

Научном већу Института за физику у Београду

рој 0801-530/3

Датум 05-04-2024

Извештај комисије за избор др Милице Ћурчић у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику одржаној 02.04.2024. именовани смо у комисију за избор др Милице Ћурчић у звање виши научни сарадник.

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

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Др Милица Ћурчић (Петровић) 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. Реизабрана је у звање научни сарадник 20.11.2020. Тренутно је ангажована у Лабораторији за истраживање у области електронских материјала. Основни предмет истраживања јој је оптичка спектроскопија и карактеризација различитих врста наноматеријала.

Др Милица Ћурчић је у свом досадашњем научном раду аутор или коаутор 28 рада објављених у међународним и домаћим часописима и саопштеним на међународним и домаћим конференцијама.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

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 кандидата испољава се у неколико сегмента.

II-VI Полупроводници

Др Милица Ђурчић је проучавала II-VI полупроводнике, који имају огромну примену у оптоелектронској индустрији. Ова једињења користе се у различитим комерцијалним електронским и оптичким инструментима, који раде у плавом до УЉ спектру, као што су визуелни дисплеји, оптичке меморије, транспартни полупроводници, полупроводнички ласерски уређаји, фотодетектори, соларне ћелије... Ова једињења кристалишу у цинк бленд или вурцитну структуру. Енергија процепа за ове полупроводнике се креће од 0 до 3.8 еВ. II-VI полупроводник који се проучавао је CdTeSe допиран In. Измерени су спектри рефлексије далеког инфрацрвеног спектра монокристала CdTeSe и CdTeSe(In) на различитим температурама. Анализа далеког инфрацрвеног спектра је спроведена поступком прилагођавања на основу диелектричне функције која обухвата просторну расподелу слободних носилаца као и њихов утицај на плазмон фонон интеракцију.

У II-VI полупроводнике спадају и поликристални танки филмови CdS, који имају велику примену за производњу оптоелектричних и пиезоелектричних инструмената. Особине танких филмова CdS су испитиване применом микроскопије

атомских сила и Раманове спектроскопије. Танки филмови CdS су добијени методом термалног напаривања. Квалитет филмова је испитиван микроскопијом атомских сила. Проучавање оптичких својстава танких филмова CdS је извршено применом Рамановог расејања. Установљено је постојање површинских оптичких фононских модова на 297 cm^{-1} . Диелектрична функција је моделована применом Максвел Гарнетове формуле.

Наночестице CdSe уграђене у провидно стакло проучавене су методом Фотолуминесцентне спектроскопије. Узорак је припремљен оригиналном техником која комбинује топлотну обраду и ултраљубичасто ласерско зрачење. Приказани спектри фотолуминесценције детектују један главни емисиони опсег на 2,14 eV. Енергију овог опсега идентификујемо као основну међупојасну транзицију наночестице CdSe. Израчуната је енергија основног прелаза у сферним квантним тачкама CdSe.

Станит ($\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$) је један од најпознатијих сулфидних минерала, не само због свог економског значаја као руде калаја, већ такође због својих структурних и физичких карактеристика. Карактерише га ниска токсичност, релативно велика заступљеност у Земљиној кори због чега има примену за производњу соларних ћелија. Анализа оптичких својстава механохемијски синтетизованих станитних нанокристала $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$ је изведена коришћењем далеке инфрацрвене спектроскопије. Спектри рефлексије су анализирани коришћењем класичног облика диелектричне функције. Дифракција рендгенских зрака и Раманова спектроскопија су технике које се користе да карактеришу кристалну структуру и композициону чистоћу наночестица станита.

Радови др Милице Ђурчић из ове области су:

1. **M. Petrovic**, N. Romcevic, J. Trajic, W.D. Dobrowolski, M. Romcevic, B. Hadzic, M. Gilic, A. Mycielski

Far-infrared spectroscopy of CdTe_{1-x}Se_x(In): Phonon properties

Infrared Physics & Technology 67 (2014) 323–326

2. J Trajić, M. Gilić, N. Romčević, M. Romčević, G. Stanišić, B. Hadžić, **M. Petrović**, Y.S. Yahia

Raman Spectroscopy of Optical Properties in CdS Thin Films

Science of Sintering 47 (2015) 145-152.

