

Научном већу Института за физику у Београду

Извештај комисије за реизбор др Милице Ћурчић у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 20.07.2020. године именовани смо у комисију за реизбор др Милице Ћурчић у звање научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидаткиње и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. Биографски подаци

Др Милица Ћурчић рођена је 21.03.1982. у Руми. Дипломирала је на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду 2007. године и стекла звање дипломирани физикохемичар. Мастер студије из физичке хемије завршила је 2008. године и стекла звање дипломирани физикохемичар – мастер физичке хемије.

18. јануара 2013. године стекла је звање доктора наука – физичкохемијских наука, одбраном докторске дисертације под називом *"Испитивање утицаја мангана на оптичке особине ускозонских полупроводника типа $Hg_{1-x}Mn_xTe_{1-y}Se_y$ и $Cd_{1-x}Mn_xS$ "*, под менторством др Небојше Ромчевића, научног саветника Института за физику Београд.

У периоду од 01.01.2009. године запослена је у Институту за физику као истраживач – приправник, а од 28. 11. 2011. године као истраживач – сарадник. 27.11.2013. изабрана је у звање научни сарадник. У међувремену је била на два породилска одсуства. Тренутно је ангажована у Лабораторији за истраживање у области електронских материјала. Основни предмет истраживања јој је оптичка спектроскопија и карактеризација различитих врста наноматеријала.

Др Ћурчић је до сада објавила 24 рада у међународним часописима, који су цитирани 119 пута, са h фактором 6, као и 6 поглавља у монографијама. Кандидаткињини резултати су презентовани на конференцијама у земљи и иностранству. Коауторка је једног патентног решења. Кандидаткиња је рецензент у више међународних часописа.

2. Преглед научне активности

Др Милица Ђурчић је започела свој научно-истраживачки рад на Институту за физику у Београду у оквиру Центра за чврсто стање и нове материјале 2009.године. Током свог досадашњег рада бавила се проучавањем нанодимензионих полупроводничких система. Конкретније, бавила се Рамановом спектроскопијом, ИЦ спектроскопијом и Фотолуминесценцијом. Њен научни рад базиран је на проучавању оптоелектронских особина полумагнетних полупроводника, који су у данашње време, због могућности промене структуре, зонских и осталих особина, са променом састава веома актуелни и налазе велику примену у спинтроници. Такође, научна активност обухвата самосталан експериментални рад уз обраду добијених резултата и теоријску анализу. Добијени експериментални резултати се анализирају, примењују се постојећи модели или се стварају нови, да би се дошло до јасне интерпретације особина испитиваних полупроводничких материјала.

Досадашња научна активност кандидаткиње испољава се у неколико сегмента.

- Површински оптички фонони

Кандидаткиња Милица Ђурчић се најпре бавила проучавањем површински оптичког фонона код наночестица ZnO допирани са CoO а добијених процесом калцинације. Поред уобичајеног померања пикова ка нижим вредностима Рамановог помераја и ширења пикова примећено је и формирање димера кобалта на површини узорка. Коришћене снаге ласера нису изазвале ни резонанцу ни термалну деструкцију узорка.

- Пластично деформисани метали и металне легуре

У досадашњем раду колегиница се бавила и испитивањем оптичких особина материјала подвргнутих екстремној пластичној деформацији методом Раманове спектроскопије. Оптичке особине чистог бакра који је пластично деформисан једнакоканалном угаоном пресом испитиване су коришћењем Раманове спектроскопије којом је откривено постојање нанодимензионих кристалних структура како чистог бакра тако и бакар оксида у формираним аморфним кластерима. Добијени резултати указују да није дошло до потпуне аморфизације целог узорка. Микроструктурне особине легуре Cu – Al (0,4% Al) која је, након унутрашње оксидације, била подвргнута једнакоканалној угаоној преси, испитиване су методама микроскопије атомске силе, дифракције X – зрака и Раманове спектроскопије. Након високотемпературске унутрашње оксидације уочене су честице Al₂O₃ у регији омотача, које су хомогено распоређене. Резултати микроскопије атомске силе су јасно показали да је зона унутрашње оксидације чвршћа и отпорнија на деформације у односу на језгро узорка. Добијени резултати указују на то да је пластична деформација довела до аморфизације узорка, што се може приписати повећању слободне енергије услед велике густине дислокација. Ако складиштена енергија деформације расте са напрезањем материјала, јасно је да је трансформација у аморфно стање енергијски повољнија. Степен аморфизације је већи у трансферзалној равни у односу на лонгитудиналну.

