

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност "професор"

по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Електрични, оптични и магнитни свойства на кондензираната материя“, обявен в ДВ брой 87 от 31.10. 2017 г. от Института по оптически материали и технологии при Българска академия на науките

с единствен кандидат: дфн Вера Маринова Господинова, доцент в Института по оптически материали и технологии (ИОМТ) при БАН

Рецензент: дфн Дианка Димитрова Нешева-Славова, професор в Института по физика на твърдото тяло при БАН, член на Научното жури по конкурса, назначено със заповед на Директора на ИОМТ при БАН РД-15-453 от 29.11.2017 г.

1. Общо описание на представените материали, публикации преди и след получаване на научната степен.

В конкурса доц. Маринова участва с 57 отпечатани научни труда, които включват 1 автореферат на дисертация за научната степен „доктор на науките“, две глави от книги („Holographic Materials and Optical Systems“ на издателство InTech и „Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering“ на издателство John Wiley & Sons), 36 публикации в реферирани списания (27 с импакт фактор, IF, 7 с импакт ранг, IR, и 2 без IF/IR) и 18 разширени абстракта от 2 страници, публикувани в сборници от международни конференции. Тринадесет публикациите са отпечатани в много авторитетни научни списания с импакт фактор по-висок от 3: Nano Letters - 1 бр. (IF=12.712), Phys. Rev. Lett. - 1 бр. (IF=8.462), Phys. Rev. B - 9 бр. (IF=3.836), Appl. Phys. Lett. - 1 бр. (IF=3.411), Zeitschrift für Kristallographie - 1 бр. (IF=3.179). Още 8 са в списания с IF по-голям от единица, между тях са J. Phys.: Cond. Matter. - 1 бр. (IF=2.649), Optical Materials - 1 бр. (IF=2.238), J. Appl. Phys. - 3 бр. (IF=2.068), Thin Solid Films - 1 бр. (IF=1.879) и др. Общият импакт фактор е около 82, а забелязаните независими цитирания са 150. Всички публикации са по научната специалност на конкурса. В съответствие с изискванията на ЗРАС РБ няма съвпадение между публикациите, на които е основан дисертационният труд на доц. В. Маринова за присъждане на научната степен „доктор на науките“, защитен в началото на 2016 г. По сведения на кандидата публикациите за участие в конкурса не съвпадат и с тези, на които е основана дисертацията за „доктор“ и които са използвани в конкурса за „доцент“. След защитата на дисертацията за „доктор на науките“ (в периода 2016-2017 г.) от печат са излезли два обзора и 16 публикации, включени в списъка за участие в конкурса и са изнесени 7 поканени доклада. Това е свидетелство за много висока и резултатна научна активност на доц. Маринова и за висока оценка на постиженията ѝ от международната научна общност. В подкрепа на тази оценка са препоръките на колегите на доц. Маринова - проф. Ken Y. Hsu, Декан на Департамента по фотоника към Национален Чао Тунг Университет и проф. Shiuan Huei Lin от Департамента по Електро-физика на същия университет.

Доц. Вера Маринова е представила и общ списък на публикувани трудове, на които е съавтор. Той съдържа 2 глави от книги, 2 автореферата, 94 работи, публикувани в реферирани списания (86 с IF и IR) и 95 доклада, публикувани в пълен текст в сборници на конференции. Общият импакт фактор на 86-те публикации е около 153. Има данни за участие в над 25 поканени доклада на международни конференции (от

тях 2 пленарни доклада по COST акции), 44 устни доклада и 78 постерни представяния. Забелязани са 490 независими цитирания, по данни на Web of Science Хирш индексът е 13. Тези данни показват, че доц. Вера Маринова е учен с широки познания. Изследователската ѝ работа е на високо научно ниво и е забелязана и използвана от международната научна общност. Броят на публикациите и цитиранията на доц. В. Маринова за целия изследователски период много надвишават минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „професор” в ИОМТ.

2. Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическа дейност на кандидата

Доц. дн Вера Маринова завършва висше образование (магистър) във Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ през 1992 г., специалност „Оптика и спектроскопия“. През 2000 г., като докторант на самостоятелна подготовка в Централната лаборатория за оптичен запис на информация, БАН, защитава дисертация и ѝ е присъдена образователната и научна степен „доктор“. Следват 2 постдокторски специализации (в Департамента по Фотоника на Националния Чао Тунг Университет, Тайван в периода 2000-2004 г. и в Департамента по Физика на Университета в Антверпен, Белгия (05.2007-09.2009г.)) и работа като гостуващ учен през 2006 г. (5 месеца) в Института по Минералогия и Петрография на Университета в Хамбург, Германия. Специализациите са полезни не само за повишаване на научната квалификация на доц. Маринова, но и прерастват в дългогодишно ползотворно сътрудничество - от 2011 г. досега дфн В. Маринова е гостуващ учен в Департамента по фотоника на Националния Чао тунг университет в Тайван, в периода 2012-2017 г. тя е ръководител на три договора в рамките на междуакадемичното сътрудничество на БАН (ЕБР) между колективи от ИОМТ и Чао тунг университета и два ЕБР договора с Университета в Антверпен. От Август 2004 г. досега В. Маринова е доцент в ИОМТ, БАН, а в началото на 2016 г. тя защити много успешно дисертацията си за „доктор на науките“ на тема „Светлинно-индуцирани процеси във фоторефрактивни кристали и приложенията им във функционални оптични структури“.

Доц. В. Маринова е международно признат учен в областта на фоторефрактивните кристали, устройства и приложения. Изследванията ѝ в тази област са съчетание на активности за оптимизиране на параметрите на кристалите чрез създаване на подходящи дефекти в тях и търсене на пътища за използването им в различни оптични и оптоелектронни устройства. В публикациите ѝ има богата информация за влиянието на легирането на силенитни кристали с различни елементи върху дефектните състояния в забранената им зона, оптичните им свойства и релаксационните процеси в тях. В последните години доц. В. Маринова разширява областта на научната си активност, като работи по синтез и изследване на нови, перспективни за различни приложения, материали (топологични изолатори, сложни оксиди, полимерни композити с течни кристали, графен) и създаването на органични-неорганични хибридни структури с приложимост в различни устройства. За постигане на субмикронна разделителна способност се включват наноразмерни материали.

Актуалността на тематиката, значимостта на провежданите от доц. В. Маринова изследвания и високата оценка за нейната активност са довели до големия брой спечелени проекти (15). Тя е ръководител на три проекта, финансирани от Фонд „Научни изследвания“ в България (1 текущ), на три проекта, финансирани от Министерство на Образованието и Технологиите в Тайван и на гореспоменатите 5 ЕБР проекта. Освен това е участник в три европейски проекта по програмата COST (2 текущи) и един по програмата Хоризонт 2020.

Наред с активната и плодотворна научна дейност доц. В. Маринова има и впечатляваща педагогическата дейност. Според информацията в писмото на проф. Shuan Huei Lin в Чао тунг университета тя е ръководила 5 успешно защитили докторанта и в момента ръководи 1 докторант, била е ръководител (самостоятелно или с друг учен) на 25 студенти – магистри. Освен това в същия университет е чела лекционни курсове по “Фоторефрактивна нелинейна оптика” и “Фотоника”, включени в магистърска програма за обучение на студенти.

3. Основни научни и научно-приложни приноси

Основните приноси на доц. дн Вера Маринова може да се разделят на 2 групи:

- (I) Синтез и изследване на материали с потенциални практически приложения;
- (II) Органични-неорганични хибридни структури за различни устройства.

(I) Синтез и изследване на материали с потенциални практически приложения

(I.1) Легирани силенични кристали (A1-A3, B27, B31, B32)

- Чрез легиране на кристали от $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ (BTO) и $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ (BSO) с преходни метали (Ru, Rh) е постигнато отместване на чувствителността им към инфрачервена (ИЧ) област на спектъра, нарастване на поглъщането и фотопроводимостта при увеличаване на концентрацията на примесите и значително подобряване на времето на отклик. Показано е, че чрез ултравиолетово (УВ) облъчване на легирани с Cr кристали е възможно да се постигне напълно обратим процес на контрол на вида и концентрацията на дефектите.

- В кристали от BSO:Ru и BTO:Rh е осъществен холографски запис в реално време в близката ИЧ област. Чрез запис с две дължини на вълната е реализирано оптично фиксиране на информация. Осъществен е квази-постоянен запис на изображение без прилагане на външно електрично поле, а предложеният теоретичен модел, предполагащ наличие на дълбоки и плитки уловки, показва, че записаната холограма е устойчива при ниска скорост на термична генерация.

(I.2) Други оксидни материали.