3. M. Gilic, R. Kostic, D. Stojanovic, M. Romcevic, B. Hadzic, **M. Petrovic**, U. Ralevic, Z. Lazarevic, J. Trajic, J. Ristić-Djurovic, J. Cirkovic, N. Romcevic

Photoluminescence spectroscopy of CdSe nanoparticle embedded in transparent glass

Optical and Quantum Electronics (2018) 50:288.

4.J. Trajic, M. Romcevic, N. Paunovic, **M. Curcic**, P. Balaz, N. Romcevic

Far-infrared study of the mechanochemically synthesized Cu₂FeSnS₄(stannite) nanocrystals

Infrared Physics & Technology 90 (2018) 66–69.

5.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.

III-VI Полупроводници

Слојевити III-VI полупроводници су од великог интереса јер имају висока анизотропна оптичка и електрична својства и релативно инертне базалне равни. Због ових особина, слојевити III-VI полупроводници се често користе као фотохемијске електроде. InSe је атрактиван материјал за конверзију соларне енергије. Енергија његовог гета је 1.32 еВ. Проучавао се утицај прелазних метала Mn, Fe, Co, Ni, који су употребљени као допанти, на понашање InSe, кроз серију елипсометријских мерења.

Рад др Милице Турчић из ове области је:

1. Milutinovic Aleksandra N, Lazarevic Zorica Z, Jakovljevic Milka M, Hadzic Branka B, **Petrovic M**, Gilic Martina, Dobrowolski Witold Daniel, N. Romčević

Optical properties of layered III-VI semiconductor gamma-InSe:M (M=Mn, Fe, Co, Ni)

Journal of Physics and Chemistry of Solids 89 (2016) 120-127.

Полупроводни метални халкогениди

Бакар селенид (CuSe) је метални халкогенидни полупроводник који се налази у многим фазама и кристалографским облицима, CuSe (минерал клокманите), Cu₂Se, CuSe₂ (минерал маркасите) и многи други. Кристалографски облици у којима се јавља овај халкогенидни полупроводник су: моноклинични, кубни, тетрагонални, орторомбни..... Површина овог узорка испитивана је микроскопијом Атомских сила као и Скенирајућом електронском микроскопијом. Може се заклучити да се формирање CuSe танких филмова одвија неравномерно, у облику острва која су касније расла у

агломерате. Структурна карактеризација је извршена помоћу Рентгеноструктурне анализе и примећено постојање двофазног система. Један систем је чврсти раствор Cu у Sn а други систем је модификација са ниским притиском CuSe₂. Раманова спектроскопија одиграла је пресудну улогу у идентификацији ових фаза.

Радови др Милице Ђурчић из ове области је:

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 and Technology 76 (2016) 276-284.

2. **Milica Petrović**, Martina Gilić, Jovana Ćirković, Maja Romčević, Nebojša Romčević, Jelena Trajić, Ibrahim Yahia

Optical Properties of CuSe Thin Films – Band Gap Determination
Science of Sintering, 49 (2017) 167-174.

3. Martina Gilic, **Milica Petrovic**, Jovana Ćirkovic, Novica Paunovic, Svetlana Savic-Sevic, Željka Nikitovic, Maja Romcevic, Ibrahim Yahia, Nebojša Romcevic

Low-temperature photoluminescence of CuSe₂ nano-objects in selenium thin films
Processing and Application of Ceramics 11 [2] (2017) 127–135.

Магнетни полупроводници

Cd_{1-x}Mn_xS припада групи магнетних полупроводника, широко проучавани у последњих неколико година. Велико интересовање постоји због позиције магнетних јона на истим оним местима на којима се налазе слободни електрони и шупљине, што омогућава велику примену у соларним ћелија, тунелујућим ласерима, спинтроник уређајима. Раманова спектроскопија у овом случају је недеструктивна техника за проучавање локалног окружења. Она нам пружа информације о вибрационим модовима полупроводних наночестица. Наночестице Cd_{1-x}Mn_xS добијене су помоћу колоидне хемијске методе. У Рамановим спектрима асиметрична линија је примећена на око 300 cm⁻¹. Регистрована нелинеарна промена интензитета за различите садржаје Mn²⁺ и енергија побуде је повезана са нелинеарним променама енергетског процепа.

Рад др Милице Ђурчић из ове области је:

1. **Milica Petrović**, M. Romčević, R. Kostić, N. Romčević, W. D. Dobrowolski, M. Gilić, B. Hadžić, J. Trajić, D. Stojanović, Z. Lazarević

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.