- Полумагнетни полупроводници

Структурне, електричне и оптичке особине полумагнетног полупроводног кристала $ZnGeAs_2$ како чистог тако и допираног са различитим процентима мангана, а интересантног због могућности примене у спинтроничким уређајима, су испитиване методом Раманове и инфрацрвене спектроскопије. Рамановом спектроскопијом је утврђено постојање арсеникових кластера уз очекиване кластере $MnAs$ и манганових комплекса као и постојање карактеристичних вибрационих фреквенци основног кристала $ZnGeAs_2$. Претпоставили смо да су ови кластери смештени на крајевима (границама) кристалита, као и да су слободни носиоци нехомогено распоређени у узорцима. Инфрацрвеном спектроскопијом је испитиван утицај плазмонског пригушења на интеракцију плазмона са два различита фонона у $Zn_{1-x}Ge_xAs_2$. Одређена је специфична природа понашања фреквенце спарених фонона. За разлику од плазмон фонон интеракције код плазмон дво-фонон интеракције њихове фреквенце нису у области између ТО и ЛО фреквенци при високим вредностима плазмонског пригушења. Потврђено је присуство кластера $MnAs$ а одређена је и веза између концентрације слободних носилаца наелектрисања и оптичких параметара.

- Танки филмови

Оптичке особине танких филмова CdS су испитиване Рамановом спектроскопијом. Танки филмови различите дебљине су добијени методом термалног напаравања и њихов квалитет је контролисан микроскопијом атомских сила. Утврђено је да су релативно глатке и униформне са добро дефинисаним нанодимензионим кластерима и малом хрпаваошћу. Рамановом спектроскопијом је откривено да поред уобичајених пикова карактеристичних за CdS постоје и пикови површинских оптичких фонона. Диелектрична функција је моделована применом Максвел-Гарнетове формуле за хомогене сферне инклузије (кластера CdS) у ваздуху.

- Слојевити III-V полупроводници допирани јонима прелазних метала

Структурне и оптичке особине монокристала чистог $InSe$ и допираног са Mn , Fe , Co и Ni , добијених Брицмановом методом су испитиване Рентгеноструктурном анализом и Рамановом спектроскопијом утврђено је да су добијени ромбодарски узорци $R3m$ симетрије. Енергетски прелази су испитивани елипсометријом како у забрањеној зони, при енергијама нижим од 1,4 eV, тако и на високим енергетским нивоима од 1,5 до 6,5 eV. Утврђено је да у оба енергетска интервала већа апсорпција код допираних узорака. Одређене су и енергије директног и индиректног прелаза, одговарајуће енергије слободних екситона као и енергије везе.

- Транспорт јона алкалних метала у DXE гасу

Др Ђурчић се прикључила и колегама из Групе за гасну електронику, који се дуже време баве изучавањем транспорта позитивних јона у гасним пражњењима. Овде су изучаване транспортне особине јона алкалних метала K^+ , Na^+ и Li^+ у DXE (1,2 - диметоксиетан) гасу, који се користи као катализатор у физици чврстог стања и као прекурсор у производњи

керамике. Изабране су највероватније реакције јона алкалних метала са молекулом DXE гаса и његовим фрагментима, и израчунате одговарајуће енталпије формирања продуката.

3. Елементи за квалитативну анализу рада

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

У свом досадашњем раду, др Ђурчић је објавила 24 научна рада са ISI листе. Од тога су 3 рада објављена у међународним часописима изузетних вредности категорије M21A, 3 рада објављена у врхунским међународним часописима M21, 13 у водећим часописима категорије M22, 5 у међународним часописима категорије M23. У категорији зборници са међународних скупова кандидат има 3 рада категорије M33 и 14 радова категорије M34, као и 6 поглавља у монографијама.

Након избора у претходно научно звање, Др Ђурчић је објавила 18 радова са ISI листе. Од тог броја, 1 рад спада у категорију M21A, 2 су M21 категорије (врхунски међународни часописи), 11 су M22 категорије док 4 рада спадају у категорију M23. У овом периоду је кандидаткиња објавила и 6 поглавља у монографијама.

