



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. Георги Емилов Матеев

Тема на дисертационния труд: „Оптични свойства и приложения на нанокompозити на основата на азобензени“

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

1. Кратки биографични данни за дисертанта.

Георги Матеев е роден в гр. София през 1987 г. Средното си образование завършва с отличие в Националната природо-математическа гимназия „Акад. Л. Чакалов“ в столицата и през същата година записва бакалавърска програма на Софийския Университет – „Публична администрация“. След успешното си абсолвиране през 2010 г. постъпва във Физическия факултет на същия университет, този път в бакалавърска програма „Физика“. Магистърката си спепен получава през 2017 г. в специалност „Квантова електроника и лазерна техника“. Получената до момента професионална квалификация от маг.-физ. Георги Матеев напълно корелира с профила на ИОМТ – БАН, където изработва бакалавърската си теза. От този момент дисертантът е неразривно свързан с тематиката и научната дейност на направление „Оптична метрология и холография“ на ИОМТ – БАН. Попаднал в тази академична среда Георги Матеев 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 научни проекта и повече от 30 научни форума. Особено приятно впечатление остави в мен публикационната активност на дисертанта, в последните години подготвя 32 публикации, като повече от половината са в списания с IF и SJR, а самата дисертация е базирана на 6 от тях.

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 интезитета и фазата на падащите снопове се резистрира и поляризацията им. Това, естествено, изисква и средата за запис да е поляризационно чувствителна. От друга страна оптичните елементи изработени с методите на поляризационната холография имат редица преимущества: те са ахроматични (т.е. могат да се ползват не само за строго фиксирана дължина на вълната); при тях дифракционната ефективност практически е 100% ; оптичните елементи могат да са поляризационно зависими.

Рецензираният дисертационен труд може да се определи като комплексно изследване на оптичното поведение на среди за поляризационен запис базирани на азобензен PAZO, в който са инкорпорирани наночастици и йони. Целта на дисертационния труд е формулирана правилно, конкретно и обосновано, което се отразява и в правилната постановка на поставените работни задачи свързани със изясняване влиянието на дотантите основно върху фотоанизотропните свойства на средата. Отделено е и особено внимание на възможността за моделиране на процеса на запис, което да рефлектира в оптимизация на последния.

Дисертационният труд е написан на 123 страници, съдържа 80 фигури и илюстрации и 13 таблици. Използуваната литература се простира на 160 литературни източника, по-голямата част – публикации от последните 15 години. Дисертацията има класическа структура – увод, литературен обзор, експериментална част, заключение и приноси, организирани в 3 глави, завършващи с обширни коментари.

Първата глава е посветена на изясняване състоянието на научния проблем и е представена като литературен обзор. Представени са методите за описание на поляризацията на светлината. Разгледани са възможностите за използване на азополимерите като среда за поляризационен запис, като са коментирани и основните параметри, като линейно и кръгово двулъчепречупване и дихроизъм. Изяснен е механизмът на формиране на фотоиндуцираната анизитропия, както и методите за измерване и основните и приложения. Главата завършва с оптични свойства на нанокompозити базирани на инкорпорирането на метални и оксидни наночастици.

Следващите две глави формират експерименталната част на дисертацията, в която са представени и тълкувани резултатите от изследваното фотоиндуцирано двулъчепречупване в азополимерни нанокompозити и осъществения холографски запис на поляризационни дифракционни решетки. Дисертантът демонстрира и висока химическа култура, като описва редица методи за подготовка на азополимерни композити с наночастици от злато, цинков и титанов оксид и α -FeOOH. Така коректно дефинираните оптични среди са изходна база за оптичните му експерименти. Като резултат са изяснени параметрите на линейното фотоиндуцирано двулъчепречупване за различните серии от нанокompозитни образци, в зависимост от различните дотанти. Установени са хирални структури в тънки слоеве от азополимера PAZO, както промяната им при дотиране с наночастици от TiO₂. След изясняването на двулъчепречупването в тези композити, дисертантът развива една „Монте Карло“ симулация на процеса на запис, като по този начин оптимизира получаване на дифракционни решетки, обект на последната глава. В нея е представена експерименталната методика за осъществяване на поляризационен запис, а така също и получените резултати, свързани с параметрите на дифракционната ефективност и генерирания повърхностен релеф.