- Синтезирани са разнообразни фероелектрични релаксорни кристални материали със структура на перовскита (Pb-Sc-Ta-O (PST), $\text{Pb-Ba(Nb,Sn)-Sc-Ta-O}$ (PST), $\text{PbZn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ (PZN), $1-x\text{PbZn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ (PZN)- $x\text{PbTiO}_3$ (PT)), някои от които за пръв път. Те са интересни за практически приложения поради много високата си диелектрична константа и особеностите в температурната ѝ зависимост, наблюдаваният най-силен известен пиезоелектричен ефект и т.н. Получени са много данни за близкия и средния порядък в подреждането на атомите, за промените в локалната конфигурация на нанодомените, предизвикани от промени в температурата и налягането, за влиянието на добавянето на трети катион върху структурните промени, както и данни за диелектричните и оптичните свойства на материалите. (B17, B26, B28, B30, B33, B34, B35, B36)

- Синтезирани са Sc_3CrO_6 кристали с перовското подобна кристална структура, като за целта са направени пресмятания на термодинамичните параметри на процесите във високотемпературните разтвори при предположение за фазов преход при температури по-високи от 600°C . (B19) Успешно са синтезирани и висококачествени монофазни кристали от Sc_2O_3 и е получена ценна информация за динамиката на кристалната им решетка. (B22) Динамиката на кристалната решетка е изследвана експериментално и теоретично и при кристали от LiFe_5O_8 със структура на обратен шпинел, при различна подреденост. (B23, B24) LiFe_5O_8 е интересен за приложение в батерии за електромобили, за съхранение на енергия и др.

(I.3) Графен

- Чрез химично отлагане от газова фаза са получени слоеве от графен върху два вида метални подложки (Cu, Ni). Върху Cu подложки е постигнато отлагане на предимно еднослоен графен с малко дефекти, добри хомогенност, спектроскопска характеристика и електрични свойства, които са подходящи за приложението му като прозрачен проводник в хибридни оптоелектронни структури. (B.13, B.18) Тези слоеве по-нататък успешно се прехвърлят върху стъклени подложки, за да служат като контакти с висока прозрачност в хибридни структури с течни кристали (B1, B6, C4, C7, C14) и структури от графен-BSO:Ru/течни кристали-графен-стъкло (C5, C6, C9, C16).

(I.4) Анизотропни органични материали, легирани с наночастици

- Изготвени са тънки слоеве от азополимер, легиран с наночастици от ZnO (<50 nm) с различни концентрации (0.5, 1, 2, 5 and 10 %). Пресметнати са кинетиките на двулъчепречупване и е определена оптималната концентрация (10%) за запис на поляризационни холографски решетки. (B8, B14) Разработен е още дебел фотополимер PMMA с добавка на Irgacure 78 с чувствителност към 532 nm. (C3)

- Слоеви от полимерно диспергирани течни кристали (PDLC) са легирани с наночастици от графенов оксид, с което е постигнато увеличаване на размера на течнокристалните включения в полимерната матрица и намаляване на напрежението на превключване на системата от непрозрачно към прозрачно състояние. (B12, C10, C17).

(I.5) Топологични системи

- При кристали от Bi_2Se_3 , топологичен изолатор, са наблюдавани немонотонни промени на съпротивлението при промяна на температурата (при $T < 50 \text{ K}$) и приложеното електрично поле, които са количествено обяснени с нееластично разсейване на зарядови носители от оптичен фонон с енергия $\approx 8 \text{ meV}$ при отсъствие на акустични фонони. Резултатите са експериментално доказателство на теоретични предсказания на други автори (B16).

- Показано е, че наличието на монослой от самоорганизирани метало-органични молекули от кобалт-фталочианин CoPc върху повърхността на Bi_2Se_3 води до пълно изчезване на конуса на Дирак т.е. тези молекули контролират фермионите на Дирак в топологично защитени състояния на повърхността, но такива състояния продължават да съществуват в областта под повърхността. (B11)

- С подходящо модифициране на метода на Бриджмен успешно са израстнати няколко вида топологични материали - смесени кристали от $\text{Bi}_2(\text{Se}_x\text{Te}_{1-x})_3$ (B2), кристали от Bi_2Se_3 , легирани с Ca, Cu (B21) и $\text{Sb}_2\text{Se}_2\text{Te}$ (B3, B5). В смесените кристали е наблюдавано едномодово и двумодово поведение. В кристали от $\text{Bi}_2\text{Se}_{2.1}\text{Te}_{0.9}$, които са с метален характер на обемната проводимост, са разграничени квантови осцилации, свързани с топологични повърхностни състояния и осцилации, свързани с обемни зарядови носители, което е обяснено с различие в циклотронните маси на носителите. (B4, B15). При $\text{Sb}_2\text{Se}_2\text{Te}$ ъгловата зависимост на квантовите трептения е потвърдила съществуването на 2D Fermi повърхност и е установено, че магнитното съпротивление е максимално, при магнитно поле перпендикулярно на повърхността на кристала. (B3, B5)

