

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за заемане на академичната длъжност **“Професор”** по професионално направление 4.1. “Физически науки”, специалност „Физика на кондензираната материя” в Институт по физика на твърдото тяло – Б А Н, обявен в ДВ бр.13/16.02.2021 г.

Кандидат: доц. д-р инж. Димитър Захариев ДИМИТРОВ

Рецензент: проф. д-р инж. Пламен Костадинов ПЕТКОВ, Департамент „ФИЗИКА“, Химикотехнологичен и Металургичен Университет

1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата.

Конкурсът за заемане на академичната длъжност ”професор” е обявен в ДВ бр.13/16.02.2021 год. За нуждите на Института по физика на твърдото тяло при Българска Академия на Науките. В конкурса участва един единствен кандидат – доц. д-р инж. Димитър Захариев Димитров от същия институт. От представените документи е видно, че кандидатът има необходимия ценз за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност “Професор”, съгласно ЗРАСРБ и чл. 25 от Правилника за развитие на академичния състав на ИФТТ – БАН.

Димитър Димитров е роден на 02.09.1955 г. в гр. София. През 1973 г. завършва с отличие средното си образование в 5 СПУ гр. София и след отбиване на воинския си дълг постъпва в Химикотехнологичен и Металургичен Университет. През 1981 г. Блестящо защитава магистърската си теза „Изследване на спектралните свойства на алумоборосиликатни стъкла“ в съвместна двустранна програма между ВХТИ и МХТИ Москва. След спечелен аспирантски конкурс е назначен за аспирант в кат.“Технология на силикатите и свързващите вещества“ на ХТМУ. По време на тази си дейност инж. Димитров се докосва до тайните на тънките слоеве, които стават негова съдба. През 1989 г. защитава докторската си теза „Синтез и изследване на среди за оптичен запис на информация“ и навлиза в дебрите на оптичния запис на информация и по -точно създаване на среди за запис.

Следва пост-док позиция в Институт по оптика “Daza de Valdes” , Мадрид, а от 1999 г и позиция на гост професор в Национален Чао Тунг Университет, Тайван. От 2003 г е гост изследовател в Изследователски Иститут по индустриални технологии, Тайван, където работи до завръщането си в ИОМТ-БАН. През 2013 година се хабилитира, а след успешно участие в европейски проект „INERA” през 2016 г започва работа в ИФТТ-БАН, където понастоящем е доцент в направление „Функционални материали и наноструктури”.

2.Трудове и дейности, с които кандидатът участва в конкурса.

Доц. Димитров се представя на конкурса със значителна по обем научна продукция, добре популяризирана в специализирани международни и национални научни списания. Съгласно изискванията на ЗРАСРБ, представени са само научни трудове, които не са участвали в конкурсите на кандидата за ОНС ”Доктор” и АД ”Доцент”. Научната продукция е със следните наукометрични показатели:

- а) Научни публикации в специализирани списания с IF или SJR – 37 бр.;

- б) Патенти – 2 бр;
- в) Доклади на национални и международни научни форуми – 68 бр.
 - поканен лектор – 5 бр.;
 - орални доклади – 11 бр.;
 - постерни доклади – 52 бр.;
- в) Ръководство на научно-изследователски проекти – 5 бр.;
 - национални – ФНИ – 4 бр.;
 - международни – ERA-NET – 1 бр.;
- г) Участие в научно-изследователски проекти – 10 бр., в това число 6 бр. международни проекта;
- д) Ръководство на дипломанти, специализанти и докторанти – 6 бр.

Броят на независимите цитирания надхвърля 530, брой по принцип надхвърлящ значително показателите за учен-експериментатор.

Наукометричните показатели на кандидата очевидно отговарят и значително превишават препоръчителните показатели за заемане на академичната длъжност „Професор” съгласно ЗРАСРБ и Правилника за развитие на академичния състав на ИФФТ-БАН. Съгласно точковия еквивалент на кандидатът събира 1411т., като превишава минималните държави изисквания 2.35 пъти, а тези на правника на ИФТТ-БАН 1.96 пъти.