Рад др Милице Ђурчић из ове области је:

1. N. Romčević, M. Gilić, I. Anzel, R. Rudolf, M. Mitrić, M. Romčević, B. Hadžić, D. Joksimović, **M. Petrović-Damjanović** and M. Kos

Determination of Microstructural Changes by Severly Plastically Deformed Cooper-Aluminium Alloy: Optical Study

Journal of Mining and Metallurgy section B-Metallurgy, 50, 61-68 (2014).

Материјали са израженом плазмон-фонон и плазмон-дво фонон интеракцијом

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 спинтроници уређајима, су испитиване методом Раманове и инфрацрвене спектроскопије. Рамановом спектроскопијом је утврђено је 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.

Рад др Милице Турчић из ове области је:

1. N. Romčević, M. Romcevic, W. D. Dobrowolski, L. Kilanski, **M. Petrovic**, J. Trajic, B. Hadzic, Z. Lazarevic, M. Gilic, J. L. Ristic-Djurovic, N. Paunovic, A. Reszka, B.J. Kowalski, I.V. Fedorchenko, S.F. Marenkin

Far-infrared spectroscopy of $Zn_{1-x}Mn_xGeAs_2$ single crystals: plasma damping influence on plasmon - phonon interaction

Journal of Alloys and Compounds 649 (2015) 375-379.

Композити на бази цинка

Наноплочице како чистог тако и модификованог цинк – оксида са бипиридином и рутенијумовим комплексима (цис и транс) припремљене су преципитационим методом. Оптичка карактеризација новодобијеног композита је вршена а разматран је и утицај модификатора на структурне и оптичке особине овог материјала. Утврђено је да наноплочице цинк оксида након модификације постају мање и уграђују се у структуру

модификатора. Показано је да модификација рутенијумовим комплексима доводи до веће активности цинк оксида као и до преноса наелектрисања метал-лиганд што узрокује значајну промену Раманових спектра а самим тим и оптичких особина испитиваних узорка. Испитивањем луминесцентних спектра показана је повезаност пика на 553nm са бипиридином, пика на 737 nm са преносом наелектрисања метал-лиганд док је пик на 678 nm карактеристика цинк оксида. Ова истраживања отварају пут примени ових материјала у биомедицини.

Полимерним нанокомпозитима ZnS са полиметилметакрилатом (ПММА) испитиване су структурне и оптичке особине коришћењем XRD, SEM, TEM, HRTEM и Раманове спектроскопије. Утврђена је кубна структура узорка и процењена величина кубних нанокристалита ZnS је 2,3nm. Ове наночестице су насумично распоређене у ПММА матрици. Оптичке особине узорка испитиване су Рамановом спектроскопијом. Како су наночестице окружене силиконом и ПММА коришћен је Бругерманов модел ефективног медијума. Овим је утврђено постојање површинског оптичког фонона чији се центар пика налази на око 347 cm^{-1} . Анализирана је зависност положаја површинског оптичког фонона од густине (filling factor (f)) матрице и утврђено је померање положаја површинског оптичког фонона ка већим вредностима таласних бројева са порастом густине матрице.

Настављен је рад на модификованим узорцима ZnS са 3-Меркаптопропилтриметоксисиланом у циљу добијања квази структура језгро-омотач на чије ће особине утичати како својства језгра од ZnS, тако и особине органског омотача. Добијене су овакве полупроводне нано честице, а њихова својства су испитивана далеком инфрацрвеном спектроскопијом. Експериментални резултати показују да су успешно формиране овакве структуре и да показују особине како полупроводника ZnS тако и органског једињења омотача. Примећене су промене у особинама ових структура и доказано је да су оне последица особина површинског органског једињења а да те карактеристике модулише и присуство наночестица ZnS.

Радови др Милице Ђурчић из ове области су:

1. **M. Ćurčić**, B. Hadžić, M. Gilić, V. Radojević, A. Bjelajac, I. Radović, D. Timotijević, M. Romcević, J. Trajić and N. Romcević

Surface optical phonon (SOP) mode in ZnS/Poly (methylmethacrylate) nanocomposites

Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures 115, 113708(2020)

2. N. Romčević, **M. Ćurčić**, V. Radojević, J. Trajić, N. Paunović, B. Babić, B. Hadžić and M. Romčević

Modulated interference effect by ZnS nanoparticles/3-Mercaptopropyltrimethoxysilane quasi core-shell structure: Far-infrared spectroscopy

Optoelectronics and Advanced Materials, Rapid Communications, 16 (7-8), 359-363 (2022)

3.B. Hadžić, N. Romčević, M. Romčević, I. Kuryliszyn-Kudelska, W. Dobrowolski, M. Gilić, **M. Petrović-Damjanović**, J. Trajić, U. Narkiewicz, D. Sibera

Raman study of surface optical phonons in ZnO(Co) nanoparticles prepared by calcinations method

Journal of optoelectronics and advanced materials 16 (5-6) (2014) 508-512.