Као пет најзначајнијих радова кандидаткиње издвајамо:

1. M. Gilić, **M. Petrović**, R. Kostić, D. Stojanović, T. Barudžija, M. Mitrić, N. Romčević, U. Ralević, J. Trajić, M. Romčević, I. S. Yahia
Structural and optical properties of CuSe₂ nanocrystals formed in thin solid Cu-Se film,
Infrared Physics & Technology 78 (2016), 276-284.
2. **M. Petrović**, N. Romčević, J. Trajić, W.D. Dobrowolski, M. Romčević, B. Hadžić, M. Gilić, A. Mycielski
Far-infrared spectroscopy of CdT_{1-x}Se_x(In): Phonon properties
Infrared Physics and Technology 67 (2014), 323-326.
3. J. Trajic, M. Romcevic, **M. Petrovic**, M. Gilic, P. Balaz, A. Zorkovska, N. Romcevic
Optical properties of the mechanochemically synthesized Cu₂FeSnS₄ (stannite) nanocrystals: Raman study
Optical Materials 75 (2018), 314-318.

4. Aleksandra Milutinović, Zorica Ž. Lazarević, Milka Jakovljević, Branka Hadžić, **Milica Petrović**, Martina Gilić, Witold Daniel Dobrowolski, Nebojša Ž. Romčević
Optical properties of layered III-VI semiconductor γ -InSe:M (M: Mn, Fe, Co, Ni),
Journal of Physics and Chemistry of Solids 89 (2016), 120-127.
5. **Milica Curcic**, Branka Hadzic, Martina Gilic, V. Radojevic, Andjelika Bjelajac, Ivana Radovic, Dejan Timotijevic, Maja Romcevic, Jelena Trajic, Nebojsa Romcevic
Surface optical phonon (SOP) mode in ZnS/Poly (methylmethacrylate) nanocomposites
Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures 115 (2020) 113708.

У првом раду (Infrared Physics & Technology) кандидаткиња детаљно изучава оптичка и структурна својства двофазних танких филмова. Раманова и инфрацрвена спектроскопија су коришћене за идентификацију и квантификацију две фазе. Помоћу модела за конфајнмент оптичких фонона одређиване су величине честица CuSe_2 фазе, при чему је утврђено да се димензије честица повећавају са повећањем дебљине филма. Иако је овај модел ограничен на наночестице правилног сферног облика, показало се да он даје добре резултате и код реалних нанокристала који су неправилног облика.

У другом раду (Infrared Physics and Technology) су снимани Инфрацрвени спектри $\text{CdT}_{1-x}\text{Se}_x(\text{In})$ на различитим температурама. Анализа снимљених експерименталних спектра је урађена коришћењем диелектричне функције која описује плазмон-фонон интеракцију. Коришћен је Genzels модел за описивање фононских модова.

У трећем раду (Optical Materials) анализирани су вибрационе карактеристике механо хемијски синтетисаног $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ (stannite). XRD и Раманова спектроскопија су методе које се користе за карактеризацију кристалне структуре $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$. Позиција модова на експерименталном спектру одговара тетрагоналној структури овог материјала, као и бинарним фазама FeS и SnS. Интензитет модова бинарних фаза се смањује са временом млевења. Потпуно нестајање две бинарне фазе одговара времену које је дуже од 90 минута млевења.

У четвртном раду (Journal of Physics and Chemistry of Solids) слојевити полупроводници, па међу њима и γ -InSe, су од великог значаја како за фундаментална, тако и за примењена истраживања јер имају изузетно анизотропске оптичке и електронске особине. Због ових особина, слојевити полупроводници се често користе као фотохемијске електроде. Индијум селенид, са директним енергетским процепом у блиском инфрацрвеном опсегу енергија је атрактиван материјал у области конверзије соларне енергије. Релативно инертне (001) базалне пљосни са ниском густином површинских стања представљају додатну предност за примену у "heterojunction" уређајима. Овај рад представља допринос истраживању утицаја примеса на оптичке особине γ -InSe, посебно на оптички процеп и електронске нивое.

У петом раду (Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures) проучавани су полимерни нанокомполити као што је ZnS/Poly (methylmethacrylate). Као термопластични полимер PMMA има одличне својства. Широко се користи код сочива, светлосних цеви, опреми за купатила, неразградљив је и биокомпатибилан. XRD анализа показала је да је нанокристал ZnS кубне структуре. Оптичке карактеристике проучаване су Рамановом

спектроскопијом. Анализа захтева коришћене Bruggeman модела ефективног медијума. Резултат овакве примене омогућио је детекцију површински оптичког фонона.

3.1.2. Позитивна цитираност научних радова кидидаткиње

На дан 22. мај 2020. године, према бази података Google Scholar др Ђурчић има 119 цитата. Према овој бази података, њен h фактор је 6. Од последњег избора у звање импакт фактор износи 32,40.

