



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 plamen.petkov@abv.bg

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” в научно направление 4.1 „Физически науки”, научна специалност – „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя”.

Научна организация: Институт по Оптични Материали и Технологии „Акад. Йордан Малиновски” - БАН

Автор на дисертационния труд: маг.-физ. Блага Христова Благоева

Тема на дисертационния труд: „Фотоанизотропни среди за оптичен запис, чувствителни във видимата и ултравиолетовата области”

Рецензент: Пламен Костадинов ПЕТКОВ, професор, доктор, инж., Физически Департамент – Химикотехнологичен и Металургичен Университет

1. Кратки биографични данни за дисертанта.

Блага Благоева е родена в гр. София през 1991 г. През 2010 г. завършва средното си образование и през същата година записва бакалавърска програма на Софийския Университет – „Физика“. След успешното си абсолвиране през 2014 г. постъпва във Физическия факултет - магистърска програма „Квантова електроника и лазерна техника“. Магистърката си спепен получава през 2017 г. след блестяща защита на дипломната си теза на тема „Термично и оптично обратима анизотропия в азополимери“. Още след придобиване на бакалавърската си степен дисертантът се отдава на приложната холография. Отначало като техник, след това физик и засега асистент в ИОМТ - БАН научно направление „Оптична метрология и холография“. Попаднала в тази академична среда Блага Благоева естествено продължава в третата степен на обучение - ОНС „Доктор“ в Лаборатория „Холография“, като естествено продължение на магистърската си теза. Работейки активно в една от най-добрите групи, специализирана в тази научна област, докторантът натрупва достатъчен опит, като за времето на редовната докторантура, паралелно с провеждане на експеримента, участва в няколко (15) научни проекта финансирани основно от ФНИ, ЕК и БАН. Участва в с 60 материала в 34 научни форума, в половината от тях изнася доклади. Особено приятно впечатление остави в мен публикационната активност на дисертанта, в последните 8 години подготвя 40 публикации, като 33 са в списания с IF и SJR, а самата дисертация е базирана на 9 научни публикации.

2. Актуалност на проблема и обща характеристика на дисертационния труд.

Актуалността на научната проблематика не буди абсолютно никакво съмнение. Разработването на нови органично базирани среди за поляризационен запис на информация е едно научно предизвикателство и по същество необятно поле за

изследователска дейност. В поляризационната холография освен интензитета и фазата на падащите снопове се регистрира и поляризацията им. Фотоанизотропните среди са клас материали често използвани за поляризационни оптични приложения. Изясняване свойствата на фотоанизотропните среди има основно за цел оптимизиране на оптичните им параметри от една страна и от друга – усъвършенстване на оптичните елементи и устройства, в които те се явяват работна среда.

Рецензираният дисертационен труд може да се определи като комплексно изследване на оптичното поведение на фотоанизотропни среди за поляризационен запис базирани на азополимери чувствителни във видимата и ултравиолетовата част на спектъра. Целта на дисертационния труд е формулирана правилно, конкретно и обосновано, което се отразява и в правилната постановка на поставените работни задачи свързани със изясняване на двулъчепречупването Δn при запис и изтриване; спектралната зависимост на Δn индуцирано в азополимер; Моделиране и получаване на поляризационни дифракционни оптични елементи.

Дисертационният труд е написан на 146 страници, съдържа 66 фигури и илюстрации и 12 таблици. Използваната научна литература се простира на 223 литературни източника, по-голямата част – публикации от последните 10 години. Дисертацията има класическа структура – увод, литературен обзор, експериментална част, заключение и приноси, организирани в 3 глави, завършващи с обширни коментари.

Първата глава по същество е литературен обзор посветен на свойствата на ред азобензени използвани в холографията. Проследени са молекулните процеси в някои азосъединения, стилбени и Шифови бази при облъчване с поляризирана светлина. В хода на тези процеси в анизотропните материали се индуцират линейно и кръгово двулъчепречупване. Обстойно са коментирани оптичните параметри на средите и конкретно двулъчепречупването и влиянието им при разработка на оптични превключватели и поляризационни дифракционни елементи.