II. Органични-неорганични хибридни структури за различни устройства.

Въз основа на постигнатата оптимизация на свойствата на силеничните кристали и слоевете от графен, в комбинация с течни кристали са разработени два типа структури:

- Електро-оптично управляеми структури за пространствена модулация на амплитуда и фаза на светлина, които могат да намерят приложение в модерната

фотоника, като част от технологията на 3D холографски дисплеи, при съхранение на холографски данни и оптична обработка на информацията. Структурите се състоят от BSO или BTO:Rh кристал с висока фоточувствителност, течен кристал със силно двулъчепречупване и прозрачен проводящ слой от графен, с който много успешно е заменен първоначално използвания слой от индиев оксид и работят при ниско приложено електрично поле и нисък интензитет на светлината. (A3, B7, B9, C5, C6, C9, C16) Времето на отклик е 100 милисекунди, близко до типичните стойности за конвенционалните течено-кристални дисплеи и това е позволило да се демонстрира възпроизвеждане на видео филм. Реализиран е холографски запис в Raman-Nath режим на дифракция при две дължини на вълната (532 nm и 1064 nm).

- Изцяло оптично управляеми структури, състоящи се от PDLC слой с нематични течни кристали и BSO/BTO:Ru кристална подложка, в които всички процеси се контролират с ИЧ светлина. (A3, B7, B10, B12, C6, C9) Те са по-лесни за производство и употреба от електрооптичните. При тях не се изисква прилагане на електрично поле, защото, както е доказано експериментално и теоретично, в приповърхностната област на кристала се генерира електрично поле на фотовъзбудените пространствени заряди, което прониква в течено-кристалния слой и преориентира течено-кристалните молекули. Чрез добавка на наночастици от графенов оксид в PDLC слоя е намалено напрежението на превключване. Тези структури позволяват да се реализират устройства, работещи в режим на Браг и е направен запис на холографски решетки в режим на Bragg с висока пространствена честота.

Без съмнение в научните трудове на доц. В. Маринова са представени важни научни и научно-приложни резултати. Те включват разработване на нови технологии и синтез на нови материали, обосноваване на нова хипотеза и създаване на нови структури, подходящи за включване в оптични устройства, получаване на много нови данни за свойствата на изследваните материали. Висока оценка заслужава съчетанието от задълбочено експериментално и теоретично изследване на проблеми от физиката на материалите и реализирането на функционални оптични структури.

4. Личен принос на кандидата и други въпроси, по които рецензентът счита, че следва да вземе отношение.

Наукометричните показатели вече бяха разгледани в т.1. Нямам забележки към публикуваните резултати и предложените обяснения. Като цяло публикациите са добре организирани и ясно написани. Забелязах някои технически проблеми в B12, C5, C8 и C15, но те са несъществени.

Всички публикации с изключение на (A3) са колективни. Това е характерно за съвременните научни изследвания, в които се включват учени от различни институции в различни държави. Като отчитам броя проекти, на които доц. Маринова е ръководител, факта че тя е първи автор на двата обзора и е общо 16 пъти на първо място и 9 на второ място в подреждането на авторите на публикациите намирам, че нейният личен принос е много голям, както в идейно отношение, така и в конкретното провеждане на изследванията и оформянето на резултатите за публикуване.

Предвид интереса на доц. Маринова към научно-приложните изследвания съм учудена, че в списъка с публикации липсва поне един патент. Пожелавам ѝ някоя от разработваните от нея структури да намери приложение в пазарен продукт.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените за този конкурс материали и научни трудове на доц. дн Вера Маринова Господинова я характеризират като водещ специалист по оптични, електро-

оптични, диелектрични и магнитни свойства на неорганични кристали и приложенията им като среди за холографски запис на информация и динамична обработка на изображения, както и в разработването на органични-неорганични хибридни структури за холографски дисплеи и други устройства. Тя е високо квалифициран учен, с голямо международно признание, способен да ръководи научни изследвания на високо научно ниво. Убедено препоръчвам на почитаемия Научен Съвет на ИОМТ-БАН да вземе решение доц. дн Вера Маринова Господинова да заеме академичната длъжност "професор" в ИОМТ.

15.03.2018 г.....

Рецензент:

