

**University of Chemical Technology & Metallurgy****Department of Physics, Thin Films Technology Lab**

1756 Sofia, 8 Kl.Ohridsky blvd., Tel. +359 2 81 63 447, Fax. +359 2 868 54 88

[p.petkov@uctm.edu](mailto:p.petkov@uctm.edu)[plamen.petkov@abv.bg](mailto:plamen.petkov@abv.bg)**РЕЦЕНЗИЯ**

по конкурс за заемане на академична длъжност „Доцент“ в професионално направление 4.1. „Физически науки“ (Физика на вълновите процеси) за нуждите на Институт по оптични материали и Технологии „Акад. Йордан Малиновски“ (И О М Т) към Българска Академия на Науките, обявен в ДВ бр. 79 от 04.10. 2022 г.

Рецензията е изготвена от: **проф. д-р инж. Пламен Костадинов Петков**, Департамент „ФИЗИКА“, Химикотехнологичен и Металургичен Университет, в качеството му на член на научно жури по конкурса съгласно Заповед № РД 15-718 / 01.12.2022 г на Директора на И О М Т – Б А Н.

За участие в обявения конкурс е подал документи **единствен кандидат**:

**гл. ас. д-р Наталия Димитрова Берберова-Бухова**, И О М Т - Б А Н.

**1. Данни за кандидатурата**

Представените по конкурса документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в И О М Т – Б А Н.

Кандидатът е представил пълен списък на научните си публикации – 56 бр. - статии във реферирани издания и не-реферирани издания и несъмнено притежава автореферат на дисертационен труд.

За участие в конкурса гл. ас. Берберова-Бухова е представила списък от общо 27 заглавия на научни публикации в реферирани български и чуждестранни научни издания и сборници от научни форуми. Участието на хабилитанта в научни форуми е отразено в 18 устни доклада и 41 постерни, като представените резултати са функция на експериментите провеждани по договорна тематика – 18 международни и национални проекта. Представени са и 6 на брой други документи (във вид на служебни бележки и удостоверения от работодател, ръководител на проект, финансираща организация или възложител на проект и други подходящи доказателства), подкрепящи постиженията на кандидата. Така приложените документи

## **2. Данни за кандидата**

Наталия Берберова е родена в гр. София през 1985г. След завършване на основното си образование постъпва в Националната гимназия по прецизна техника и оптика „М.В. Ломоносов”, която absolвира с отличие. От 2005г. е редовен бакалавър по „Инженерна физика” във Физическия Факултет на Софийския Университет „Св. Климент Охридски”. В същия факултет през 2011 г. придобива две магистърски степени: по специалност „Квантова електроника и лазерна техника“ и по специалност „Безжични мрежи и устройства”, защитавайки ги блестящо.

След спечелен конкурс, през 2012г. Наталия Берберова продължава обучението си в третата степен в Института по оптически материали и технологии при Българска Академия на Науките, започвайки изследване по тема “Кохерентна оптична метрология: методи и реализация с пространствен светлинен модулатор” в направление „Холография и оптична метрология” с ръководител проф. Елена Стойкова. Попаднала в една активно работеща научна група, докторантката бързо навлиза в научната проблематика, натрупва опит и за времето на редовната докторантура провежда три научни специализации в Южна Корея, Тайван и Финландия. Това, естествено е една предпоставка за блестяща защита на дисертацията и в средата на 2016 година. От друга страна на база на отличната наукометрия и безспорни умения от март на следващата година д-р Берберова-Бухова вече заема АД “ Главен асистент“ в същата научна група. И в новото си качество, тя не променя ритъма си на работа, като запазва средно годишен темп на публикуване – 5 научни статии.

## **3. Обща характеристика на научните трудове и постижения на кандидата**

Научните интереси на гл. ас. Берберова-Бухова определено са в областта на Физиката на твърдото тяло (като среди за експеримент) и в областта на Физика на вълновите процеси (като методи и методики). Определено подкрепям авторската претенция като отбележа две основни научни направления, в които тя има съществен принос:

- Поляризационен холографски запис и анализ на параметрите на получените дифракционни решетки в оптимизирани оптични среди;
- Динамичен спекъл анализ и моделиране на оптични константи и обработка на изображения.

Материалите по конкурса, напълно отговарят на минималните национални изисквания, които кандидатът надвишава около 1.3 пъти ( в група “В“ – 110 т., в група „Г“ – 236 и в

група „Д“ – 62 т.). Общият брой независими цитати на тези статии е 31 ( като общият брой на забелязаните цитати надхвърля 100), а индексът на Хирш (h-index) е 5. Разпределението на научните статии по квартали е много добро и покрива допълнителните изисквания на ИОМТ - БАН : - Q2 - 6 бр.; - Q3 - 2 бр.; Q4 - 3 бр. и SJR – 16 бр.