Кроз сарадњу са другим групама, као и са својим колегама, изучавани су различити материјали где је колегиница др Милица Ђурчић дала допринос како у комплексној карактеризацији испитиваних узорака тако и у свеобухватној анализи утицаја синтезе на изглед Раманових и фотолуминесцентних спектра.

Радови др Милице Ђурчић из ове области су:

1. M. Gilić, R. Kostić, D. Stojanović, M. Romcević, B. Hadzić, **M. Petrović**, U. Ralević, Z. Lazarević, J. Trajić, J. Ristić-Djurović, J. Cirković and N. Romcević

Photoluminescence spectroscopy of CdSe nanoparticle embedded in transparent glass

Optical and Quantum Electronics 50, 288(2018).

2.M. S. Rabasović, D. Šević, J. Križan, M.D. Rabasović, S. Savić-Šević, M. Mitrić, **M. Petrović**, M. Gilić, N. Romčević

Structural properties and luminescence kinetics of white nanophosphor YAG:Dy

Optical Materials 50 (2015) 250-255.

3. Željka D. Nikitović*, Martina D. Gilić, **Milica S. Petrović**, Nebojša Z. Romčević, Zoran M. Raspopović, Vladimir D. Stojanović

Cross Sections and Transport Properties for Na⁺ in (DXE) Gas

Science of Sintering, 48 (2016) 379-386

4. S.P. Dimitrijevic, Z. Ž. Lazarevic, M. Rajcic-Vujasinovic, S. B. Dimitrijevic, **M. Petrovic**, M. Gilic, B. M. Jokic

Raman spectroscopy study of anodic film on Ag₄₃Cu₃₇Zn₂₀ alloy

Optoelectronics and advanced materials-rapid communications, Vol. 10, No. 9-10, September-October 2016, p. 777 – 780.

5.Jelena Trajic, **Milica Curcic**, Mariano Casas Luna, Maja Romcevic, Michaela Remesova, Matej Balaz, Ladislav Celko, Karel Dvorak, Nebojsa Romcevic

Vibrational properties of the mechanochemically synthesized Cu₂SnS₃: Raman study

Journal of Raman spectroscopy, 2022, 1-11

6. N. Romcevic, **M. Curcic**, V. Radojevic, J. Trajic, N. Paunovic, B. Babic, B. Hadzic, M. Romcevic

Modulated interference effect by ZnS nanoparticles / 3-Mercaptopropyltrimethoxysilane quasi core-shell structure: Far-infrared spectroscopy

Optoelectronics and advanced materials-rapid communications, Vol. 16, No. 7-8, July-August 2022, p. 359 - 363

7. Z. Lazarevic, Lj. Andjelkovic, M. Šuljagic, A. Milutinovic, **M. Curcic**, J. Trajic, N. Paunovic, M. Romcevic, B. Hadzic, N. Romcevic

Vibrational and magnetic properties of nano-sized CoFe₂O₄ obtained by various synthesis techniques: a comparative study

Optoelectronics and advanced materials-rapid communications, Vol. 17, No. 5-6, May-June 2023, p. 247 – 254

8. Nebojsa Romcevic, Branka Hadzic, Marija Prekajski Đorđević, Peda Mihailovic, **Milica Curcic**, Jelena Trajic, Jelena Mitric, and Maja Romcevic

Effect of Laser Heating on Partial Decomposition of Bi₁₂SiO₂₀ (BSO) Single Crystal: Raman Study

Journal of Spectroscopy, Volume 2023, Article ID 5490018, 8 pages

Др Милица Ћурчић је проширила област истраживања и покренула сарадњу на пољу микропластика са Анђелијом Илић и Предрагом Коларжом. Такође, постоји и сарадње са Институтом Јосиф Панчић.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Милица Ћурчић је у свом досадашњем научном раду аутор или коаутор 28 рада објављених у међународним и домаћим часописима и саопштеним на међународним и домаћим конференцијама. Од тога су 3 рада објављена у међународним часописима изузетних вредности категорије M21A, 4 рада објављена у врхунским међународним часописима M21, 14 у водећим часописима категорије M22, 7 у међународним часописима категорије M23. У категорији M32 кандидат има 1 рад,

зборници са међународних скупова кандидат има 3 рада категорије М33 и 14 радова категорије М34, као и 2 мала патента категорије М92.

