

СТАНОВИЩЕ**от проф. д-р Теменужка Йовчева,****ръководител на катедра „Експериментална физика“ на ПУ „П. Хилендарски“**

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика,

професионално направление: 4.1 Физически науки,

докторска програма: Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя.

Автор: Анна Димитрова Лалова**Тема:** Многослойни структури от халкогенидни стъкла от системата As-S-Ge и полиметилметакрилат**Научен ръководител:** доц. д-р Росен Тодоров**1. Общо представяне на процедурата и докторанта**

Със заповед № РД-15 259 от 15.06.2016 г. на Директора на Институт по оптически материали и технологии „Акад. Йордан Малиновски“ при Българска академия на науките (ИОМТ-БАН) съм определена за член на научното жури за провеждане на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Многослойни структури от халкогенидни стъкла от системата As-S-Ge и полиметилметакрилат“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.1 Физически науки, докторска програма „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“. Автор на дисертационния труд е Анна Димитрова Лалова – редовен докторант с научен ръководител доц. д-р Росен Тодоров от ИОМТ-БАН.

Представеният от Анна Димитрова Лалова комплект материали на хартиен носител включва всички необходими документи съгласно съответните нормативни документи.

Докторантката е приложила 8 научни публикации, от които 4 в списание с импакт фактор и 9 участия в научни мероприятия.

2. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Целта на дисертацията е свързана с научно-изследователска дейност с фундаментален характер, а в практически план резултатите са от актуален интерес за приложения в сензориката и фотониката. Основната цел е създаване на нови 1D фотонни кристали от наноструктурирани филми от халкогенидни стъкла от системата As-S-Ge и от полимера PMMA за работа във видимата спектрална област с потенциално приложение като отражателни покрития и за изготвяне на сензори, детектиращи пари и различни вещества, което и определя високата степен на актуалност на настоящата работа. Целесъобразно са поставени и изпълнени четири конкретни задачи. Подходящо избраните методики за

получаване на тънки филми и за тяхното изследване позволява постигането на поставената цел и получаване на адекватен отговор на задачите, решавани в дисертационния труд. Доказателство за актуалността на тематиката е и фактът, че две от публикуваните работи, отразяващи част от резултатите от дисертационния труд, са цитирани 7 пъти в утвърдени международни научни списания с IF.

3. Познаване на проблема

Направеното изложение и анализ в докторската дисертация показва, че докторантката добре познава състоянието на проблема и оценява творчески литературния материал в изследваната област. В дисертацията са използвани 167 литературни източници, главно статии и книги на утвърдени научни издателства, като повечето от тях са публикувани през последните две десетилетия.

4. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите

Дисертационният труд е добре структуриран в седем основни глави, заключение, основни приноси, списък на авторски публикации и апробации. Цялостното оформление е добре изпълнено и богато илюстрирано с 8 таблици и 56 фигури, които включват схеми, снимки, спектри и числено представяне на резултатите.

В първа и втора глава е представен литературен обзор за наноструктурирани тънки филми и за фотонни кристали.

В 3 глава са описани експерименталните методи за получаване и охарактеризиране на тънки филми, а в 4 глава са изследвани техните оптичните свойства. Установено е, че чрез вариране на състава, дебелината и ъгъла на отлагане на тънкослойни халкогенидни покрития се получават покрития с контролируеми оптични свойства, съобразени с целите на изследването. Показано е, че с нарастване на дебелината на тънки филми РММА намалява поръзността и нараства показателят на пречупване, като при дебелини над 140 nm достига стойности близки до обемния материал. Поръзността на тънките халкогенидни филми при падане на парите под ъгъл 75° е в интервала (3.6 – 6)% за покрития с дебелина (0.5-1) микрон и (23 – 32)% за много тънките филми с $d = (30-80)$ nm.

В глава 5 са изследвани измененията на някои оптични характеристики на единични слоеве от халкогенидни стъкла и РММА при контакт с различни течности и техните наситени пари, както и пропускливостта им в многослойни покрития от редуващи се слоеве. Изчислени са поръзността и дифузионните коефициенти.