3.1.3. Додатни библиометријски показатељи

Табела са квантитативним показатељима радова категорија М20 објављеним након претходног избора у звање:

Редни број рада	Категорија	Број коаутора (А)	М	М/А	ИФ	ИФ/А	СНИП	СНИП/А
1	M21A	15	10	0,667	4,175	0,278	1,430	0,095
2	M21	9	8	0,889	2,687	0,299	1,009	0,112
3	M21	8	8	1	2,687	0,336	1,009	0,126
4	M22	10	5	0,5	3,176	0,318	0,858	0,086
5	M22	8	5	0,625	0,976	0,122	0,497	0,062
6	M22	9	5	1,8	1,152	0,128	0,432	0,048
7	M22	6	5	1,2	2,151	0,359	0,898	0,149
8	M22	6	5	1,2	2,313	0,386	0,902	0,150
9	M22	7	5	0,714	0,941	0,134	0,884	0,126
10	M22	8	5	0,625	2,313	0,289	1,187	0,148
11	M22	8	5	0,625	2,313	0,289	1,296	0,162
12	M22	7	5	0,714	0,941	0,134	0,884	0,126
13	M22	8	5	0,625	2,752	0,344	1,042	0,130
14	M22	8	5	0,625	0,941	0,118	0,884	0,111
15	M23	12	3	0,25	1,547	0,129	0,617	0,051
16	M23	10	3	0,3	0,452	0,045	0,712	0,071
17	M23	7	3	0,428	0,452	0,065	0,382	0,055
18	M23	10	3	0,3	0,429	0,043	0,293	0,029
Збир			93	13,087	32,40	3,816	15,216	1,837
			$\Sigma M/Ч = 5,166$		$\Sigma ИФ/Ч = 1,8$		$\Sigma СНИП/Ч = 0,845$	

ИФ - импакт фактор часописа у коме је објављен рад, М - број М поена рада, СНИП - СНИП фактор часописа у коме је објављен рад, А - број коаутора рада, Ч - укупан број радова.

3.1.4. Параметри квалитета часописа

Др Милица Ђурчић је током своје научне каријере објавила 24 научна рада у међународним часописима, од којих је 3 у М21А категорији, 3 у М21, 13 у М22 и 5 у М23. Од последњег избора у звање, др Гилић је објавила 18 радова, и то: 1 у М21А, 2 у М21, 11 у М22 и 4 у М23. **Импакт фактор** радова кандидаткиње од последњег избора у звање износи **32,40**. Часописи у којима кандидаткиња публикује цењени су и угледни у одговарајућим областима. Посебно се истичу *Journal of Alloys and Compounds*, *Infrared Physics and Technology*, *Optical Materials*, *Physica E: Low - Dimensional Systems and Nanostructures*. Даље је дат списак часописа са одговарајућим импакт факторима у којима је кандидаткиња објавила радове након претходног избора у звање.

Journal of Alloys and Compounds (ИФ=4,175)

Optical materials (ИФ=2,687)

Journal of Mining and Metallurgy section B-Metallurgy (ИФ=0,859)

Science of Sintering (ИФ=0,941)

Journal of Physics and Chemistry of Solids (ИФ=2,752)

Infrared Physics and Technology (ИФ=2,313)

Processing and Application of Ceramics (ИФ=1,152)

Physica Scripta (ИФ=2,151)

Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures (ИФ=3,176)

Journal of Optoelectronics and advanced materials (ИФ=0,429)

Optoelectronics and advanced materials-Rapid communications (ИФ=0,452)

Optical and Quantum Electronics (ИФ=1,547)

3.1.5. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова

На радовима објављеним након избора у тренутно научно звање, др Ђурчић је водећи аутор на 4 рада, други аутор на 2 рада.

На свим радовима на којима се налази, кандидаткиња је учествовала у конкретној формулацији проблема, експерименталном раду-мерењима, обради резултата мерења, тумачењу истих и примени теоријских модела. Др Ђурчић је од почетка своје научне делатности запослена на Институту за физику у Београду, где у оквиру Лабораторије за истраживања у области електронских материјала изводи већину експеримената.

Сарађивала је и са теоријском групом др Жељке Никитовић око транспортних особина алкалних метала у гасу, где је њен интердисциплинарни приступ доктора физичкохемијских наука посебно дошао до изражаја.