Као пет најзначајнијих радова кандидаткиње издвајамо:

1. **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.
2. 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.
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. Jelena Trajic, **Milica Curcic**, Mariano Casas Luna, Maja Romcevic, Michaela Remesova, Matej Balaz, Ladislav Celko, Karel Dvorak, Nebojsa Romcevic
Vibrational properties of the mechanochemically synthesized Cu₂SnS₃: Raman study
Journal of Raman spectroscopy, 2022, 1-11
5. Nebojsa Romcevic ,Branka Hadzic, Marija Prekajski Đorđević, Peda Mihailovic, **Milica Curcic**, Jelena Trajic, Jelena Mitric, and Maja Romcevic
Effect of Laser Heating on Partial Decomposition of Bi₁₂SiO₂₀ (BSO) Single Crystal: Raman Study
Journal of Spectroscopy, Volume 2023, Article ID 5490018, 8 pages.

У првом раду (Infrared Physics and Technology) су проучавини II-VI полупроводници који имају велику примену у индустрији фотодетектора, ласерских уређаја, дисплеја, опричких меморија. Ови полупроводници кристалишу у цинк бленд и вурцитној структури. Снимани су Инфрацрвени спектри CdT_{1-x}Se_x(In) на различитим температурама. Анализа снимљених експерименталних спектра је урађена коришћењем диелектричне функције која описује плазмон-фонон интеракцију.

Коришћен је Генцелов модел за описивање фононских модова. Кристали су нарастали Бридџмановом методом на Институту за физику у Варшави.

У другом 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. Иначе, бакар селенид припада групи металних халкогенидних полупроводника, који постоји у различитим фазама и кристалографским равнима, CuSe (mineral klockmannite), Cu_2Se , CuSe_2 (mineral marcasite), Cu_3Se_2 (mineral umangite)...а кристалографске форме су моноклинична, кубна, тетрагонална, орторомбична.....

У трећем раду (Optical Materials) анализиране су вибрационе карактеристике механохемијски 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. Реч је о нанокристалу, који је четворокомпонентни халкогенид. Веома је битан материјал код оптоелектронске апликације, због своје мале токсичности и велике заступљености у Земљиној кори. Узорак је припремљен механохемијском синтезом на Институту за Геотехнику у Словачкој. Времена млевења су 45, 60, 90 и 120 минута у атмосфери аргона.

У четвртом раду (Journal of Raman spectroscopy) настављена је сарадња са Институтом за Геотехнику у Словачкој и проширена на Институт за Технологију у Чешкој. Детаљно је проучаван нанокристал Cu_2SnS_3 због велике примене у соларним ћелијама. Трокомпонентни нанокристал заступљен је у Земљиној кори, није токсичан и његови појединачни елементи показују велику стабилност. Анализиране су вибрационе карактеристике механохемијски синтетисаног Cu_2SnS_3 нанокристала. Раманова спектроскопија је недеструктивна техника која се користила за потпуну идентификацију кристалне структуре. Времена млевења су 15 секунди и 5, 10, 15 и 30 минута. Фазна идентификација урађена је помоћу Рентгеноструктурне анализе. Посматрани су појединачни кораци реакције између елементарних прекурсора током

процеса млевења. Раманова анализа узорака указала је на формирање моноклиничних и тетрагоналних Cu_2SnS_3 фазе. Међу пиковима који су карактеристични за Cu_2SnS_3 фазу регистровали смо модове који настају из бинарних фаза Cu-S , Sn-S и бакар сулфида, калаја и оксиди бакра.

