.

02.12.19г.

Рецензент:

София

/подпис/

REVIEW

in the competition for the occupation of the academic position "Associated Professor" in professional field 4.1. "Physical Sciences", specialty "Condensed Matter Physics" for the needs of the "Acoustoelectronics" Laboratory, announced in State Gazette No. 61 of August 2, 2019 with candidate: Karekin Dikran Esmerian, Ph.D. Assistant Professor at the Institute of Solid State Physics - BAS.

Reviewer: Izak Mair Bivas, D.Sc., retired.

Dr. Esmerian participated in the competition with the following materials: 16 articles, 14 of which with impact factor, participation in the work of six scientific conferences, two of them with oral reports and the other four with posters; participation in the work of two seminars organized by the administrative and scientific management of the ISSP, four patent applications, one of which has already been accepted (after the submission of the competition documents).

As previously verified by the jury, the scientometric indicators of the materials used in the competition meet the minimum national requirements, the requirements in ZAS - BAS and the requirements of the table annexed to this document. The number of published articles of the candidate before the defence of his doctoral thesis is 3, and after the defence up to now - 19. As far as I know Dr. Esmerian, since joining the ISSP, he has been actively working on the creation of sensors based on quartz microbalance and on the research and application of superhydrophobic coatings. Esmerian's research and the results of these studies belong to the field of Applied Physics.

Short biography of the applicant

Karekin Dikran Esmerian was born in 1984. in Sofia. In 2009 he completed his higher education at the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski "with a Master's degree in Petroleum Geophysics. In 2011, he became a full-time doctoral student at ISSP-BAS. His dissertation is on piezoresistive acoustic sensors based on

surface and volume acoustic waves. In 2014 he successfully defended his dissertation. He is currently Chief Assistant at the ISSP, Acoustoelectronics Laboratory.

Main scientific and applied contributions with which the candidate participates in the competition

Esmerian applies for the Associate Professor's Contest based on the following nine contributions (Esmerian's wording).

1. Creation, study and characterization of sub-hydrophobic carbon-black carbon-based, hydrophobic, water-repellant coatings by synthesis from the burning of rapeseed oil.

With almost handy means (by adjusting the dimensions of the air inlet opening of a special cone chimney), an effective method of obtaining superhydrophobic soot coatings is achieved, with an easily adjustable rate of increase in the thickness of the layer and without limitation of the sample sizes, because the deposition is from the gas phase.

I define the nature of this contribution as: CREATING NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES. The results of this contribution form part of the content of the following publication:

K. D. Esmerian, C. E. Castano, A. H. Bressler, M. Abolghasemibizaki, R. Mohammadi, Rapid synthesis of inherently robust and stable superhydrophobic carbon soot coatings, Applied Surface Science 369 (2016) 341-347.

2. Development of a new type of superhydrophobic piezorescent resonance wave sensors (quartz microscale) for the detection of volatile organic solvents and evaluation of the anti-bioadhesive potential of various functional coatings.

This type of sensor allows the detection of volatile organic solvents even in high humidity. Due to the superhydrophobic nature of the balance, it does not allow the water molecules to adhere to it, which is why they have little effect on its readings. As a result, the sensor can function in environments with relative humidity above 80-90% without significantly impairing its functional parameters (sensitivity, noise levels and resolution). It has been shown by a suitable experiment that the

above-described superhydrophobic sensory configuration can be used as an indicator for the absence or presence of bioadhesion or antibioadhesion.

I define the nature of this contribution as: CREATING NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES.

The results of this contribution form part of the content of the following publications:

D. Esmeryan, T. A. Yordanov, L. G. Vergov, Z. G. Raicheva, E. I. Radeva, Humidity tolerant organic vapor detection using a superhydrophobic quartz crystal microbalance, *IEEE Sensors Journal* **15** (2015) 6318-6325.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, M. Abolghasemibizaki, R. Mohammadi, An artful method for in-situ assessment of the anti-biofouling potential of various functional coatings using a quartz crystal microbalance, *Sensors and Actuators B Chemical* **243** (2017) 910-918.

3. Acquiring new basic knowledge of the anti-microbial mechanism of carbon black soot hydrophobic coatings

The formation and growth of biofilm due to the adhesion of microbial cells to different surfaces is one of the main mechanisms for the spread of bacterial infections. This leads to an interest in research of this kind.

Esmerian studied the desorption efficiency of four types of superhydrophobic coatings against the Gram-negative bacterial strain *Pseudomonas putida*. The results obtained show that there are two types of initial bioadhesion — reversible and irreversible and that their existence is related to the structure of the superhydrophobic coating.

I define the nature of this contribution as: 1.CREATION OF NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES. and 2. RECEIPT AND EVIDENCE OF NEW FACTS.

