

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: ас. маг.-физ. Весела Миткова Катрова

Тема на дисертационния труд: „Наноструктуриране на тънки сребърни филми за приложение в нанофотониката“

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

1. Кратки биографични данни за дисертанта.

Весела Катрова е родена в гр. Нови искър, Софийска област през 1979 г. След завършване на средното си образование през 1998 г., постъпва в бакалавърската програма „Инженерна физика“ на Софийския Университет „Климент Охридски“. След придобиване на ОКС „Бакалавър“, през 2002 г., тя продължава във вертикална магистратура–магистърска програма „Интегрална и дискретна оптоелектроника“. Две години по-късно абсолютира с блестяща защита на магистърската си теза озаглавена: „Фотостимулирана дифузия на сребро в тънки слоеве $As_{33}S_{67-x}Se_x$ “. Тази тема, по същество свързана със среда за оптичен запис на информация, довежда Весела Катрова в ИОМТ – БАН, където тя постъпва като физик. През 2013 г., след спечелен конкурс, физ. Катрова продължава в третата степен на обучение - ОНС „Доктор“ в Лаборатория „Композитни и наноструктурирани оптични материали“, започвайки пространно изследване върху формирането на метални наноразмерни обекти и тяхното пълно структурно, оптично и охарактеризиране. Попаднала в една от най-добрите групи, специализирана в тази научна област, докторантката бързо навлиза в една нова научна проблематика, натрупва достатъчен опит, като за времето на редовната докторантура, паралелно с провеждане на експеримента, участва в няколко научни проекта и повече от 10 научни форума. Особено приятно впечатление остави в мен публикационната и активност, в последните години, физ. Катрова подготвя 11 публикации, като в списания с IF и SJR са 10 и един доклад в рецензиран сборник материали от конференция.

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

Актуалността на научната проблематика не буди абсолютно никакво съмнение. Оптичните свойства на тънките сребърни слоеве се променят в зависимост от дебелината като при дебелини по-малки от 100 nm размерът на сребърните кристалисти става съизмерима с дължината на средния свободен пробег на свободните електрони. Това дава възможност за моделиране на диелектричната функция – т.е. отношението на реалната и имагинерната част по отношение на обемния материал. Ефективността на възбуждане на повърхностен плазмон зависи изцяло както от стойностите на реалната и имагинерната част на диелектричната функция, така и от формата и размера на металните наноструктури в тънките сребърни слоеве. През последните пет години се наблюдава нарастване на интереса към използване на елипсометрични измервания и

публикуване на изследвания в редица водещи научни издания като Scientific Report, Applied Surface Science, Nanotechnology. Условието на получаване на сребърни филми оказват силно влияние върху тяхната морфология и микроструктура и респективно върху техните оптични свойства, което е една предпоставка за необходимост от натрупване на нови и нови данни за поведението на среброто в ултра тънкослоен вид.

Рецензираният дисертационен труд може да се определи като комплексно изследване на тънки сребърни филми, както и на композитни каскади –сребро-полимер, охарактеризирани със СЕМ, ТЕМ, АФМ, рентгенофазов анализ, оптична спектроскопия и доказване на релевантност на работна среда за сензори. 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 условията на получаване на тънки сребърни филми и метал-диелектрични композити върху структурата и оптичните им свойства. Дисертационният труд е написан на 172 страници, съдържа 90 фигури и илюстрации и 7 таблици. Използуваната литература се простира на 183 литературни източника, по-голямата част – публикации от последните 10 години.

Дисертацията има класическа структура – увод, литературен обзор, експериментална част, заключение и приноси, организирани в 7 глави, завършващи с обширни коментари.

Първите три глави са посветени изясняване на състоянието на научния проблем – увод, теретичната част и литературен обзор. Направен е преглед на литературни източници, които разглеждат структурата и оптичните свойства на тънки сребърни слоеве, връзката между тях и възможните приложения. Разгледани са различни условия от процеса на отлагане, които показват влияние върху характеристиките на изследваните филми. В трета глава е направен преглед на физичните основи на методите, използвани от дисертанта за получаване и охарактеризиране на получаваните структури. От направения литературен обзор се вижда, че дисертантът е добре запознат с поставените проблеми и оценява по същество данните получени от други изследователи.

Експерименталната част е организирана в три глави от 4^{-та} до 6^{-та} и включва: изследване на микроструктурата и оптичните свойства на тънки сребърни филми по отношение на условията на получаване, определяне на основните оптични константи и изследване зависимостта им от дебелината и координацията и от интерфейса слой-подложка, наноструктуриране с оглед създаване на контролирани структури. От направеното изложение достатъчно ясно проличава добрата подготовка на автора, която и дава възможност да завърши дисертационния труд с глава седма – оценка на научните приноси. Бих отбелязал известна пестеливост, но по принцип изцяло приемам авторските претенции.

Що се отнася до образователната страна, в мен не остава съмнение, че и тя е постигната – ас. Катрова е навлязла дълбоко в тематиката, запознала се е с достатъчен брой съвременни методи за анализ на материята и самостоятелно може да тълкува научни резултати от областта на физиката на кондензираната материя и в частност поведението на наноразмерни метални филми или каскадни комбинации метал-полимер. 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 научните и към такива с определено приложен характер, обобщени накратко, както следва:

а) научни приноси;

- Предложен е метод за анализ на модела за израстване на сребърните слоеве, който включва деконволюция на повърхностната функция на диелектричните загуби на две Гаусови компоненти и анализ на техните интензитети за определяне на честотите на повърхностен резонанс на границите сребро-въздух и сребро-подложка.
- Определена е резонансната честота на възбуждане на локализирани плазмони върху повърхността на сребърните наночастици в зависимост от условията на отлагане.
- За първи път е използван дисперсионен модел с честотно зависим коефициент на затихване Γ , даващ връзка между Γ и електронните състояния (ниво на Ферми, температура на електроните на нивото на Ферми) в сребърни наночастици.

- б) научно-приложни приноси

- Моделиран е нанокомпозит с оптични свойства на перфектен абсорбер при термично отлагане на 51 тънки редуващи се слоеве от сребро и полимер PVDF.
- Установени са условията за получаване на колонна структура в сребърни слоеве върху силициева и стъклена подложки. Предложен е метод за използване на студени клъстери с цел контрол на диаметъра на сребърни наноколони при термично отлагане под ъгъл.
- Предложена е технология за получаване на тънки сребърни слоеве с такъв LSPR на наночастиците, който да съвпада с дължината на вълната на лазерно лъчение, възбуждащо Раманово разсейване.

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 групата ръководена от доц. Росен Тодоров, 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, заложили 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 Весела Катрова, като естествено, изследванията са планирани и проведени под вещото ръководство на научния ѝ ръководител.

5. Публикации по дисертационния труд.

Основните резултати от изследванията по дисертацията са обект на три научни публикации в списания с импакт фактор, разпределени както следва: две статии в *Bulgarian Chemical Communications*, и една статия в *Thin Solid Films*.

Части от дисертационния труд са докладвани в постерен вид на единадесет национални и международни научни форума, а на три от тях ас. Катрова е участвала с устни доклади.

Високата публикационна активност на докторанта (основно в последните години от докторантурата), както и забелязаните вече 42 цитата, 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 – изясняване структурата и влиянието ѝ върху оптичните свойства на композити сребро-полимер за приложение на нанофотониката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По своя обем и качество, като наукометрични показатели, 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, и отразявайки неоспоримите научните приноси на дисертационния труд, значението на получените резултати в областта на специалното материалознание и микроелектрониката, доброто отражение и приемане на тези резултати от специалистите в това научно направление, както и добрата подготовка на докторанта в областта на физиката на кондензираната материя и нейният оптичен отклик, препоръчам с увереност 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 **ас. маг.- физ. Весела Миткова Катрова.**

София, 05.10.2020 г.

Рецензент:

Заличено на основание
на Регламент (ЕС) 679

от 2016 г.

/проф. д-р инж. Пл.Петков/