У петом раду (Journal of Spectroscopy) проучаван је ефекат ласерског загревања (ласерске линије 532 нанометра) на делимичну декомпозицију монокристала $\text{Bi}_{12}\text{MO}_{20}$ где је $\text{M}=\text{Si}$, Ge , Ti . Степен разградње директно зависи од густине снаге и трајања ласерског третмана, који се региструју фононским Рамановим спектрима. Након ласерског третмана, АФМ мерењима се региструју додатна мала сферна острва на површини. Анализа обављена на озраченим и неозраченим узорцима је показала значајне промене у спектру трансмисије, рендгенске диракцијске шеме, Вердетове константе, магнетно-оптичка својстава и апсорпционог коефицијента. Материјал добијен након ласерског зрачења може се описати као специфични нанокомполит који се састоји од нано-објеката на бази бизмут оксида и силицијум оксида (димензије испод 15 нм у пречнику), који су распоређени у матрици од $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$.

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

На дан 25. 3. 2024. године, радови др Милице Ђурчић су цитирани више од 250 пута без аутоцитата према бази података Google Scholar. Према тој бази Хиршов фактор кандидата је 8.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

У периоду од 2013. до 2024. (два породилска одсуства и реизбор) у категорији M21a (**међународни часописи изузетних вредности**) кандидат је објавио радове у следећим часописима:

1 рад у Journal of Alloys and Compounds ИФ(2015)=5,316, SNIP(2015)=1,3

У категорији M21(**врхунски међународни часописи**) кандидат је у периоду од 2013. до 2024., објавио радове:

2 рада у Optical materials (ИФ (2015)=2,792, SNIP(2015)=0,86)

(ИФ (2018)=3,080, SNIP(2018)=0,92)

1 рад у Journal of Raman spectroscopy ИФ(2021)=3,133, SNIP(2021)=0,91

У категорији M22 (**истакнути међународни часопис**) кандидат је је у периоду од 2013. до 2024., објавио радове:

1 рад у Journal of Mining and Metallurgy section B-Metallurgy ИФ(2014)=1,382, SNIP(2014)=0,56

2 рада у Science of Sintering ИФ(2015)=1,132, SNIP(2015)=0,32, ИФ(2016)=1,174, SNIP(2016)=0,38, ИФ(2017)=1,374, SNIP(2017)=0,57

1 рад у Journal of Physics and Chemistry of Solids ИФ(2016)=3,995, SNIP(2016)=0,96

3 рада у Infrared Physics and Technology ИФ(2014)=3,238, SNIP(2014)=1,17, ИФ(2016)=3,238, SNIP(2016)=1,22, ИФ(2016)=3,238, SNIP(2016)=1,47,

1 рад у Processing and Application of Ceramics ИФ(2017)=1,804, SNIP(2017)=0,57

1 рад у Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures ИФ(2020)=3,369 SNIP(2020)=0,84

1 рад у Journal of Spectroscopy ИФ(2023)=1,914, SNIP(2023)=0,83

У категорији М23 (**међународни часопис**) кандидат је, у периоду од 2013. до 2024., објавио радове:

1рад у Journal of Optoelectronics and advanced materials ИФ(2014)=0,678, SNIP(2014)=0,21

4 рада у Optoelectronics and advanced materials-Rapid communications ИФ(2016)=0,678, SNIP(2016)=0,19, ИФ(2016)=0,678, SNIP(2016)=0,19, ИФ(2022)=0,695, SNIP(2022)=0,19, ИФ(2023)=0,695, SNIP(2023)=0,19,

1 рад у Optical and Quantum Electronics ИФ(2018)=2,794, SNIP(2018)=0,92

Библиографски показатељи сумирани су у следећој табели:

	ИФ	М	SNIP*
Укупно	58,083	136	16,83
Усредњено по чланку	2,074	4,857	0,601
Усредњено по аутору	3,148	7,583	1,057

У категорији М33 **саопштење са међународног скупа штампано у целини**, кандидат има 3 рада. У категорији М34 (**саопштење са међународног скупа штампано у изводу**), у периоду од 2013. до 2024. кандидат је имао 14 излагања на конференцијама међународног значаја, као и 7 поглавља у монографијама М14.

3.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

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 другим групама у којима су изучавани различити материјали где је колегиница др Милица Ђурчић дала допринос како у комплексној карактеризацији испитиваних узорака тако и у

свеобухватној анализи утицаја синтезе на изглед Раманових и фотолуминесцентних спектра.

Кандидат остварује важан допринос у публикацијама, тамо где је први аутор самостално обавља експерименталан рад, обраду и анализу добијених резултата, а као један од коаутора доприноси како експерименталном раду тако и омогућава боље сагледавање, разумевање и интерпретацију добијених резултата. Такође кандидат је својим радом допринела и покретању нових праваца у оквиру постојећих истраживања као и почетку истраживања у новим областима науке и примене Раманове спектроскопије.