3. Обща характеристика на научно-изследователската и преподавателска дейност

Научната дейност на доц. Димитров е изцяло в областта на физиката на кондензираната материя, факт който значително улеснява рецензирането независимо от обемността на изследваните обекти. По същество през целия си творчески път кандидатът се занимава с отлагане на тънки слоеве от оксидни и неоксидни материали посредством физични и химични методи от газова фаза. Освен огромния експериментаторски опит доц. Димитров, запознат из основи с ред модерни методи за анализ като Раманова спектроскопия, електронна спектроскопия, цялата гама дифракционни методи за анализ, успява прецизно да интерпетира получените експериментални данни. Това естествено е една основа за формулиране на нови експерименти и достигане на резултати, обогатяващи фундамента, а също така и прилагане на това познание в практиката – за това свидетелствуват притежаваните международни патенти.

Педагогическата дейност на кандидата, макар и отразена пестеливо е впечатляваща и определено трябва да получи **строго положителна** оценка. Тази дейност би могло да се обобщи по следния начин:

- Ръководство на редовен докторант в Университет Чао , Тайван;
- Разработване на дипломни проекти - 4 проекта,(2 BSc и 2 MSc) - всичките успешно защитени.
- Създаване на обучителна програма за студенти от ХТМУ – „ALD техники за получаване на оптични филми” ;

От така направения преглед, ясно се вижда значителната по обем преподавателска дейност, определяща доц. Димитров като изявен преподавател и ръководител на подрастващи учени.

4. Основни научни и научно-приложни приноси на кандидата.

Резултатите от изследванията имат определено фундаментално-приложен характер и могат да се класифицират като получаване на нови данни и доказаване на съществуващи хипотези с нови средства. Основните приноси могат да се систематизират в пет основни направления, както следва:

- Разработване на алтернативни прозрачни проводящи покрития;

- Получени са тънки филми от легиран с алуминий цинков оксид (AZO), нанесени върху стъкло, както и върху гъвкави подложки от полиетилен терефталат (PET), използвайки техника за последователно нанасяне на атомни слоеве (ALD), като прозрачни и проводими електроди. Установено е че тънките филми AZO притежават висока оптична пропускливост във видимия и близък инфрачервен спектрален диапазон и електрически свойства, конкурентни на широко използваните прозрачни електроди от ITO слоеве. Измерените електрооптични характеристики и времето за реакция на предложените устройства разкриват високия потенциал на AZO-слода за бъдещи гъвкави оптоелектронни приложения.

- Установено е влиянието на технологичните параметри дотанта върху свойствата на коондензата. Установено е, че изчислената оптична забранена зона от елипсометричните измервания на по-дебелия слой ZnO, легиран с Al, е с около 170 meV по-голяма от тази на нелегирания слой ZnO поради ефекта на Burstein-Moss. Установено е, че характеристиките на електрооптичната модулация на тези каскадни филми са сравними с тези на устройства, използващи комерсиалните ITO електроди.

- Получени са изключително гъвкави устройства-„светлинни клапани“, използващи диспергиран в полимер течен кристал (PDLC) и $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2$ прозрачни проводими филми. Установено е че стойностите на листовото съпротивление на $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ остават непроменени и след 1000 цикъла на огъване. Измерените стойности на задвижващо напрежение и време за реакция показват значителният потенциал на $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ за интеграция в следващото поколение гъвкави и разтегливи устройства без използване на ITO.

- Изясняване магнитните свойства на мултифероични кристали;

- Разработени са материали с отлични магнитокалорични свойства в температурния диапазон от около 2 до 30 K, базирани на магнитните и магнитокалоричните свойства на монокристали от TbVO_4 . При прилагане на магнитно поле от 7T по оста a, $-\Delta ST$, която в този температурен интервал достига 22 J/kg K, което води до рекорден TbVO_4 капацитет на хладилен агент от около 823 J/kg. Такъв вид поведение е изключително подходящо за криомагнитни охладители, използващи по-ефективните термодинамични цикли на Ericsson и AMR.

