

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност “Професор” в професионално направление 4.1 “Физически науки”, Научна специалност “Физика на вълновите процеси”, съгласно обявата в ДВ бр. 12 от 11.02.2020 г.

с единствен кандидат: д-р Димана Илиева Назърова, доцент в Институт по оптически материали и технологии “Акад. Й. Малиновски” (ИОМТ) - БАН

Рецензент: д-р Цветанка Крумова Бабева, професор в Институт по оптически материали и технологии “Акад. Й. Малиновски” (ИОМТ) - БАН

### Общо описание на представените материали

Представените ми материали за рецензиране на единствения кандидат в конкурса, доц. д-р Димана Назърова, напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагането му, Правилника на БАН и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИОМТ–БАН. В конкурса д-р Назърова участва с еквивалент на хабилитационен труд, състоящ се от 6 публикации, тематично обединени в областта на разработване на среди за поляризационен холографски запис. Извън еквивалента на хабилитационен труд, кандидатката участва с 15 публикации, всички публикувани в реферирани издания, като почти половината от тях са в списания, класирани в категория Q1, например *Optical materials*, *Optics Express*, *Optics and Lasers in Engineering*, *Spectrochimica Acta Part A* и др. Представен е списък с всички цитати, открити до момента на подаване на документите (132 цитата), като за участие в конкурса са избрани 69. Всички документи са прилежно подредени като е предоставен убедителен и достатъчен доказателствен материал.

### Минимални изисквания

Кандидатката отговаря на минималните национални изисквания, както и на тези на БАН и ИОМТ:

- група А – 50 т. (от минимум 50 т.)
- група В – 105 т. (от минимум 100 т.)
- група Г – 257 т. (от минимум 220 т.)
- група Д – 138 т. (от минимум 120 т.)
- група Е – 281 т. (от минимум 150 т.)

Всички публикации и цитати на кандидатката, включени в настоящия конкурс не са използвани нито при придобиване на ОНС “Доктор”, нито при присъждане на академичната длъжност “доцент”.

## **Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическа дейност на кандидата**

Д-р Назърова има дългогодишна научно-изследователска дейност (повече от 17 години) в областта на поляризационната и изобразителна холография, дифракционните оптични елементи и поляриметрията. През 1992 г. тя се дипломира като инженер-физик във Физическия Факултет на Софийския Университет със специализация "Приложна оптика". Научната ѝ кариера започва през 2003 г., когато е назначена като физик в Централната лаборатория по оптичен запис и обработка на информацията (ЦЛОЗОИ)- БАН. След една година е зачислена като редовен докторант и в рамките на редовния три-годишен срок защитава успешно дисертация в областта на повърхностни и локализиращи плазмон-поларитонни резонанси и приложенията им в сензориката. Научната ѝ кариера продължава в ЦЛОЗОИ- БАН като научен сътрудник II ст. (2009 г.) и научен сътрудник I ст. (2010 г.). През 2011 г. д-р Назърова се хабилитира в Институт по оптически материали и технологии – БАН (създаден през 2010 г. чрез обединение на ЦЛОЗОИ и Централната лаборатория по фотопроектиране-БАН). От 2016 г. до сега д-р Назърова е ръководител на направление "Оптична метрология и холография" в ИОМТ. През 2006 г. и 2009 г. д-р Назърова е осъществила две едномесечни специализации в Центъра по индустриална и инженерна оптика на Дъблинския Технологичен Институт, Ирландия.

Д-р Назърова е представила лично или в съавторство 27 устни и 84 постерни доклада на 67 национални и международни научни прояви. До сега тя е ръководила 5 проекта за научни изследвания, финансирани от ФНИ и МОН и е била участник в общо 15 проекта - 10 национални научни и образователни проекта, 3 с международно финансиране и 2 проекта, финансирани от бизнеса. За цялата си научна кариера, д-р Назърова е публикувала в съавторство 91 научни публикации (71 от които с IF или SJR) и 1 глава от книга.

Като част от научно-приложната дейност на кандидатката, не мога да не отбележа нейната основна роля в организирането и осъществяването на многобройни изложби на холограми на ИОМТ, както и изнасянето на публични общообразователни лекции и провеждане на демонстрации, свързани с холографията и изработването на холограми.