Др Милица Ђурчић учествује на пројекту 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.

Кандидаткиња је боравила на Институту за физику, Пољске академија наука, такође је примила и неколико посета.

Као резултат ове сарадње публиковано је укупно 7 рада.

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).

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сваки од овог 28 рада 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 123,26 што је и даље знатно више од захтеваног минимума од 30 М бодова за избор у звање виши научни сарадник.

Др Милица Ђурчић је коаутор два патентна решења:

1. 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.

2. Н. Селаковић, Б. Хаџић, **М. Ђурчић**, Ј. Митрић, Д. Малетић **РОТИРАЈУЋИ МУЛТИФУНКЦИОНАЛНИ НОСАЧ ЗА РЕПРОДУЦИБИЛНОСТ МЕРЕЊА РАЗЛИЧИТИХ ЧВРСТИХ УЗОРАКА У РАМАНОВОЈ СПЕКТРОСКОПИЈИ**, Регистар малих патената Завода за интелектуалну својину МП2023/0057 од 13.03.2024. године.

3.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

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

Др Милица Ђурчић 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.

Била је на ангажована је на пројекту Интегралних интердисциплинарних истраживања Министарства просвете и науке Републике Србије – **Оптоелектронски нанодимензиони системи – пут ка примени**, број 45003, 2011–2020.

Др. Милица Ђурчић учествује и на пројекту научног фонда Републике Србије (ИДЕЕ) **Нано објекти у сопственој матрици- својствени композити (НООМ-СеК)**, број 7504386, 2022.-2025.

Кандидаткиња учествује и на пројекту Доказ концепта Института за физику Београд **Luminescent polish for Object Authentication Security** (2024.) као и на пројекту Доказ концепта Фонда за науку Републике Србије **Luminescent polish for Object Authentication Security** (2024.-2025.)

Кандидат је руководио потпројектом *Карактеризација наночестица и наноструктурна* пројекту Оптоелектронски нанодимензиони стистеми - пут ка примени.

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

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

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

3.6. Утицај научних резултата

Радови др Милице Ђурчић су цитирани више од 250 пута без аутоцитата према бази података Google Scholar. Према тој бази Хиршов фактор кандидата је 8.

3.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Др Милица Ђурчић своја истраживања реализује у Институту за физику у Београду. Кандидаткиња је дала кључан допринос у свим радовима где је први аутор, значајно је 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, обради добијених резултата као и анализи 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 узорка за експеримент, али и обрада резултата мерења уз коришћење одговарајућих теоријских модела који подупиру њен експеримент; као и у

писању научних чланака и комуникацији са рецензентима. Такође, допринос кандидаткиње представља и рецензирање чланака.

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Др Милица Турчић је до сада одржала једно предавања по позиву:

- 17th Photonics Workshop, Kopaonik, March 10-14, 2024, Book of Abstracts15 (2024).

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

Остварени резултати у периоду 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
M21a	1	10	10	4,62
M21	3	8	24	21,18
M22	13	5	65	49,09
M23	6	3	18	12,81
M32	1	1,5	1,5	1,5
M33	3	1	3	3
M34	14	0.5	7	6,44
M92	2	12	24	24
Укупно			152,5	123,26

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање виши научни сарадник

Минимални број М бодова		Остварено/Нормирано
Укупно	50	152,5/ 123,26
M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42+M90 ≥	40	145,5/116,2
M11+M12+M21+M22+M23 ≥	30	117/87,7

5. ЗАКЉУЧАК

С обзиром на разноврсност и оригиналност научних достигнућа др Милице Ђурчић, сматрамо да је кандидаткиња стекла високу научну зрелост и компетентност и у потпуности испуњава све услове за избор у звање виши научни сарадник предвиђене Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно – истраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Имајући у виду квалитет њеног научно – истраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да усвоји предлог за избор др Милице Ђурчић у звање виши научни сарадник.

У Београду, 03.04.2024.

Чланови комисије:

др Анђелија Илић,

научни саветник

Институт за физику Београд

др Небојша Ромчевић

научни саветник

Институт за физику Београд

др Бранка Хацић

виши научни сарадник

Институт за физику Београд

др Душан Поповић

редовни професор

Физички факултет, Универзитет у Београду