- Изследвани са мултифероичите от типа RMn_2O_5 (R = магнитни редкоземни елементи) за магнитокалорични приложения около 10 K. Установено е, че изявената анизотропия на промяната на ентропията, усилването на намагнитването, липсата на хистерезис и ниската специфична топлина водят до гигантски и обратим въртящ се магнитокалоричен ефект в TbMn_2O_5 при относително умерени магнитни полета, достижими с постоянни магнити. Промени в ентропията от 6,4 J/kg K и 12,25 J/kg K и адиабатни температурни промени, по-големи от 8K и 14K, могат да бъдат постигнати просто чрез завъртане на TbMn_2O_5 около неговата ос b в постоянните магнитни полета от 2 T до 5 T. Изолационния характер на TbMn_2O_5 и високата му устойчивост срещу окислителни явления, отварят възможности за

разработване на магнитни охлаждащи устройства, особено за нискотемпературни и космически приложения.

- Изследвани са магнитните и магнитокалоричните свойства на монокристалите **ErMnO₃**, **DyMnO₃** и **HoMn₂O₅**. Показано е че хексагоналните монокристали h-ErMnO₃ притежават гигантски въртящ се магнитокалоричен ефект, който може да се генерира чрез въртенето им в постоянни магнитни полета около техните оси а или b. Установена е гигантска анизотропия на магнитокалоричния ефект в орторомбичния DyMnO₃ около температурата на подреждане на Dy³⁺ магнитните моменти. Следователно, по-компактни, ефективни и опростени магнитни втечняващи устройства могат да бъдат изградени чрез непрекъснато въртене на кристали o-DyMnO₃ в постоянно магнитно поле вместо използване метода на намагнитване-размагнитване.

- Мултифункционални 3D монокристали;

- Синтезирани и структурно са охарактеризирани кристали на 3D топологични изолатори - **Bi₂(Se_xTe_{1-x})₃** и легиран **Bi₂Se₃**. За смесените кристали е наблюдавано както едномодово, така и двумодово поведение.

- Изследван е ефектът от легиране на монокристал **Bi₁₂TiO₂₀** с рутений и родий върху вибрационните и оптичните свойства. Легираните кристали показват по-висока абсорбция във видимия спектрален диапазон и по-висока пропускливост в близката инфрачервена област в сравнение с нелегираните. Установено е влияние на дотанта рутений върху дефектността на структурата.

- Посредством неутронна дифракция е изяснена магнитната структура на мултифероичното съединение **YbMnO₃**, в нулево поле и при магнитно поле, приложено по оста с. Установено е, че подреждането на магнитните моменти Mn³⁺ под TN = 80 K, поляризира Yb³⁺ (4b) моментите, чийто подреден компонент се увеличава силно под 20-30 K. И двата моменти Mn³⁺ и Yb³⁺ (4b) са описани по отношение на Г4 при този температурен регион.

- Създадени са функционални дотирани монокристални ванадати - **LuVO₄** - големи монокристали **LuVO₄** са получени успешно чрез метода на израстване от високотемпературни разтвори (High Temperature Solutions or flux growth). Оптичното качество на кристала е оценено чрез спектроскопска елипсометрия. Кристалът показва по-високо от +0,2 двойно лъчепречупване в голям интервал от дължини на вълните. Благодарение на достатъчно големия размер на получените кристали, двулъчепречупващата дисперсия на **LuVO₄** беше определена в широк спектрален интервал, вариращ от UV до близкия IR регион и определените свойства на двулъчепречупване на **LuVO₄** са по-добри от тези на калцита.

- Анализирани са вибрационния спектър от първи ред на **LuVO₄** чрез използване на поляризирана микро-Раманова спектроскопия със специален фокус върху фононните режими с най-слаба интензивност и често с противоречиво идентифициране в литературата. Извършен е групово-теоретичен анализ, за да се демонстрира определянето на числата и симетриите на активните режими на Раман. Обсъдени са ефектите на разделяне на кристалите и полето на корелация във вибрационния спектър на **LuVO₄**. По този начин е получено пълно разпределение на всичките дванадесет раманови активни фонони от **LuVO₄** от първи ред.