The results of this contribution form part of the content of the following publication:

K. D. Esmeryan, I. A. Avramova, C. E. Castano, I. A. Ivanova, R. Mohammadi, E. I. Radeva, D. S. Stoyanova, T. G. Vladkova, Early stage anti-bioadhesion behavior of superhydrophobic soot based coatings towards *Pseudomonas putida*, *Materials&Design* **160** (2018) 395-404.

4. Acquiring new knowledge of the temperature sensitivity of piezoresistive sensors operating with volumetric acoustic waves (VAW)

Esmeryan investigated also the temperature sensitivities of the quantities measured with piezoresonance sensors.

It has been found that if a layer of hexamethyldisiloxane with a thickness of 100-250 nm is applied to the quartz balance, partial temperature compensation (reduction of the signal sensitivity to temperature changes) of the piezoresonance sensors will be obtained. Compensation is better expressed in sensors operating with transverse surface acoustic waves than their counterparts operating with Rayleigh surface acoustic waves. The applicant has offered a qualitative explanation of the phenomenon.

A method is proposed to allow the calculation of the temperature behavior of the measured values at a given value of the thickness of the polymer layer deposited on quartz. This allows the temperature to be measured and corrected when reading the balance.

I define the nature of this contribution as: RECEIPT AND EVIDENCE OF NEW FACTS.

The results of this contribution form part of the content of the following publication:

K. D. Esmeryan, I. D. Avramov, E. I. Radeva, Temperature behavior of solid polymer film coated quartz crystal microbalance for sensor applications, *Sensors and Actuators B Chemical* **216** (2015) 240-246.

5. New sensor for detection of dangerous pollutants in the environment

Esmerian has developed a simple-design sensor that can detect very low concentrations of hazardous pollutants (in particular, nitrous oxide with which Esmerian conducted his experiments). The sensor is two component and consists of epoxy resin and carbon black. The first ingredient provides the mechanical strength of the layer and the loss - its superhydrophobicity.

I define the nature of this contribution as: CREATING NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES.

The results of this contribution form part of the content of the following publication.

K. D. Esmeryan, V. Georgieva, L. Vergov, J. Lazarov, A superhydrophobic quartz crystal microbalance based chemical sensor for NO₂ detection, *Bulgarian Chemical Communications* **47** (2015) 1039-1044.

6. A new method for the mechanical stabilization of super-hydrophobic carbon soot coatings.

One of the requirements for reliable operation of the sensors developed by Dr. Esmerian is their mechanical strength. It is a condition for preserving the integrity of the superhydrophobic layer of carbon nanoparticles when immersed in a test liquid. The solution to this problem proposed by Esmerian is to synthesize a thin polymer layer on a superhydrophobic coating. The layer thus obtained retains its super-hydrophobic properties without the polymer additive to have a significant effect on the balance signal.

I define the nature of this contribution as: 1.CREATING NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES, and 2. RECEIVING AND EVIDENCE OF NEW FACTS

The results of this contribution form part of the content of the following publication.

K. D. Esmeryan, E. I. Radeva, I. D. Avramov, Durable superhydrophobic carbon soot coatings for sensor applications, *Journal of Physics D Applied Physics* **49** (2016) 025309.

И. Д. Аврамов, Е. И. Радева и **К. Д. Есмерян**, Метод за стабилизация на свръххидрофобно покритие от въглеродни сажди, заявка за патент, подадена на 24.07.2015г, София, България, №112063 – release is forthcoming.

7. New experimental facility for controlled synthesis of diamond-like carbon at low temperatures (below 300 ° C).

When presenting the first of Esmerian's contributions to the competition, he described the experimental facility he used to apply a superhydrophobic soot layer. In one of the deposition modes, Esmerian observed a transformation from graphite-like to diamond-like carbon at relatively low flame temperatures of the order of 270 ° C. This phase transition temperature from graphite to diamond is several times lower than the one measured at flame diamond synthesis. According to Esmerian, this result suggests a new mechanism for the formation of different allotropic forms of carbon in a burning flame.

I define the nature of this contribution as: 1.CREATING NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES, and 2. RECEIVING AND EVIDENCE OF NEW FACTS

The results of this contribution form part of the content of the following publications:

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, A. H. Bressler, C. P. Fergusson, R. Mohammadi, Single-step flame synthesis of carbon nanoparticles with tunable structure and chemical reactivity, *RSC Advances* **6** (2016) 61620-61629.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, A. H. Bressler, M. Abolghasemibizaki, C. P. Fergusson, A. Roberts, R. Mohammadi, Kinetically driven graphite-like to diamond-like carbon transformation in low temperature laminar diffusion flames, *Diamond and Related Materials* **75** (2017) 58-68.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, R. Mohammadi, Interactions of superhydrophobic carbon soot coatings with short alkyl chain alcohols and fluorocarbon solutions, *Colloids & Surfaces A* **529** (2017) 715-724.