3.1.6. Патенти

Др Ђурчић је коаутор једног патентног решења:

П. Коларж, М. Ђурчић, М. Гилић, Б. Хаџић, *МОДИФИКОВАНИ НОСАЧ ЗА ВЕРТИКАЛНО ПОЗИЦИОНИРАЊЕ ТАБЛЕТНИХ УЗОРАКА ОД ПРАШКАСТИХ МАТЕРИЈАЛА КОЈИ ЈЕ ДЕО КОМОРЕ ЗА ВАКУУМИРАЊЕ И ХЛАЂЕЊЕ КОЈА СЕ КОРИСТИ У СПЕКТРОСКОПСКИМ МЕРЕЊИМА*, Регистар малих патената Завода за интелектуалну својину МП2018/0028 од 19.06.2018. године.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Др Милица Ђурчић је помогла Мартини Гилић око израде докторске дисертације (Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду 2014. године), а докторанткиња јој се захвалила у тези.

Такође, др Милица Ђурчић је помогла око израде тезе Стевану Димитријевићу (Технички факултет у Бору, Универзитет у Београду 2015. године) и докторат се такође захвалио у својој тези.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патентних и техничких решења

Свих 18 радова др Милице Ђурчић су експерименталне природе, што често подразумева сарадњу више институција. Имајући то у виду, број коаутора на појединим радовима је већи од 7 и нормирањем бодова тих радова у складу са Правилником Министарства о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата укупан нормирани број М радова износи 98,08 што је и даље знатно више од захтеваног минимума од 16 М бодова за избор у звање научни сарадник.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Др Милица Ћурчић учествује на пројектима Министарства просвете и науке као и на међународним пројектима.

Др Милица Ћурчић учествује на пројектима у оквиру Споразума о научној сарадњи између Пољске академије наука и Српске академије наука и уметности:

- Elementary excitations in semimagnetic nanocrystals and nanostructures, 2008-до данас.

Кандидат је руководио потпројектом **Карактеризација наночестица и наноструктура** на Националном пројекту Оптиелектронски нанодимензиони стистеми - пут ка примени.

3.5. Активност у научним и научно – стручним друштвима

Др Ћурчић је чланица Српског керамичког друштва. Члан је Друштва физичара, Друштва за ЕТРАН и Оптичког друштва Србије.

Такође, била је члан организационог одбора конференције *КОНГРЕС МЕТРОЛОГА 2015*, Златибор, 12-15. октобар 2015. године.

Др Ћурчић била је и члан организационог одбора конференције *The Seventh Serbian Ceramic Society Conference - Advanced Ceramics and Application*, September 17-19, 2018, Belgrade, Serbia.

3.6. Утицајност научних резултата

Утицајност научних радова др Милице Ћурчић детаљно је описана у одељку 3.1. овог документа.

3.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова

Др Милица Ћурчић је значајно допринела сваком раду на коме је активно учествовала и дала је одлучујући допринос већини радова на којима је потписана. Њен допринос се огледа у самосталном експерименталном раду, обраду добијених резултата као и анализу добијених података. Пошто је реч о експерименталној физици, постављање и извођење експеримента представља значајан део кандидаткињине научне активности, у шта спада припрема апаратуре и припрема узорака за експеримент, али и обрада резултата мерења уз коришћење одговарајућих теоријских модела.

3.8. Остали показатељи успеха у научном раду

3.8.1. Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката

Кандидат је рецензент у часописима Science of Sintering, Optoelectronics and Advanced Materials–Rapid Communications, Advances in Mathematical Physics.

4. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса кандидата

Остварени резултати након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

Ознака групе	Број радова	Број бодова по раду	Укупан број бодова	Укупан број нормираних бодова
M14	6	3	18	18
M21a	1	10	10	4,62
M21	2	8	16	15,47
M22	11	5	55	41,79
M23	4	3	12	8,76
M33	3	1	3	3
M34	14	0.5	7	6,44
Укупно			121	98,08

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни сарадник

Минимални број М бодова		Остварено/Нормирано
Укупно	16	121 / 98,08
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	114 / 91,64
M11+M12+M21+M22+M23+M24	5	93 / 70,64

Закључак

С обзиром на разноврсност и оригиналност научних достигнућа др Милице Ђурчић, сматрамо да је кандидаткиња стекла научну зрелост и научну компетентност. Кандидаткиња апсолутно испуњава како квалитативне тако и квантитативне услове за реизбор у звање научни сарадник који су прописани Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

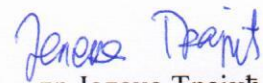
Због тога нам је изузетно задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за реизбор др Милице Ђурчић у звање научни сарадник.

У Београду, 23.07.2020. године


Чланови комисије:



др Небојша Ромчевић
научни саветник
Институт за физику у Београду



др Јелена Трајић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Душан Поповић
ванредни професор
Физички факултет Универзитета у Београду