Втората глава е посветена на слоеобразуването и охарактеризирането на тънки слоеве от разгледаните в дисертацията материали – азополимерите P₁, P₁₋₂, P₂, PAZO, полиимид на базата на стилбен PI-St, азобагрилата DR1, DR13, CAD-Q и CAD-N диспергирани в полимерна PMMA матрица, както Шифовите бази SB-S и SB-N, също диспергирани в PMMA. Особено внимание е посветено на процеса на съхненето на спинираните слоеве, контролиран с динамичен спекъл анализ. Изследвани са повърхностната топография, микроструктура и микромеханични характеристики на част от тях. Разгледани са и са сравнени фотоанизотропните параметри на материалите при облъчването им с линейно поляризирана лазерна светлина с дължина на вълната от видимата и ултравиолетовата част на спектъра.

В трета глава са представени резултати по отношение реализацията на някои поляризационно-селективни оптични елементи и структури. Представена е възможност за реализация на оптичен превключвател базиран на получените супрамолекулни хирални структури в част от изследваните материали, а именно азополимерите PAZO, P₁, P₁₋₂ и P₂, и азобагрилата DR1 и DR13. За PAZO и P₁₋₂. Определено е влиянието на интензитета на лазерната светлина върху процеса на образуване на хирални структури. Показана е възможност за промяна посоката на хиралните структури в PAZO и P₁₋₂ чрез промяна на знака на елиптичността на поляризацията на входното лъчение. В последните два раздела на дисертацията е описано създаването на дифракционни оптични елементи; поляризационни холографски решетки в азополимера PAZO; метод за подобряване на поляризационните свойства на оптичен елемент, представляващ кръгово поляризационен светоделител. В края на главата е показана възможност за

моделиране на дифракционната ефективност на повърхностен релеф, записан в PAZO, при различни пространствени честоти, профил и височина на релефа. На базата на литературен анализ и на собствени изследвания е представена таблица относно стойностите на двулъчепречупването, дихроизма и дифракционната ефективност на тънки слоеве от **азобагрила** в полимерна матрица. Тази база данни би улеснила изследователите при подбор на различните багрила като среда за оптичен запис.

От така представените резултати ясно се вижда добрата подготовка на автора, която и дава възможност да завърши дисертационния труд с коректно формулирани изводи от проведения експеримент и научните приноси, не само като фундамент, но с възможности за изготвяне на крайни оптични елементи.

Образователната страна на образователната и научна степен определено е достигната - кандидатът е навлязъл дълбоко в тематиката, запознат е напълно със съвременното състояние проблемите. Физик Благоева е представила голяма част от постигнатите резултати сама на научни форуми и е положила изискуемите по закон изпити, при това с отличие. Тя самостоятелно може да тълкува научни резултати от областта на физиката на кондензираната материя и в частност поведението на азополимери, като среди за поляризационен запис. Националните изисквания за придобиване на ОНС „Доктор“ са преизпълнени повече два пъти, а в допълнение ас. Благоева е член на Оценителна група на НАОА.

Авторефератът на дисертационния труд е изготвен съгласно утвърдените стандарти и изисквания на Правилника за придобиване на научни звания и заемане на академични длъжности на И О М Т – Б А Н и отразява коректно постигнатите резултати и научни приноси, отразени в дисертационния труд.

3. Научни приноси на дисертационния труд.

По мое мнение, основните научни приноси на дисертационния труд корелират с авторските претенции. Формулирани са ясно, точно и максимално синтезирано, което подсказва добра физична култура. Приносите могат да се отнесат към чисто научни – натрупване на нови факти и обогатяване на научното познание, и към такива с определено приложен характер. Обобщени накратко изглеждат както следва:

- За първи път е показана спектрална зависимост на двулъчепречупването индуцирано в азополимера PAZO. На тази основа поляризационните дифракционни елементи записани в него биха работили в широк спектрален диапазон;

- Оптимизирани са параметрите на двулъчепречупването в част от изследваните фотоанизотропни среди: оптималната концентрация на азобагрилото DR1 в PMMA за максимална стойност на двулъчепречупването; оптималната дължина на вълната за оптичен запис в PAZO

- индуцирано е и двулъчепречупване при 355 nm (ултравиолетов диапазон) в различни среди: полимерите PAZO и PI-St, азобагрилата CAD-Q и CAD-N, както и Шифовите бази SB-S и SB-N.