R. Mohammadi, C. E. Castano, **K. D. Esmeryan** and A. H. Bressler, "Rapid Synthesis of Inherently Robust and Stable Superhydrophobic Carbon Soot Coatings", USSN 62/287,973, provisional patent filed on January 28, 2016.

R. Mohammadi, C. E. Castano, **K. D. Esmeryan** and A. H. Bressler, "Single-Step Fabrication of Carbon Coatings with Tunable Structure and Chemical Reactivity", USSN 62/299,070, provisional patent filed on February 24, 2016.

8. Gaining new fundamental knowledge of the de-icing properties and optical permeability of carbon black super-hydrophobic coatings.

The experiments to determine the properties of the superhydrophobic coatings were carried out with layers obtained by the procedure described in the presentation of the candidate's first contribution. When burning rapeseed oil, three types of carbon black with different structure and properties are deposited, incl. varying degrees of oxidation (chemical composition). Esmerian has found that the rate of frostbite increases with increasing oxidation rates of soot. In addition, his results show that the least oxidized soot can transmit about 10% of the light in the near infrared region. This is an unexpected result, given that other types of coatings of the graphite-like carbon family with three orders of magnitude lower coating thickness transmit about 1-2% of light in the same range. The applicant has offered a qualitative explanation for this phenomenon.

I define the nature of this contribution as: RECEIPT AND EVIDENCE OF NEW FACTS.

The results of this contribution form part of the content of the following publications:

K. D. Esmeryan, A. H. Bressler, C. E. Castano, C. P. Fergusson, R. Mohammadi, Rational strategy for the atmospheric icing prevention based on chemically functionalized carbon soot coatings, *Applied Surface Science* **390** (2016) 452-460.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, R. Mohammadi, Y. Lazarov, E. I. Radeva, Delayed condensation and frost formation on superhydrophobic carbon soot coatings by controlling the presence of hydrophilic active sites, *Journal of Physics D Applied Physics* **51** (2018) 055302.

K. D. Esmeryan, C. E. Castano, Y. I. Fedchenko, R. Mohammadi, I. K. Miloushev, K. A. Temelkov, Adjustable optical transmittance of superhydrophobic carbon soot coatings by *in-situ* single-step control of their physicochemical profile, *Colloids & Surfaces A* **567** (2019) 325-333.

K. D. Esmeryan, R. Mohammadi and C. E. Castano, "Enhanced Mechanical Strength of Chimney Modified Carbon Soot Coatings through a Secondary Chemical Functionalization", USSN 662/323,967, provisional patent filed on April 18, 2016.

9. Development of a new platform for assessing the quality of human sperm.

One interesting application of the Karekin experimental units is to use them to determine, by means of quartz microwaves, the concentration and motility of male gametes (sperm). The super-hydrophobic coating increases the sensitivity of the balance, allowing detection of human sperm at extremely low concentrations. In addition, the balance signal is completely different in the dead and in the living cells. These results indicate that the methods used by Dr. Esmerian can find application in medicine.

I define the nature of this contribution as: CREATING NEW CLASSIFICATIONS, METHODS, CONSTRUCTIONS, TECHNOLOGIES.

The results of this contribution form part of the content of the following publication.

K. D. Esmeryan, R. R. Ganeva, G. S. Stamenov, T. A. Chaushev, Superhydrophobic soot coated quartz crystal microbalances: A novel platform for human spermatozoa quality assessment, *Sensors* **19** (2019) 123.

Critical notes

1. Esmerian has repeatedly used the phrase "superhydrophobic coating", but in my competition materials I have not found a definition for this term.

2. The work would benefit if the applicant avoided using the term "fundamental knowledge".
3. Many of the phenomena studied by Esmerian are closely related to the hydrophobic effect. What is the physical meaning of this effect?

Applicant's publications have been cited over 80 times in the scientific literature and his h-index is 6. This indicates that his work has been noticed by the scientific community. I would like to emphasize that he is the first author in almost all publications. This leads me to conclude that Esmerian makes a very significant contribution to the results presented above.

CONCLUSION: An analysis of Dr. Esmerian's scientific output shows that it meets and exceeds the requirements in the regulations of ZRAS PB, ZRAS-BAS and the IFTT-BAS for the terms and conditions of occupation of the academic position "Associate Professor". The submissions to the competition, the contributions mentioned, and my personal impressions of Karekin Dykran Esmerian give me reason to recommend to the Scientific Jury to propose to the Scientific Council of the ISSP to award the candidate the academic position of Associate Professor in the professional field 4.1 "Physical Sciences", specialty in "Condensed Matter Physics".

02.12.2019г.

Sofia

Referee:

/Signature/