Направен е сравнителен анализ на оптичните свойства на поляризационните дифракционни решетки в нанокomпозитните слоеве спрямо тези, записани в недотирани образци PAZO. Използваните наночастици позволяват да се продължат изследванията на влиянието на различни по химичен състав, форма и големина наночастици вече върху поляризационни дифракционни решетки, които са и едно от основните оптични приложения на азополимерите.

От направеното изложение достатъчно ясно проличава добрата подготовка на автора, която му дава възможност да завърши дисертационния труд с релевантна оценка на научните приноси. Бих отбелязал известна пестеливост, но по принцип изцяло съм съгласен с авторските претенции.

Що се отнася до образователната страна, в мен не остава съмнение, че и тя е постигната – кандидатът е навлязал дълбоко в тематиката, запознат е напълно със съвременното състояние на тази проблематика и самостоятелно може да тълкува научни резултати от областта на физиката на кондензираната материя и в частност поведението на нанокomпозитни азобензени като среди за поляризационен запис. Националните изисквания за придобиване на ОНС „Доктор“ са преизпълнени почти два пъти, а в допълнение Георги Матеев е член на Организационните комитети на две международни конференции.

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. Те могат да се отнесат към чисто научни и към такива с определено приложен характер, обобщени накратко, както следва:

- Изяснена е концентрационната зависимост на наночастици (TiO_2 , гьотит, ZnO , Au , биологично активни метални комплекси на основата на Cu^{2+} и Ni^{2+}) за достигане на максимално двулъчепречупване в нанокomпозити, базирани на азополимера PAZO. Установена е уникална зависимост на максималното двулъчепречупване за нанокomпозитите с гьотитни нанопръчици, като е предложена хипотеза за наличието на два пика и е достигнато е максимално увеличение от почти 70% на двулъчепречупването при дотиране на PAZO с 10 wt % гьотит. За първи път са получени данни за динамични спектрални зависимости на двулъчепречупването за нанокomпозити дотирани с ZnO ;
- Установено е влиянието на вида разтворител и концентрацията наночастици TiO_2 по отношение параметрите на фотоиндуцираните хирални структури в PAZO нанокomпозити;
- Изяснена е зависимостта на максималната дифракционна ефективност и параметрите на индуцирания повърхностен релеф от концентрацията на наночастиците при поляризационен холографски запис. Предложена е хипотеза за влиянието на създадения от наночастиците свободен обем в полимера като основен механизъм за подобряване на оптичните свойства на нанокomпозитите и

на записаните в тях поляризационни дифракционните решетки.

- Създаден е модел за описание на поведението на PAZO в процеса на фотоиндуцирано двулъчепречупване, като симулациите добре корелират с резултатите от реалния експеримент.

4. Преценка степента на личното участие на докторанта.

Личното участие на докторанта в провеждане и анализиране на експеримента е неоспоримо. Основание за това твърдение ми дава дългогодишните научни контакти с лаборатория „Холография“, както и от публикуваните в научната периодика резултати. От друга страна, дисертантът е положил 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 основно е лично дело на дисертанта, като естествено, изследванията са планирани и проведени под вещото ръководство на научните ръководители.

5. Публикации по дисертационния труд.

Основните резултати от изследванията по дисертацията са обект на шест научни публикации в специализирани списания, разпределени както следва: една статия в *Optik - International Journal for Light and Electron Optics*; две статии *Journal of Physics: Conference Series*; една статия в *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*; една статия в *Open Material Sciences* и една статия в *Journal of Physics and Technology*. Половината от тези статии са в списания с импакт или ранг – едно добро постижение за един дисертационен труд.

Части от дисертационния труд са докладвани в на 17 национални и международни научни форуми, като дисертантът е участвал с устни доклади.

Високата публикационна активност на докторанта (основно в последните години от докторантурата), както и забелязаните вече 5 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. Независимо от това бих искал да подчертая несъмнения принос на дисертацията в разширяване на фундаменталното познание в областта на специализираното материалознание – разработване на нови среди за оптичен запис на информация, както в областта на теорията и практиката на вълновите процеси

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По своя обем и качество дисертационният труд напълно отговаря на препоръчителните изисквания отразени в Правилника за приложение на ЗР АСРБ и на Правилника на ИОМТ – БАН за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности. На базата на изложеното по-горе, отразявайки неоспоримите научни приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати в областта на специалното материалознание и оптоелектрониката, доброто отражение и

приемане 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. Георги Емилов Матеев.**

Кассел, 28.04.2022 г.

Рецензент:

Замнено согласно
чл. 4, т. 1 от
Регл. (ЕС) 2016/679

/проф. д-р инж. Пл.Петков/