- Синтез и охарактеризиране на 2D материали;

- Получени са двумерни слоеве графен, доказани чрез Раман анализ, като са изследвани оптичните му свойства.

- Изяснени са режимите на получаване на контролиран многослоен графен на базата на атмосферно химическо отлагане от газова фаза (CVD).

- Идентифицирани и разграничени са многослоен и еднослоен графен и са дискутирани режимите за оптимално израстване, както и природата на дефектите в наблюдавани ш двата вида слоеве.

- Демонстрирано е приложение на графен върху гъвкави, циклоолефинови полимерни филми с ниски загуби като прозрачни електроди за терагерцови електрооптични устройства. Изследваните графенови електроди показват голям потенциал за бъдещи гъвкави THz електрооптични устройства.

- Успешно са синтезирани PtSe₂-слоеве върху големи площи чрез термично подпомогната селенизация на предварително отложена филми от платина в хоризонтален кварцов тръбен реактор за химическо отлагане от газова фаза (CVD). Цялостната структурна информация и качеството на PtSe₂-филмите са анализирани чрез Раманова спектроскопия и са идентифицирани Раманово активните модове отговарящи на 2D PtSe₂, рентгенова дифракция (XRD) и рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS).

- Високоэффективни Si соларни елементи;

-Предложен е директен химичен метод за нанотекстуриране на повърхността на силиций който е подходящ за всички видове кристални силициеви носители и повърхностни морфологии. Методът, приложен върху mc-Si, както и c-Si, води до значително намаляване на отражението в широк спектрален диапазон.

- Разработен е метод за формиране на соларна клетка със селективен емитер, включващ селективно отстраняване на част от бариерният слой върху силициевата подложка, и формиране на двустепенна текстура. Първата структура на текстурата и втората структура на текстурата включват множество изпъкнали части и вдлъбнати части.

- Предложена е конструкция на слънчева клетка с хетеропреход и контакт от неосветената страна, имаща първа силициева подложка от проводящ тип, първи аморфен полупроводников слой, втори аморфен полупроводников слой, първи полупроводников слой от проводящ тип, втори полупроводников слой от проводящ тип и легирана област от втори проводник. Първият и вторият полупроводникови слоеве са разположени върху втория аморфен полупроводников слой. Вторият легиран регион от проводящ тип се намира в силициевата подложка под втория полупроводников слой от проводящ тип и е в контакт с втория аморфен полупроводников слой.

5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранна литература.

Трудовете на доц. Д.Димитров представени в този конкурс представляват съществен принос в областта на физиката на кондензираната материя. Те имат отношение както към фундамента на науката, така и към практиката и са получили вече положителна оценка и международно признание. Резултатите от своите изследвания кандидатът е отразил в 93 научни публикации, като 71 от тях са в реномирани списания с IF и SJR. За сведения, ще си позволя да цитирам някои от тях – Phys. Rev., Phys. Rev. Materials, Nanotechnology, Thin Solid Films, Coatings, Opt. Express .

Забелязаните към момента, вече повече от 530 цитата са един еднозначен атестат за качеството на този научен продукт, а и едно указание интерес към тематиката.

Представените в конкурса 37 публикации са колективни, което е напълно естествено при комплексни експериментални работи в областта на физика на оптичния

запис на информация. В тези работи обаче личният принос на кандидата за мене е безспорен – в 3/4 от работите, той е на първо или второ място, което показва **водеща роля** при планирането и провеждане на по-голямата част от изследванията. Това ми съждение напълно корелира с високи H-индекс на доц. Димитров, който определено е професорски.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Високата научна квалификация на доц. д-р инж. Димитър З. Димитров в областта на физиката на кондензираната материя и оптичния запис на информация за мен е безспорна. Той е напълно изграден учен, съчетал качествата на експериментатор на научно-приложни изследвания с важно значение за практиката и организатор на актуални изследвания чрез международни научни проекти. Научните постижения на кандидата свидетелстват за много добра научна подготовка в областта на физиката на твърдото тяло и физиката на ултратънки слоеве. Доц. Димитров има собствена тематика и ясна визия за нейното развитие, като по този начин внася съществен принос за развитието на научните изследвания и издигане на авторитета на Института по Физика на Твърдото Тяло.

По своя обем и качество, научната и педагогическата дейност на кандидата удовлетворяват напълно изискванията за заемане на академичната длъжност „Професор” съгласно ЗРАСРБ и Правилника за израстване на академичния състав на ИФТТ – БАН.

На базата на всичко гореизложено, препоръчвам на **Научното жури** да предложи на НС на ИФТТ - БАН да избере **доц. д-р инж. Димитър Захариев Димитров** на академичната длъжност **“ПРОФЕСОР”** по професионално направление 4.1. “Физически науки”, специалност „Физика на кондензираната материя“ за нуждите на направление „Функционални материали и наноструктури“ при ИФТТ – БАН.

15.06.2021 г., Кассел

РЕЦЕНЗЕНТ:
/проф. д-р инж. Пл.ПЕТКОВ/

REVIEW

on the competition for the academic position "Professor"

in the professional field 4.1. "Physical Sciences",

specialty "Physics of Condensed Matter"

at the Institute of Solid State Physics - B A S, announced in the SG 13/16.02.2021.

Candidate: Assoc.Prof. Dimitar Zahariev DIMITROV

Reviewer: Prof. Dr. Plamen Kostadinov PETKOV, Department of PHYSICS, University of Chemical Technology and Metallurgy

1. The general requirements and abbreviations of the candidate's biographical data.

The competition for the occupation of the academic position "professor" is published in SG.13 / 16.02.2021 for the needs of Institute of Solid State Physics at the Bulgarian Academy of Sciences. There is a single candidate participating in the competition - doc. Dimitar Zakhariiev Dimitrov, PhD from the same institute. From the documents presented, it is known that it is not necessary to participate in the competition for the occupation of the market. 25 of the Rules for the Development of Academic Systems at the ISSP - BAS.

It is evident from the submitted documents that the candidate has the necessary qualifications to participate in the competition for the academic position of "Professor", according to the Law on Academic Staff Development and Article 25 of the Regulations on Academic Staff Development of ISSP - BAS.

Dimitar Dimitrov was born on 02.09.1955 in the town of Sofia. In 1973 he graduated with honors from the secondary education in 5 SPU in Sofia. After completing his military service he entered the University of Chemical Technology and Metallurgy. In 1981, he brilliantly defended his master's thesis "Study of spectral properties of aluminobosilicate glasses" in a joint bilateral program between VHTI and MHTI Moscow.

After winning a competition he was appointed as a PhD student in the Department of Technology of Silicates and Binders at the UCTM. In 1989 he defended his doctoral thesis "Synthesis and study of media for optical recording of information" and entered into the depths of optical recording of information and more precisely creation of recording media.

This was followed by a post-doc position at the Institute of Optics "Daza de Valdes" , Madrid, and since 1999 by a visiting professor position at National Chao Tung University, Taiwan. Since 2003 he has been a visiting researcher at the Industrial Technology Research Institute, Taiwan, where he worked until his return to IOMT-BAS. In 2013, he was habilitated and after successful participation in the European project "INERA" in 2016, he started working at ISSP-BAS, where he is currently an Associate Professor in the sector of Functional Materials and Nanostructures.

The scientific activity of Assoc.Prof. D. Dimitrov's research is entirely in the field of Solid State Physics and covers the topic of the competition.

2. Works and activities with which the candidate participates in the competition.

Assoc. Prof. D.Dimitrov is presented in the competition with a significant volume of scientific production, well promoted in specialized international and national scientific journals. In accordance with the requirements of the Law on Scientific Research, only scientific works that have not participated in the competitions of the candidate for the PhD and AP "Associate Professor" are presented. The scientific production has the following scientific parameters:

- a) Scientific publications in specialized journals with IF or SJR - 37 pcs;
- b) Patents - 2 pcs;
- c) Participation at national and international scientific forums - 68 pcs.
 - Invited speaker - 5 pcs;
 - oral presentations - 11 pcs;
 - poster presentations - 52 pcs;
- d) Research project management - 5 pcs;
 - national - FNI - 4 pcs;
 - international - ERA-NET - 1 pc;
- e) Participation in scientific research projects - 10 pcs, including 6 international projects;
- f) Supervision of graduate, postgraduate and doctoral students - 6 pcs.

The number of independent citations exceeds 530, a number that is generally well above the benchmarks for an experimental scientist.

The candidate's scientific metrics clearly meet and significantly exceed the recommended indicators for the academic position of "Professor" according to the Law on Academic Staff Development and the Regulations on Academic Staff Development of the ISSP-BAS. According to the point equivalent the candidate collects **1411pts**, exceeding the minimum states requirements **2.35** times and those of the ISSP-BAS regulations **1.96** times.

3. General characteristics of research and teaching activities

The scientific activity of Assoc.Prof. D Dimitrov is entirely in the field of condensed matter physics, a fact that greatly facilitates peer review regardless of the volume of the objects studied. Essentially throughout his career the candidate has been concerned with the deposition of thin films of oxide and non-oxide materials by gas-phase physical and chemical methods. In addition to his vast experimental experience, Dr. Dimitrov, who is familiar with a number of modern methods of analysis such as Raman spectroscopy, electron spectroscopy, the whole range of

diffraction methods of analysis, manages to make an interpretation of the obtained experimental data. This is a basis for formulating new experiments and reaching results enriching the fundamentals, and also for incorporation this knowledge in practice - as evidenced by the international patents held.

The candidate's pedagogical work, though reflected sparingly is impressive and should definitely receive a strictly positive evaluation. This activity could be summarized as follows:

- Supervision of a full-time PhD student at Chao University , Taiwan;
- Development of thesis projects - 4 projects,(2 BSc and 2 MSc) - all successfully defended.
- Creation of a training program for students of UCTM - "ALD techniques for optical film preparation" ;

From the review thus made, it is clearly seen the significant amount of teaching activity defining Assoc.Prof. Dimitrov as an outstanding teacher and supervisor of adolescent scientists.

4. Main scientific and applied contributions of the candidate

The results of the research have a certain fundamental-applied character and can be classified as obtaining new data and proving existing hypotheses by new means. The main contributions can be systematized in five main directions as follows:

Development of alternative transparent conductive coatings;

- Aluminum-doped zinc oxide (AZO) thin films deposited on glass as well as on flexible polyethylene terephthalate (PET) substrates using atomic layer deposition (ALD) sequencing technique as transparent and conductive electrodes are produced. The AZO thin films were found to possess high optical transmittance in the visible and near-infrared spectral range and electrical properties competitive with widely used transparent ITO layer electrodes. The measured electro-optical characteristics and response time of the proposed devices reveal the high potential of AZO-mica for future flexible optoelectronic applications.

- The influence of the technological parameters of the dopant on the properties of the condensate was determined It was found that the calculated optical forbidden zone from the ellipsometric measurements of the thicker Al-doped ZnO layer was about 170 meV larger than that of the undoped ZnO layer due to the Burstein-Moss effect. -The electrooptic modulation characteristics of these cascade films were found to be comparable to those of devices using commercial ITO electrodes.

- Highly flexible "light valve" devices using polymer dispersed liquid crystal (PDLC) and $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2$ transparent conducting films have been obtained. The sheet resistance values of $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ were found to remain unchanged after 1000 bending cycles. The measured drive voltage and response time values indicate the significant potential of $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PET}$ for integration into the next generation of flexible and stretchable devices without the use of ITO.

Elucidating the magnetic properties of multiferroic crystals;

- Materials with excellent magnetocaloric properties in the temperature range from about 2 to 30 K have been developed based on the magnetic and magnetocaloric properties of TbVO₄ single crystals. By applying a magnetic field of 7T along the a,-ST axis, which in this temperature range reaches 22 J/kg K, resulting in a record TbVO₄ refrigerant capacity of about 823 J/kg. This kind of behavior is highly suitable for cryomagnetic refrigerants using the more efficient thermodynamic cycles of Ericsson and AMR.

- RMn₂O₅-type multiferroics (R = magnetic rare earths) have been investigated for magnetocaloric applications around 10 K. It is found , that the prominent entropy change anisotropy, the magnetization enhancement, the lack of hysteresis and the low specific heat lead to a giant and reversible rotational magnetocaloric effect in TbMn₂O₅ at relatively moderate magnetic fields achievable with permanent magnets. Entropy changes of 6.4 J/kg K and 12.25 J/kg K and adiabatic temperature changes greater than 8K and 14K can be achieved simply by rotating TbMn₂O₅ about its b-axis in permanent magnetic fields of 2T to 5T . The insulating nature of TbMn₂O₅ and its high resistance against oxidation phenomena, open up possibilities for the development of magnetic cooling devices, especially for low temperature and space applications.

- The magnetic and magnetocaloric properties of ErMnO₃ , DyMnO₃ and HoMn₂O₅ single crystals were investigated. It is shown that the hexagonal h-ErMnO₃ single crystals possess a giant rotating magnetocaloric effect, which can be generated by rotating them in permanent magnetic fields about their a or b axes. A giant anisotropy of the magnetocaloric effect was found in orthorhombic DyMnO₃ around the ordering temperature of the Dy³⁺ magnetic moments. Therefore, more compact, efficient and simple magnetic liquefying devices can be built by continuously rotating o-DyMnO₃ crystals in a constant magnetic field instead of using the magnetization-demagnetization method.

Multifunctional 3 D single crystals;

- Crystals of 3D topological insulators, Bi₂(Se_xTe_{1-x})₃ and doped Bi₂Se₃, were synthesized and structurally characterized. Both unimodal and bimodal behavior was observed for the mixed crystals.

- The effect of single crystal Bi₁₂TiO₂₀ doping with ruthenium and rhodium on the vibrational and optical properties was investigated. The doped crystals show higher absorption in the visible spectral range and higher transmittance in the near infrared region compared to the undoped ones. The influence of the ruthenium dopant on the structure defectivity was found.

- By means of neutron diffraction, the magnetic structure of the multiferroic compound YbMnO₃ has been elucidated, at zero field and at a magnetic field applied along the c-axis. It is found that the ordering of the Mn³⁺ magnetic moments below TN = 80 K polarizes the Yb³⁺(4b) moments, whose ordered component increases strongly below 20-30 K. Both Mn³⁺ and Yb³⁺ (4b) moments are described with respect to D₄ at this temperature region.

- Functional doped single crystalline vanadates - LuVO_4 - large single crystals of LuVO_4 have been successfully prepared by the High Temperature Solutions or flux growth method. The optical quality of the crystal was evaluated by spectroscopic ellipsometry. The crystal shows higher than +0.2 double refraction over a large wavelength range. Due to the sufficiently large size of the obtained crystals, the birefringence dispersion of LuVO_4 was determined in a wide spectral interval ranging from the UV to the near IR region and the determined birefringence properties of LuVO_4 are superior to those of calcite.

- The first-order vibrational spectrum of LuVO_4 is analyzed using polarized micro-Raman spectroscopy with a special focus on the phonon modes with the weakest intensity and often controversial identification in the literature. A group-theoretic analysis is performed to demonstrate the determination of the numbers and symmetries of the active Raman modes. The effects of crystal separation and field correlation in the vibrational spectrum of LuVO_4 are discussed. A complete distribution of all twelve first-order Raman active phonons of LuVO_4 is thus obtained.

Synthesis and characterization of 2D materials;

- Two-dimensional layers of graphene were obtained, evidenced by Raman analysis, and its optical properties were investigated.

- The modes of preparation of controlled multilayer graphene based on atmospheric chemical vapor deposition (CVD) have been elucidated.