Освен активната научно-изследователска дейност, доц. Назърова се включва и много активно в обучението на студенти и докторанти. В момента тя е съръководител на двама редовни докторанти. Била е ръководител и съръководител на 12 студенти от които трима бакалаври, двама магистри и седем стажанти.

## **Основни научни и научно-приложни приноси**

Представените в конкурса научни трудове са интердисциплинарни и са посветени на актуални проблеми от поляризационната холография, холографски запис, органични-

неорганични структури и дифракционни оптични елементи за приложения в оптоелектрониката и фотониката.

**Хабилитационен труд** - включва 6 тематично обединени научни публикации [№ 3, 6, 7, 10, 16 и 17 от приложения списък], отнасящи се до създаване на “хибридни среди”, изградени от азополимер (poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo) benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]), дотиран с полупроводникови (ZnO) и метални (Au) частици с различни размери. Изследванията показват, че тези нови материали притежават по-голямо двойно лъчепречупване, което води до по-силна фотоиндуцирана анизотропия, а от там и до по-висока дифракционна ефективност на поляризационния запис, което е и крайната цел при разработване на среди за оптичен запис и дифракционни оптични елементи. Тъй като съм свидетел на раждането на идеята за тази тематика и последващите успешни изследвания, не мога да не отбележа факта, че идеята за добавяне на наночастици в използваните до този момент азополимери е основно на д-р Назърова, която не се отказва въпреки изразеното по това време съмнение от колеги, включително и от мен, че изотропни частици биха довели до увеличаване на фотоиндуцираната анизотропия.

**Основните приноси** в еквивалента на хабилитационен труд бих обобщила по следния начин:

✚ Създадени са нови материали, подходящи за поляризационен запис, състоящи се от три различни полимери, синтезирани в ИОМТ [16, 17] с инкорпорирани частици от ZnO с размери 50 nm и 100 nm [16] и такива с размери по-малки от 50 nm [17]. Получено е 30% увеличение на бързината на отговор (намаление на *response time*) при всички размери частици и 40% увеличение на фотоиндуцираното двойно лъчепречупване при частиците с по-малки размери;

✚ Получени са нови композитни материали, изградени от водоразтворим PAZO (азополимер, наличен в търговската мрежа), дотиран с наноразмерни частици от Au (диаметър от 10 nm) [3] и частици от ZnO (диаметър < 50 nm) [7, 10]. Определени са оптималните концентрации на допантите, които водят до максимално увеличение на двойното лъчепречупване, в сравнение с това при недотирани образци. В случая на дотиране с частици от ZnO е получено почти два пъти увеличение на дифракционната ефективност за решетки с пространствена честота от 1250 линии/mm и повече от 4 пъти увеличение на фотоиндуцирания им повърхностен релеф [10]. Поляризационният холографски запис е моделиран теоретично и сравнен с експерименталните данни, като е получено добро съвпадение [6].

**Основните приноси в работите, извън хабилитационния труд** бих обобщила по следния начин:

✚ Установени са оптималните параметри на поляризационния запис в азополимери (poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenylazo) benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt]),

синтезирани в ИОМТ, както и такива налични в търговската мрежа, водещи до най-голямо двойно лъчепречупване ( $\Delta n$ ) и бързина на отклик [публикации № 9, 11, 14, 18, 19 от приложения списък]. За целта са изучени оптичната и термична обратимост на записа [9], зависимостта на  $\Delta n$  от различни параметри на записа, като температурата, при която се осъществява записа [11], дебелината на тънките слоеве, използвани като среда за запис [14], дължината на вълната на лазерното лъчение, използвано за запис [19], както е изучена и стабилността на записа във времето [18]. Установено е, че:

- осветяването с кръгово поляризирана светлина изтрива записа при всички изучавани азополимери, докато термична обратимост се наблюдава само при синтезираните в ИОМТ азополимери, а записът в азополимера от търговската мрежа е стабилен до 300 °C [9];
- с увеличаване на температурата от 25°C до 100°C се увеличава бързината на отговор, но намалява стойността на индуцираното двойно лъчепречупване [11];
- дебелината на тънките слоеве в диапазона 50-2500 нм не влияе на стойността на  $\Delta n$ , но времето на отговор нараства при слоеве, по-дебели от 500 нм [14];
- фотоиндуцираното двойно лъчепречупване намалява с увеличаване на дължината на вълната (390-700 нм) на лъчението, използвано за запис [19];
- записът в синтезирания течено-кристален полимер е много по-стабилен във времето от записа в аморфния [18].