Експерименталните резултати на хабилитанта определено се дължат на участието в научно-изследователски проекти финансирани от различни организации – МОН - ФНИ, БАН, ЕК и др., като в 13 от тях тя е участник, а на 5 проекта е ръководител. При изпълнението на проектите кандидатът се проявява като талантлив експериментатор, организатор и несъмнено водещ специалист в лаб. “Холографска метрология“, като това ми съждение е резултат от позицията на автора в рецензираните статии.

Представените от кандидата научни трудове не повтарят такива от предишни процедури, както за придобиване на АД „Доцент“, така и за придобиване на ОНС „Доктор“. Това е съвсем разбираемо, тъй като това е първа хабилитация на д-р Берберова-Бухова, а още повече тя дори не използва автореферата на дисертацията си, който е с ранг на публикация.

След като се запознах с представените за участие в конкурса научни публикации заявявам убедено, че няма доказано по законоустановения ред плагиатство, сигнали или предположения за това.

В заключение научната продукция не само отговаря, но и значително надхвърля минималните национални изисквания (по чл. 26, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на И О М Т – Б А Н за заемане на академичната длъжност „Доцент“ в научната област и професионално направление на конкурса.

#### **4. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса**

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

##### **Оптимизиране оптични свойства на материалите за поляризационен холографски запис**

- Наблюдавано е увеличение на фотоиндуцираното двулъчепречупване  $\Delta n$  при наличие на златни наночастици, като максимумът е при размер 20 nm и

концентрация 2 а.и. в азополимер PAZO (poly [1-4-(3- carboxy-4-hydrophenylazo) benzensulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt];

- Установено е влиянието на отклика на материала при добавяне на наночастици от ZnO с размери 50 и 100 nm към два аморфни азобензена P1 и P1-2, като оптимум се постига при размер 50 nm;
- Формулирана е хипотеза за зависимостта на двулъчепречупването от размера и вида на инкорпорираните наночастици. Увеличението на  $\Delta n$  за тези нанокompозити се дължи в поголяма степен на ефекта на свободния обем, който внасят допълнително наночастиците, отколкото на разсейването на светлината от тях;
- Получени са за първи път резултати за увеличение на фотоиндуцираното двулъчепречупване при всички нанокompозитни материали получени от азополимер PAZO, дотиран с биоактивни комплекси на базата на медни и никелови йони, като са определени и оптималните условия;
- Установени са два ясно изразени пика на двулъчепречупването при 6 азополимера PAZO, дотиран с гъотитни нанопръчици с размери приблизително 15 x 150 nm (1:10) и осем различни концентрации, вариращи от 0 до 15%. Пиковите са за концентрации на наночастиците 1% и 10%. Формулирана е хипотезата, че тази необичайна зависимост се дължи на двата характерни размера на нанопръчиците;
- Сравнени са оптичните параметри на две групи слоеве, съдържащи PAZO и различни концентрации от TiO<sub>2</sub> наночастици – при разтворител вода и метанол. Установено е, че слоевете, отложени с разтворител метанол имат по-високи стойности както на  $\Delta n_{\text{max}}$ , така и на дифракционна ефективност;
- Установено е спектралното поведение на двулъчепречупването при три дължини на вълните (355 nm, 444 nm, 514 nm – от пика на поглъщане за азополимера PAZO до края на ивицата на поглъщане) при тънки слоеве от чист азополимер и азополимерни нанокompозити с различна концентрация на наночастици;
- Оценена е зависимостта на дифракционната ефективност на записаните дифракционни решетки с период в диапазона от 0,86 до 2,51  $\mu\text{m}$  от височината на формирания релеф за образци от азополимер PAZO, дотиран с гъотитни нанопръчици, а пространствените честоти на решетките са получени, променяйки ъгъла между записващите лазерни снопове ( $2\theta = 10^\circ, 20^\circ$  или  $30^\circ$ ). Постигната е най-висока дифракционна ефективност в  $\pm 1$  порядък (общо за двата порядъка от 53%) при нанокompозита с 10% концентрация при ъгъл на запис ( $2\theta = 20^\circ$ ).