- Предложен е оригинален метод за оптимизиране поляризационните свойства на оптичен елемент - кръгово поляризационен светоделител. Този поляризационен светоделител с подобрени свойства би могъл да бъде използван при конструирането на спектрален поляриметър.

- Изучено е влиянието на разтворителя и кинетиката за съхненето на спинирани слоеве PAZO върху качество на получените от разтворите слоеве и върху параметрите на повърхностни релефни решетки записани в този азополимер.

- За първи път са наблюдавани супрамолекулни хирални структури в азополимерите PAZO и P1-2, действащи като оптичен превключвател (посоката на хиралната структура се променя при смяна на знака на елиптичността на въздействащата светлина).

4. Преценка степента на личното участие на докторанта.

Личното участие на докторанта в провеждане и анализиране на експеримента е за мен неоспоримо. Основание за това твърдение ми дава дългогодишните научни контакти с лаборатория „Холография“, както и личните ми наблюдения в ИОМТ във връзка и изпълнението на съвместен с ХТМУ проект по ПВУ. Освен това позицията на докторанта в публикациите в авторитетни научни списания. И най-накрая декларациите на двамата и научни ръководители отговарят юридически на този въпрос. Очевидно, ас. Благоева е положила значителни усилия за дълбоко навлизане в теоретичната проблематиката на групата, както се вижда от приложената справка за изпълнението на задачите, заложи в индивидуалния план. От предоставените ми материали и от лични впечатления от работата на колектива, стигам до извода, че представеният дисертационен труд определено е лично дело на дисертанта, като естествено, изследванията са планирани и проведени под вещото ръководство на научните ръководители, а да не забравяме и консултациите с водещ учен какъвто несъмнено е проф. Стойкова.

5. Публикации по дисертационния труд.

Основните резултати от изследванията по дисертацията са обект на девет научни публикации в специализирани списания, разпределени както следва: една статия в *Photochemistry & Photobiology A* - Q1; една статия в *Thin Solid Films* - Q2; една статия в *Photochemical and Photobiological Sciences* - Q2; една статия в *Journal of Physics: Conference Series* – SJR; две статии в *OSA Imaging and Applied Optics Congress* – SJR; две статии в издания на *SPIE* – SJR и една в *Journal of Physics and Technology*.

Повече от 80% от публикуваните статии са в списания с висок импакт фактор или ранг, което е и предпоставка за многото забелязани цитати, както и е добър атестат за качествата на проведения експеримент отразен в дисертационния труд.

Части от дисертационния труд са докладвани в на 16 национални и международни научни форуми, като Благоева е участвала в тях с устни доклади.

Високата публикационна активност на докторанта (основно в последните години от докторантурата), както и забелязаните вече 14 цитата (само върху статиите от дисертацията), са недвусмислена оценка за актуалността на научния проблем от една страна и на качеството на проведените изследвания, от друга. Определено бих искал да подчертая приноса на дисертацията в разширяване на фундаменталното познание в тази област на науката обхваща Физика на кондензираната материя, Квантова оптика, Теория на вълновия процес и Материалознанието.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По своя обем и качество дисертационният труд напълно отговаря на препоръчителните изисквания отразени в Правилника за приложение на З Р А С Р Б и

на Правилника на И О М Т – Б А Н за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности. На базата на изложеното по-горе, отразявайки неоспоримите научните приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати в областта на фотоанизотропни среди за оптичен запис на информация, добрият прием на експерименталните резултати от специалистите в това научно направление, както и добрата подготовка на докторанта в областта на физиката на кондензираната материя и вълновите процеси, препоръчам с убеденост на членовете на Научното жури да гласуват положително за присъждане на образователната и научна степен **“Доктор”** в научно направление **4.1 “Физически науки”** - научна специалност **“Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя”** на **маг.- физ. Блага Христова Благоева.**

Заличено на основание на
Регламент (ЕС) 2016/679

Лозен, 20.12.2024 г.

Рецензент:

/проф./ д-р инж. Пл.Петков/