✚ Показано е, че новосинтезираните азо и азо-азометинови багрила, инкорпорирани в матрица от PMMA и отложени под формата на тънки слоеве чрез вакуумно изпарение могат да бъдат използвани като среди за обратим запис, управлявани от светлина [1,5];

✚ Изследвана е фотоиндуцираната анизотропия в азобагрила (*Alizarin Yellow R* и *Mordant Pure Yellow*) инкорпорирани в желатинова матрица и за първи път е установено, че *cis*-изомерът на *Mordant Pure Yellow* е анизотропен. Предполагано е, че се ориентира перпендикулярно на поляризацията на възбуждащата светлина [21] ;

✚ Разработени са нанокомпозити, получени чрез вакуумно съизпарение от три източника - ODA (4,4-*oxydianiline*) и PMDA (*pyromellitic dianhydride*) като матрица и багрило *perylene bis azo-imide* като "гост", при които се наблюдава подобрене във фотоотклика в сравнение с тънките слоеве от чисти багрила [2] ;

✚ Определени са оптичните параметри и дебелината на интерфейсен слой между силициева подложка и слой от Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (недотиран и дотиран с Hf, Al и Ti), получен чрез разпрашване. За целта е използван генетичен алгоритъм за минимизиране на разликата между измерените и изчислени спектри на отражение [публикации № 15 и 20 от приложения списък];

✚ Разработени са алгоритми за анализ на динамични спекъл-изображения [публикации № 4, 8, 12, 13 от приложения списък], които са приложени за мониторинг на



различни биологични и физични процеси, протичащи в изследваните обекти.

### **Значимост на получените резултати и личен принос на кандидата**

Смятам, че получените резултати са значими и приносите на д-р Назърова са съществени за областта на материалознанието, холографията и в частност поляризационния холографски запис. Като доказателство за значимостта на получените резултати ще спомена, че общият брой работи на д-р Назърова е 91 (71 от които с IF или SJR), което показва една много висока публикационна активност. Работите ѝ са цитирани повече от 130 пъти, което е свидетелство за проявен интерес от страна на научната общност към получените резултати.

Колкото до личния принос на д-р Назърова, категорично мога да кажа, че той е безспорен и не подлежи на никакво съмнение. Познавам д-р Назърова от момента, в който тя започна като докторант в ЦЛОЗОИ и съм свидетел на научната ѝ кариера. Вече споменах, че тя е един от идейните основатели и основен двигател на тематиката, свързана с дотирането на азополимерите с наночастици и използването им като среди за поляризационен запис, което бе заложено като основа на темите на дисертационните трудове на двамата докторанти, на които тя е съръководител.

### **Критични забележки**

Нямам критични забележки, нито към представените документи, нито към представената справка на научните приноси.

### **Заклучение**

Въз основа на представените материали в конкурса и личните ми наблюдения и впечатления мога без колебания да заключа, че доц. д-р Димана Назърова е авторитетен учен и утвърден експерт в областта на физиката на вълновите процеси. Тя притежава педагогически и административен опит и извършва активна проектна дейност. Получените резултати и приноси са съществени. Тя напълно отговаря на минималните национални изисквания, както и на тези на БАН и ИОМТ, като по показател "група Е" ги надхвърля съществено

**На базата на гореизложеното убедено препоръчвам на почитаемото Научно Жури да подкрепи кандидатурата и да предложи на НС на ИОМТ - БАН, доц. д-р Димана Илиева Назърова да бъде избрана на академичната длъжност „Професор” в професионално направление 4.1. Физически науки.**

11.08.2020 г.

/проф. д-р Цветанка Бабева/