- Multilayered and single-layered graphene are identified and distinguished, and the optimal growth regimes as well as the nature of the defects observed in both types of layers are discussed.

- An application of graphene on flexible, low-loss cycloolefin polymer films as transparent electrodes for terahertz electro-optical devices is demonstrated. The investigated graphene electrodes show great potential for future flexible THz electro-optic devices.

- PtSe_2 films on large areas were successfully synthesized by thermally assisted selenization of pre-deposited platinum films in a horizontal quartz tube chemical vapor deposition (CVD) reactor. The overall structural information and quality of the PtSe_2 films were analyzed by Raman spectroscopy, and the Raman active modes corresponding to 2D PtSe_2 were identified by X-ray diffraction (XRD) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS).

High-efficiency Si solar cells;

- A direct chemical method has been proposed for nanotexturing the surface of silicon which is suitable for all types of crystalline silicon carriers and surface morphologies. The method, applied to mc-Si as well as c-Si, results in a significant reduction in reflectance over a wide spectral range.

- A method has been developed for forming a solar cell with a selective emitter, involving the selective removal of a portion of the barrier layer on the silicon substrate, and the formation of

a two-level texture. The first texture structure and the second texture structure include a plurality of convex portions and concave portions.

- A solar cell structure having a heterojunction and a contact on the non-illuminated side, having a first silicon substrate of a conductive type, a first amorphous semiconductor layer, a second amorphous semiconductor layer, a first semiconductor layer of a conductive type, a second semiconductor layer of a conductive type, and a doped region of a second conductor is proposed. The first and second semiconductor layers are disposed on the second amorphous semiconductor layer. The second doped conductive type region is located in the silicon substrate below the second conductive type semiconductor layer and is in contact with the second amorphous semiconductor layer.

5. Reflection of the candidate's scientific publications in Bulgarian and foreign literature.

-The works of Assoc. Prof. D. Dimitrov presented in this competition represent a significant contribution to the field of condensed matter physics. They are relevant both to the fundamentals of science and to practice and have already received positive evaluation and international recognition. The results of his research have been reported in 93 scientific publications, 71 of them in reputable journals with IF and SJR. For reference, I will take the liberty to cite some of them - Phys. Rev., Phys. Rev. Materials, Nanotechnology, Thin Solid Films, Coatings, Opt. Express .

The more than 530 citations noted so far are a clear testimonial to the quality of this scientific product, and an indication of interest in the subject.

The 37 publications submitted to the competition are collective, which is quite natural in complex experimental work in the field of physics of optical information recording. In these works, however, the personal contribution of the candidate to me is unquestionable - in 3/4 of the works, he is in first or second place, indicating a leading role in planning and conducting the majority of the research. This judgment of mine fully correlates with the high H-index of Assoc. Prof. Dimitrov, which is definitely professorial.

CONCLUSION

The high scientific qualification of Assoc.Prof. Dimitar Z. Dimitrov in the field of condensed matter physics and optical recording of information is indisputable for me. He is a well-rounded scientist, combining the qualities of an experimentalist of scientific and applied research with important implications for practice and an organizer of actual research through international scientific projects. The candidate's scientific achievements testify to a very good scientific background in the field of solid state physics and ultrathin film physics. Assoc. Dimitrov has his own themes and a clear vision of their development, thus making a significant contribution to the development of research and the elevation of the authority of the Institute of Solid State Physics.

In terms of its volume and quality, the candidate's scientific and pedagogical activities fully satisfy the requirements for the academic position of Professor under the Law on the Promotion of Academic Staff of the Institute of Solid State Physics - BAS.

On the basis of all the above, I recommend the Scientific Jury to propose to the SC of ISSP - BAS to elect **Assoc. Prof. Dimitar Zahariev Dimitrov** to the academic position "**PROFESSOR**" in the professional field 4.1. "Physical Sciences", specialty "Physics of Condensed Matter" for the needs of the sector "Functional Materials and Nanostructures" at ISSP - BAS.

15.06.2021, Kassel

Signature: