

РЕЦЕНЗИЯ

На дисертационен труд на тема „*Многоцветен холографски запис и холографски оптични елементи*” представен от магистър инженер-физик Бранимир Людмилов Иванов – дисертация за получаване на образователната и научна степен "ДОКТОР" (направление физика 4.1. научна специалност 01.03.22. „Физика на вълновите процеси”), изработена и представена в ИОМТ-БАН.

Рецензент : проф. д.ф.н. и д.т.н. Марин Ненчев Ненчев – професор на Технически Университет – София (ф-л Пловдив) и на БАН.

1. Кратки творческо-образователни данни за докторанта.

Доколкото дисертацията е за образователна и научна степен, то рецензентът счита за необходимо да даде сведения за образователните изяви на докторанта. Запознаването с тях посочва априорно един сериозен претендент - всичките изпити по докторантурата са взети със средна оценка (Отличен). Дисертантът е преминал успешно редица специализирани курсове и специализации в насоката на дисертацията, в институти на БАН, в Университета на Калабрия - Италия, във Физикотехническият институт „А. Йоффе” в групата на Юрий Николаевич Денисюк – Русия, както и в институти на РАН в Москва и Ст. Петербург. Също, творческото му развитие от студентските и ученическите му години е в областта на вълновата физика. Като студент магистър на СУ, през 2000 г. завършва и защитава с (Отличен) дипломна работа на тема „Фурие спектрофотометър в бяла светлина” към Катедрата по Квантова Електроника във ФзФ на СУ. Средното образование е завършил с отличие в Техникума по Фина Механика и Оптика „М. В. Ломоносов” специалност „Лазерна техника”. Ще отбележа и факта, че той има шанса да попадне и работи в утвърден център у нас в областта на холографията и оптиката – бившия ЦЛОЗОИ (сега ИМОТ) към БАН и при водещи наши специалисти в проблематиката – проф.В.Съйнов и проф.Е.Стойкова. Така че, действително кандидатът е един млад специалист с последователна много добра подготовка и развитие в областта на дисертационната тематика.

2. Публикационни и изяви на които се базира дисертацията

Отбелязаното творческо развитие на докторанта води до представения дисертационен труд, за който ще аргументирам по надолу определено положителната си оценка. Дисертацията се базира на много добра публикационна и научно-приложна изява, надхвърляща изискванията за претендираната

образователно-научна степен.

Част от резултатите от изследванията - са публикувани в 4 статии в списания с импакт-фактор, съответно в Optica Applicata - 1 статия; Proc. Bulg. Acad. Sci. - 1 статия; JOAM - 1 статия; EURASIP Journ. Adv. Sign. Process. - 1 статия. Една статия от резултатите е публикувана в списание с SJR, отпечатана съответно в Proc. SPIE и две статии, чийто резултати са докладвани на конференции и са публикувани съответно в Proc. of SEM и Proc. IEEE . Има 20 участия в изложби от изобразителна холография. Като се отчете, че докторантът е завършил висшето си образование през 2000 г. и от тогава работи в областта, професионално вече 13 години, това е една сериозна продукция за млад учен, без съмнение подкрепяща претенцията за първата научна степен "ДОКТОР".

3.Общ анализ на дисертационния труд - формулиране на задачите и оценка

3.1.Кратък преглед на даденото в дисертацията. Тема, оценка на поставените задачи и смислеността на дисертацията.

Темата на дисертацията е съвременна и актуална, както от изследователска гледна точка, така и по отношение на методика и апаратура.

Дисертацията представя редица изследвания върху физико-химични характеристики на светочувствителни материали в областта на многоцветната холография и като естествено продължение прилагане на натрупаните знания за създаването на редица нови холографски оптични елементи и холографски системи за реализация, контрол и корекция на многоцветен холографски запис (за получаване на пълно и реалистично холографско копие на оригиналните обекти подложени на запис).

Основната цел на дисертацията е да се изследват холографските параметри на свръхдребнозърнестата сребърнохалогенидна емулсия НР-Р, създадена в ИОМТ-БАН, както и да се осъществи многоцветен холографски запис върху нея. Известно е, че материалите за холографска регистрация са от съществено значение за създаване на холограмата. Приложението на нова среда за запис от типа изисква като съществен момент детайлното познаване на свойствата и характеристиките ѝ. В този смисъл дисертацията, освен като необходимия за дисертация по физика научно-приносен характер в холографията чрез разработени нови методи и техники , има и практически смисъл. Добре охарактеризираната и изучена нова среда е потенциал за производство и комерсиализация.Така, че с поставените задачи и техните решения, обсъдени по-долу, представения труд е дисертабилен и полезен.

3.2 Основни задачи. С отчитане на основната поставена задача и анализа на



литературата са заложили и в следствие решени няколко основни задачи :

1. Определяне i) на експозиционните характеристики на панхроматична емулсия НР-Р при различни режими на запис с една и повече дължини на вълните, ii) дифракционната ѝ ефективност за единични и многоекспозиционни записи за конструиране на сандвична холограма. 2. Разработване на гъвкава система за цветен запис, позволяваща осъществяване на единични или смесени холографски записи и на техники за цветови корекции на холографския запис посредством последваща химична обработка на холограмите и чрез промяна в параметрите на светлинния източник при възстановяване на холограмите. 3). На базата на разработените физични и химични методи за контрол и корекция на оптичните параметри на холографския запис, са разработени холографски оптични елементи, работещи във видимата и близката инфрачервена спектрални области, намиращи приложение в оптичната метрология.

Задачите са формулирани също с отчитане на належащата необходимост, базирайки се на направения анализ, да бъдат проведени редица нови експерименти позволяващи осъществяването на многоцветен холографски запис в новата среда и подобряване на показателите му.

4. Структуриране

Дисертацията се състои от **Увод** и 3 глави представени в 135 страници , съдържа 73 фигури голяма част от които са пълноцветни изображения и 8 таблици. До тук отбелязахме увода и обзорната **Глава 1** . В следващите **Глава 2** и **Глава 3** са представени две групи оригинални експериментални резултати, получени при провеждане на съответните изследователски кампании. Холографски записи върху сребърно халогенидна емулсия и многоцветни холографски записи.

В уводната част от дисертацията и в **Глава 1- Обзорна**, е даден много добър и смислен аналитичен обзор. Разгледани са аналитично в съвременен прочит, основните методи и подходи на многоцветния холографски запис и холографските среди , за очертаване на необходимия цикъл от научни изследвания за охарактеризиране на една среда и за възможните обогатяващи известното изследвания и развитие на методи и техники за запис. Разгледани са редица проблеми възникващи при реализацията на задачата за абсолютно идентично с оригинала възпроизвеждане на холографските копия и начини за тяхното преодоляване. Цитирани са 131 литературни източника, което показва едно задълбочено и сериозно проучване на проблемите в областта.



5.Обсъждане на приносните глави – резултати от работата и оценка

Основните приносни резултати на дисертанта дадени в настоящия труд са експериментално определените експозиционни характеристики на свръхдребнозърнестата сребърно-халогенидна панхроматична емулсия НР-Р, получени при моно и полихроматични , единични и мултиекспозиционни записи. Изследванията дават нови знания за холографските среди и изискват висока компетентност и подготовка на специалиста-изследовател като познавени на процесите при записа, професионален поглед към техниката на записа и апаратурата за това. Докторантът осмисля полученото чрез компетентна физико-химична интерпретация. Като пример ще посоча интерпретирането на различните спектрални отмествания на спектралните максимуми при разработване на методи за цветни корекции в холографския запис. Той прави разумното предположение за различните механизми на формиране на интерференчните ивици за трите дължини на вълната в използваните лъчения (442 nm , 532 nm , 632.8 nm). Интерпретацията отчита силното спектрално разсейване в синята област , което води до намаляване на контраста на регистрираната интерференчна картина за разлика от тези при зелената и червена светлина и от там до понижената дифракционна ефективност – с намерена корекция чрез последващата химическа обработка. В работата има достатъчно други такива изследвания с разумни и основа за решения физикални интерпретации, които дават облик на дисертация с достатъчност за докторат към физическото направление (разбира се, освен полезността им). Някои въпроси са поставени в съответната точка от рецензията.

Научно-приложен принос е разработената система за цветен холографски запис, позволяваща осъществяването на до три едновременни цветни записа върху един информационен носител, както и всички възможни пермутации на броя използвани цветове до достигане на максималния брой от три цвята. В следствие са определени параметрите на химичната обработка за цветово коригиране на проявени холограми за различни вариации на записите върху тях. Успешно осъществена е също и цветова корекция на изображението при вече записани холограми, чрез промяна в оптичните и честотните параметри на източниците на осветяване на холограмите. Това може да бъде оценено като нова концепция за външен контрол (след запис) и донастройка на пълноцветните холографски изображения. Тази нова концепция значително подобрява качеството на холографския образ което заслужава съответната определено положителна оценка. За целите на оптичната метрология дисертанта е разработил и реализирал редица уникални холографски оптични елементи, съчетаващи множество иновативни

технологии произтичащи като естествено продължение на досега споменатите приноси резултати. Ще спомена само по съществените от приложна гледна точка създадени холографски оптични елементи:

- Двуканален холографски оптичен елемент, интегрира се в компактен интерферометър на Майкелсон, като предимство на елемента което оценявам като съществено е, че генерира холографски - две опорни интерферометрични равнини едновременно за дължини на вълната 650 nm и 750 nm .

- Четириканален инфрачервен холографски оптичен елемент, за прецизно измерване на пълното поле на преместванията в и извън равнината на натоварен обект с цифрово-електронна фазово-стъпкова спкъл интерферометрия. Елемента осъществява реализацията и подпомага регистрацията на четири взаимно фазово отместени изображения в един и същи момент от време. Това приемам за определен принос в развитие на техниката в прецизното измерване на преместванията на обекти.

- Холографски оптичен елемент представляващ селективно тесноивично огледало. За целите на флуоресцентната интерференчна микроскопия елемента разделя възбуждащото високоенергетично лъчение от флуоресцентния сигнал, като блокира достъпа на напompващото лъчение към камерата за визуализация на микроскопския образ. С тази разработка докторантът обогатява възможностите за изготвяне на селективни огледала, които безспорно са важен елемент в много оптични и опто-електронни системи. Имам определено мнение, че по този важен за практиката елемент работата по осъвършенстването му трябва да продължи от бъдещия доктор. На базата на голямото количество експериментална работа свързана с поведението, методите за управление и контрола над свъхдребнизърнестият холографски материал НР-Р е изведена експериментално зависимостта на общата експозиция за многоекспозиционни цветни записи върху един информационен носител. По късно успешно приложена в разработките от **Глава 2** за реализирането на пълноцветна отражателна (Денисюкова) холограма, която апълно повтаря визуално оптичните характеристики на обекта който и е оригинал. На основата на разработките в дисертацията автора демонстрира пълноцветни отражателни холограми, напълно отговарящи на своите първообраз като : цветен холографски еталонен обект - съчетание от огледални и матови повърхности в богата цвтова гама и сив степенчат клин показващ високия контраст на холограмите и художествен обект – керамичен съд покрит с цветя и др., демонстриращи богатството на цветови нюанси възпроизвеждани от пълноцветните холограми.



6.В обобщение основните приноси могат да се формулират така :

- Със създаване на установки и творческо прилагане на методи и техники, с преработване на физикални интерпретационни модели за наблюдавани особености и на тяхна основа, създаване на техники за съответни подобряващи корекции, е направено професионално издържано физикално охарактеризиране на нова холографска среда, създадена в Лабораторията в която работи докторанта. Всестранното изясняване на свойствата на средата, с оригинални моменти, е както научно-приложен принос , така и работа с практическа стойност.

-Разработване, по собствени предложения, на холографски елементи интерферометри, спектрално селективни огледала-отражателни филтри, цветни холограми тип «сандвич», разширяващи елементната база на холографията и съответно имащи физико-приносен характер към развитието на областта холография-оптика.

В съвкупност, приносите достатъчно добре покриват изискванията за «доктор» в областта на физиката.

7.Някои въпроси ,критични бележки и препоръки

Отбелязах, че намирам дисертационния труд за смислено, дисертационно с положителна оценка, изследване, добре проведено както в експерименталната част, така и в обработката и интерпретирането на резултатите. Все пак,могат да се поставят някои въпроси, които докторантът може да осветли на защитата :

- Считаю, че в добре дадената обзорна част, за пълнота и свързано с работата в дисертацията, би трябвало да се представи доста по-детайрно технологията и същността на новия холографски материал, такива разглеждания там има доста за други среди.

- Също, представя се само най-общо като идея, техниката за охарактеризиране на средния размер на зърната в емулсията - този параметър е съществен и би трябвало да му се отдели значително по-голямо внимание, също на дисперсията на размера

- За интересното холографско спектрално-селективно огледало – за задачите ,за които е предназначено, то е добро, но не се вързва много с термина там «тесноивично» при ширина на спектъра ~ 100 nm, съдейки по графиката (тесноивичност - като правило се подразбира $\sim 0.1 - 1 - 5$ nm и по малко от 0.1 nm). Въпросът е за едно обсъждане до колко тясна линия може да се доведе отражението. Кои оптични параметри на холографското огледало могат да бъдат променяни контролируемо.



-Защо при измерването на Фигура 3.4 и разглеждането (стр.94) не се използват дихроични огледала, доста по-просто е, дължините на вълните са достатъчно далече, може би въпросът е на възможности за намиране на такива. Може би малко по-добро описание на инсталацията и измерванията би било добре (последователни, едновременни – за трите дължини на вълната – не съвсем добре пояснено).

- като момент от измерванията и често от реализациите, докторантът посочва (на няколко места) температурна стабилност от $\pm 0.01^\circ$, това е високо изискване, как се постига и каква е системата, поддържаща го.

- при измерванията за материалаи други, как се контролира влажността на въздуха

- Като ,чисто технически момент, има някои обърквания в печатането – например страница 85- 89 се повтарят два пъти и то с объркване, Рецензентът има резерви по употреба на термини във физиката и техниката като на стр.44 « изключително висока стабилност във времето» - колок висока !!, стр.87 «много тяснта» - колко много и в сравнени с какво, бъдещия «доктор» трябва да избягва в научните си трудове такива данни.

8.Преценка за личния принос.

Освен съгласието на колектива по публикациите за достатъчният му личен принос в тях за основа на дисертационен труд, дадено на съответния семинар, в 3 от 6 публикации към дисертацията дисертанта е първи автор в неазбучен ред, което говори също за такава преценката на колектива. Считам личния му принос за достатъчен.

9.Авторефератът отговаря добре на изложеното в дисертацията.

10.Преки лични впечатления от докторанта – такива нямам, получих добри отговори на въпроси,които му зададох при дискусията по проблеми на дисертацията

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Базирайки се на всичко изложено - смислеността, качеството на физично-изследователската работа, приносите и представянето им пред международната научна общност, отлично взетите изпити, считам че магистър инженер физик Бранимир Людмилов Иванов отговаря напълно на всички законови изисквания и на високите изисквания на БАН за присъждане на образователно-научната степен "ДОКТОР" по исканата специалност. Препоръчвам с убеденост присъждането на дисертанта на тази степен.

4.02. 2011 г.

София

Рецензент:

/проф. д.ф.н. и д.т.н. Марин Ненчев/