В глава 6 е моделиран многослоен четвърт-вълнов стек. Разгледани са няколко модела на изготвяне на Брагов стек от халкогенидни стъкла и РММА в зависимост от реакционното време на насищане на детектиращия материал – РММА за приложение като газов сензор и сензор за пари.

В глава 7 е дадена дискусията и са направени заключения.

Основните приноси на дисертационния труд са значими за науката и за практиката, като определено имат научно-приложен характер с потенциално приложение за изготвяне на оптични сензори. Приносите могат да се оформят в три групи:

- Установени са условията за получаване на колонна структура при термично вакуумно отлагане на тънки филми от системата As-S-Ge.
- Определени са коефициентите на дифузия на пари на ацетон, хлороформ, метанол, амоняк, сярна киселина, азотна киселина при преминаване през тънки слоеве от PMMA и халкогенидни стъкла.
- Експериментално е доказано, че използването на асиметричен Браг отражател като оптичен сензор за пари намалява 4 пъти реакционното време на покритието спрямо четвърт-вълнов стек.

5. Преценка на публикациите и личния принос на докторанта

Публикациите, които отразяват резултати на дисертацията, са 8 на брой, като всички са на английски език и са публикувани в международни реферирани научни списания. Четири от публикациите са в престижни научни списания с общ $IF = 1.912$, а другите четири статии са в списания с общ $SJR = 1,273$, което показва високата научна значимост на работата. Всички научни публикации са в съавторство с ръководителя на докторантката, като само 3 от работите са в съавторство и с други учени. Добро впечатление прави фактът, че в 5 от статиите Анна Лалова е първи автор, което по безспорен начин показва приноса на докторантката при провеждането на експерименталните изследвания и техния анализ. Докторантката е извършила огромна експериментална работа и е направила обработка на получените резултати. Представен е и теоретичен анализ за някои случаи. Много коректно е описала експерименталните резултати и научно е обосновала техния анализ. Безспорно е запозната с теорията и методите, използвани в дисертацията. Придобила е практически знания и умения за провеждане на научен експеримент и анализ на получените резултати. И по конкретно, това са компетенции за термично вакуумно отлагане и охарактеризиране на тънки халкогенидни слоеве, контролиране на тяхната поръзност, центрофужно отлагане и охарактеризиране на полимерни слоеве, както и за изследване на коефициентите на дифузия на пари при преминаване през тънки слоеве от PMMA и халкогенидни стъкла. Считам, че личното участие на докторантката в изготвяне на дисертационния труд е значимо.

6. Автореферат

Авторефератът отговаря на съдържанието на дисертационния труд и включва най-съществените резултати, илюстрирани с подходящи графики, спектри и снимки. Той е изработен според изискванията на съответните правилници и отразява основните резултати, постигнати в дисертацията.

7. Въпроси и препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси

При всички пресмятания в работата показателят на пречупване е основна величина. Затова много важно е да бъде обосновано избирането на дисперсионното уравнение на Sellmeier (3.32) на базата на едно-осцилаторен модел за определяне на показателя на пречупване на ПММА.

Установено е в част 4.1.3.2, че прилагането на теорията на Maxwell-Garnett и на Brugemann за определяне на поръзността на тънките халкогенидни филми дават различни стойности. Не става ясно обаче защо е избрана формулата на Brugemann за оценка на поръзността за следващите изследвания.

Моята препоръка е Анна Лалова да продължи работата си в това направление до изработване на конкретен сензор за газове или пари, използващ тънки слоеве от халкогенидни стъкла и РММА.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд *съдържа научни, научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката* и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ИОМТ-БАН. Представените материали и дисертационни резултати **напълно** съответстват на специфичните изисквания на ИОМТ-БАН.

Дисертационният труд показва, че докторантката Анна Димитрова Лалова **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“ като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’** на Анна Димитрова Лалова в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.1 Физически науки, докторска програма: Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя.

26.08.2016 г.

Изготвил становището:

(проф. д-р Теменужка Йовчева)