## **Анализ на параметрите на обратими поляризационни холографски дифракционни решетки**

- Доказано е, че максималната стойност на двулъчепречупването в азополимерни PAZO слоеве не зависи от дебелината на слоя ( 50 nm - 2500 nm ) и е от порядъка на 0.07 за всички изследвани образци. При образци по-дебели от 500 nm, времето на отклик значително нараства поради отслабващия интензитет на напompващия лазер в дълбочина;
- Получени са кинетиките при многократен запис и изтриване на двулъчепречупването в различните азополимерни слоеве, за да се изследва оптичната и термична обратимост на фотоиндуцираното двулъчепречупване в азополимери. Изследваните полимери са полимер P1 и кополимер P1-2, които са аморфни, течено-кристален полимер P2 и аморфен полимер PAZO. Установено е, че P1, P1-2 и P2 могат да бъдат изтривани многократно и термично и оптично, докато полимера PAZO може да бъде изтриван само оптично;
- Постигната е най-висока стойност на дифракционната ефективност при лява и дясна кръгови поляризации в поляризационни холографски решетки, записани при четири различни комбинации на поляризиациите на записващите лъчи;
- Установени са зависимостите на завъртането на азимута и изходната елиптичност от входната елиптичност за чисти и нанокomпозитни азополимерни слоеве

## **Динамичен спекъл анализ. Числени методи за обработка на изображения;**

- Успешно е приложен метода на динамичния спекъл анализ за проследяване на бързопроменящи се процеси, в случая проследяване на изсъхването на полимер PAZO с разтворител вода и въздействието на козметичен продукт върху човешка кожа;
- Разработени са алгоритми за подобряване визуализацията на картата на активността чрез статистическа обработка на спекъл изображенията: оценки на нормализирана времева корелационна функция и нормализирана времева структурна функция;
- Анализирани е чувствителността на динамичния спекъл метод чрез обработка на симулирани и експериментални 8 битови закодирани спекъл изображения корелирали във времето чрез сравнение на малки области на активност дори при доста близки времеви радиуси на корелация в зоната на интерес и заобикалящия я фон. Проведени са числена симулация и експеримент чрез експоненциално намаляваща времева корелационна функция на флуктуациите на интензитета и

Френелово разпространение на монохроматична вълна, отразена от делта-корелиран във времето фазов екран и заснемане при различни диаметри и фокусни разстояния на леща на обектива на оптичния сензор;

- Разработени са модели за обработка на цифрови изображения с цел изчистване на шума, насложен в изображенията. Проведена е числена симулация за филтриране на двумерни изображения и различни техники с вълнички (wavelet) за обезшумяване и изглаждане на данните.

#### **Моделиране на оптичния отклик от повърхностно-релефни дифракционни решетки чрез вариране на параметрите им. Моделиране на оптични константи.**

- Разработен е модел за оценка на дифракционната ефективност на „хибридна“ дифракционна решетка, съставена от релефна решетка върху повърхността на обемна поляризационна решетка при променяща се пространствена честота, височина и форма на релефа на повърхностната решетка;
- Разработен е модел за оценка на оптичния отклик на азополимерен PAZO слой, дотиран с  $\text{TiO}_2$  сферични частици със среден радиус от 10 до 80 nm чрез определяне на елементите на фазовата матрица;
- Определен е оптичният отклик и комплексният показател на пречупване в широк спектрален диапазон (320 – 700 nm) за нанокomпозитни среди, съдържащи азополимера PAZO и златни наночастици и с три различни размера на наночастиците и три различни коефициента на запълване.

#### **5. Критични бележки и препоръки**

Критични бележки по отношение на изследванията на кандидата нямам. А колкото до препоръки бих предложил две – да бъде още по – активна в публикационната дейност (във връзка с предстоящите промени в ЗРАСРБ ) и да не губи ентузиазъм за финансирането на бъдещите изследвания.

#### **6. Лични впечатления за кандидата**

Първите ми контакти с д-р Берберова датират от времето и като редовен докторант в ИОМТ – БАН. Следващите ни срещи бяха на конференции, при общи експерименти и оценка на експериментални резултати. Като NATO ASI директор имах удоволствието да дам възможност на д-р Бухова да представи на широка научна публика експерименталните постижения на групата, като за тези си участия д-р Бухова бе отличена от международно жури. Или казано накратко, личните ми впечатления от човека и учения Наталия Берберова-Бухова определено са великолепни.

## 7. Заключение за кандидатурата

След като се запознах с представените в конкурса материали и научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на И О М Т – Б А Н за заемане на академичната длъжност „Доцент“ в научната област и професионално направление на конкурса. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на кандидатурата.

## 8. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на Института по оптични материали и технологии „Акад. Йордан Малиновски“ – Б А Н да избере **гл. ас. д-р Наталия Димитрова Берберова-Бухова** на академичната длъжност „Доцент“ в професионално направление 4.1. „Физически науки“ (Физика на вълновите процеси).

София, 12.01.2022 г.

Изготвил рецензията: .....

(проф. д-р инж. Пламен Петков)