

ПРИМЉЕНО: 08. 07. 2022			
Ред.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
0801	869/1		

НАУЧНОМ ВЕЋУ Института за Физику у Београду

Извештај комисије за избор др Марка Радовића у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 28.06.2022 именовани смо у комисију за избор др Марка Радовића 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 у Београду подносимо овај извештај.

1. БИОГРАФСКИ И СТРУЧНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Марко Радовић је рођен 4. маја 1978. године у Београду. Основне студије на Физичком факултету у Београду, смер примењена физика и информатика, завршио је 2005. године, са просечном оценом 8,76, одбранивши дипломски рад на тему “Оптичке и диелектричне особине неких кристала мешовитих оксида $A_xB_yO_z$ ($A=Sr, Y; B=Ti, Al$)” под руководством професора Јаблана Дојчиловића. Магистарски рад под називом “Структурна и вибрациона својства $Se_{1-x}A_xO_{2-y}$ ($A=Nd, Gd, Ba$) нанокристала”, одбранио је 2008. године на Физичком факултету у Београду, под менторством др Зоране Дохчевић Митровић. Докторску дисертацију под насловом “Оптичка својства нанокристала церијум диоксида допираних 3d и 4f елементима” урадио је под руководством др Зоране Дохчевић Митровић и одбранио 2015. године на Физичком факултету Универзитета у Београду.

У периоду од 2006. године до 2017. године био је запослен у Институту за Физику у Београду. Од 1. априла 2006 је запослен као истраживач приправник у Центру за физику чврстог стања и нове материјале при Институту за физику у Београду. Одлуком Научног већа Института за физику од 07.04.2009. године стекао је звање истраживач-сарадник, ангажован у Центру за физику чврстог стања и нове материјале. Од новембра 2016. године је ангажован као научни сарадник Института за физику у Београду. Од 1. фебруара 2018. године је запослен као научни сарадник у Групи за нано и микроелектронику на Биосенс институту у Новом Саду.

Кандидат Марко Радовић је провобитно, од 2006. године до 2010. године, био ангажован на пројекту 141047В “Физика нискодимензионих нано структура и материјала” (руководилац др Зоран Поповић) Министарства за науку и технолошки развој републике Србије. Током наредног пројектног циклуса, у периоду од 2011. године до 2018. године је ангажован са по 6 истраживачких месеци на пројектима ОН171032 “Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних Система” (руководилац др Зорана Дохчевић-Митровић) и III45018 “Наноструктурни мултифункционални материјали и нанокompозити” (руководилац др Зоран Поповић) Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Од 2018. године до децембра 2019. године је ангажован са 12 истраживачких месеци на ОН171032 пројекту “Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних Система” Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Од јануара 2020 је ангажован на пројекту 451-03-68/2020-14/200358 Биосенс института. Кандидат је ангажован на

међународним пројектима: FP6 26283 OPSA “Centre of Excellence for Optical Spectroscopy Applications in Physics, Material Science and Environmental Protection”, FP7 218570 NANOCHARM “Multifunctional NanoMaterials Characterization exploiting Ellipsometry and Polarimetry”, H2020 872662 IPANEMA “Integration of PAper-based Nucleic acid testing mEthods into Microfluidic devices for improved biosensing Applications”, H2020 952259 NANOFACETS “Networking Activities for Nanotechnology-Facilitated Cancer Theranostics” и пројекту Realsense 2 (From lab-on-chip to custom bioreactor) финансираног од стране Good Food института из САД. Ангажован је на пројекту MicroLabAptaSens “Microfluidic Lab-on-a-Chip platform for fast detection of pathogenic bacteria using novel electrochemical aptamer-based biosensors“, финансираног од стране Фонда за науку Републике Србије, у оквиру програма ИДЕЈЕ. У сарадњи са колегама, др Радовић је учествовао у реализацији патентне пријаве у Заводу за интелектуалну својину, бр. П-2020/1065, под називом: Планарна електрода за биосензоре реализована помоћу понављајуће геометрије.

Главне научне теме кандидата обухватају проучавање фундаменталних структурних, оптичких, електричних и магнетних својстава оксидних и 2D наноматеријала, са циљем примене у напредним сензорским технологијама. Др Марко Радовић има остварену научну сарадњу са INESC MN институтом из Лисабона у Португалији, Democritos центром из Атине у Грчкој, INRAe институтом из Париза у Француској и са Бен Гурион универзитетом у Израелу.

Био је ментор за израду мастер рада Тијане Радовановић, под називом: Утицај допирања кобалтом на оптичка својства ултрафиних SnO₂ нанокристала, одбрањеног 2016. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Био је коментор за израду мастер рада Соње Стефановић, под називом: Електрични транспорт у биоморфном полупроводнику на бази калај оксида, одбрањеног 2020. године на Депарману за физику, Природно математичког факултета, Универзитета у Новом Саду. Био је коментор мастер рада Душке Пајић, под називом: Неензимски уреа сензор заснован на економичној обради коришћењем графенског транзистора са раствором у присуству поли (метил-метакрилатних) честица, одбрањеног 2021. године на Депарману за физику, Природно математичког факултета, Универзитета у Новом Саду.

Др Марко Радовић је у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања објавио 8 радова у међународним часописима са ISI листе и 11 саопштења на међународним конференцијама, од којих су 2 у категорији M21a, 4 у категорији M21, 2 у категорији M22, 1 у категорији M33 и 10 у категорији M34. Укупан број М поена у новом изборном периоду износи M=68, а током целокупног научноистраживачког рада овај број износи M=281.5 поена. Према Web of Science бази података, укупан број цитата радова кандидата је 409, односно 386 не рачунајући самоцитате, са Хиршовим индексом 13.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Научноистраживачка делатност кандидата може се поделити у две основне целине:

- 1.** Истраживање структурних, морфолошких, вибрационих и оптичких својстава оксидних наноматеријала
- 2.** Примена оксидних наноматеријала у сензорским технологијама и очувању животне средине

3.1 Истраживање структурних, морфолошких, вибрационих и оптичких својстава оксидних наноматеријала

Истраживачки рад Марка Радовића током израде магистарског рада и докторске дисертације је био усмерен ка проучавању структурних, вибрационих, електронских и оптичких својстава оксидних наноматеријала. Испитивани системи обухватају нанопрахове чистог церијум диоксида (CeO_2) и CeO_2 допираног 3d и 4f (Gd, Y, Nd, Pr) елементима. Узорци чистог CeO_{2-y} су синтетисани хидротермалном (H– CeO_{2-y}), самопропагирајућом синтезом на собној температури (S– CeO_{2-y}) и методом преципитације (P– CeO_{2-y}), док су допирани узорци синтетисани методом самопропагирајуће синтезе на собној температури. Експерименталне методе коришћене за анализу различито синтетисаних узорака CeO_{2-y} су дифракција рендгенског зрачења (XRD), микроскопија на бази атомских сила, Раман и инфрацрвена спектроскопија, спектроскопска елипсометрија и скенирајућа тунелска микроскопија/спектроскопија.

Анализом резултата Раман спектроскопије показано је да метода синтезе има значајан утицај како на присуство тако и на концентрацију кисеоничних ваканција у недопираним CeO_{2-y} нанокристалима. Допирање 3d и 4f елементима је довело до формирања додатног Раман мода, који потиче од различитих комплекса (кисеонична ваканција–метални јон) који настају у решетки CeO_{2-y} . Изразито ширење F_{2g} Раман мода код S– CeO_{2-y} и узорака допираних $\text{Fe}^{2+(3+)}$ јонима и додатно померање F_{2g} мода ка нижим фреквенцијама услед допирања Fe^{3+} јонима, указују на значајан утицај слободних носилаца наелектрисања на понашање F_{2g} мода тј. на постојање механизма електрон–молекулског спаривања у овим наноматеријалима. Раман спектри испитиваних узорака су нумерички фитовани применом модела фононске локализације који је омогућио да се урачуна допринос електрон–молекулског спаривања на положај и ширину F_{2g} мода. Константа електрон–молекулског спаривања λ за F_{2g} мод у чистом и Fe допираним узорцима, као и густина наелектрисања на Фермијевом нивоу су одређене применом Аленове теорије. Добијени резултати су јасно показали да делокализација електрона у изразито дефектном односно нестехиометријском церијум диоксиду и $\text{Fe}^{2+(3+)}$ –допираним CeO_{2-y} узорцима доводи до прелаза из полупроводног у металично стање. Резултати инфрацрвене спектроскопије су указали да је код H– CeO_{2-y} узорка са највећом величином кристалита, рефлексioni спектар доста сличан монокристалном узорку, док код S– CeO_{2-y} и P– CeO_{2-y} узорака долази до цепања рефлексione траке на два широка мода услед присуства велике концентрације кисеоничних ваканција и нарушења кристалне симетрије. Појава структурних дефеката доводи до јачања дугодометне Кулонове интеракције што узрокује стварање електричног дипола унутар јединичне ћелије. Електрично поље овог дипола директно утиче на укидање дегенерације фононског мода. Анализа резултата инфрацрвене спектроскопије је показала да присуство слободних носилаца наелектрисања постаје изражено када се величина кристалита смањи на нанометарске димензије и када порасте концентрација дефеката.

Слободни носиоци наелектрисања утичу на појаву плазмонског мода који се спреже са два LO фононска мода у церијум диоксиду. Појава Друдеовог репа на ниским фреквенцијама и екранирање фононских модова у узорцима допираним са Nd елементима указују да плазмон–LO фонон интеракција расте са допирањем.

Плазмон-фонон интеракција у недопираном и Nd допираним CeO_{2-y} узорцима је испитивана коришћењем факторизованог и адитивног модела за диелектричну функцију у комбинацији са Бругемановом апроксимацијом ефективне средине. Факторизован облик диелектричне функције, заснован на интеракцији плазмона са два LO фонона, пружа веома добро слагање теоријске криве са експерименталним резултатима. На основу овог модела су одређене фреквенције и пригушења спрегнутих плазмон-LO фонон модова. Примена адитивног модела за диелектричну функцију је омогућила одређивање распрегнутих LO фононских фреквенција и испитивање структуре распрегнутог плазмона. Померање плазмона ка нижим енергијама уз смањење пригушења као и изражено екранирање фононских модова са порастом концентрације Nd допанта у нанокристалним CeO_{2-y} узорцима су указали да допирање доводи до прелаза из полупроводног у металично стање. Елипсометријска мерења у видљивој и ултраљубичастој области су коришћена за карактеризацију основних оптичких својстава као што су вредност енергетског процепа, промена енергетског процепа услед присуства дефектних стања, као и за одређивање типова дефеката формираних у CeO_{2-y} узорцима, синтетисаним различитим методама. Анализа оптичких спектра је извршена применом различитих модела као што су: Тауцов, Тауц-Лоренцов, Коди-Лоренцов модел и модел критичних тачака. Поредице резултате за вредност енергетског процепа код узорака синтетисаних помоћу три различита метода, закључено је да величина нанокристалита и формирање дефектних стања у енергетском процепу утичу на вредност енергетског процепа. Повећање вредности енергетског процепа у узорцима допираним са Nd и Fe елементима настаје као последица појаве Бурнштајн-Мосовог ефекта. Примена модела критичних тачака, који се користио за анализу елипсометријских спектра различито синтетисаних узорака CeO_{2-y} , заједно са резултатима скенирајуће тунелске спектроскопије је омогућила бољи увид у локалну електронску структуру дефектних нанокристала CeO_{2-y} а такође су се дефинисали типови F центара формираних у енергетском процепу. За P- CeO_{2-y} узорак је установљено присуство F^0 центара док је код S- CeO_{2-y} узорка установљено да су присутни F^+ и F^0 центри. За H- CeO_{2-y} узорак нису примећени оптички прелази који одговарају F центрима што је у сагласности са резултатима Раман спектроскопије. На основу добијених резултата је предложена електронска структура дефектних нанокристала церијум диоксида.

Поред наведеног истраживања, др Марко Радовић се бавио испитивањем утицаја температурског третмана на структурну стабилност и анхармонијске ефекте у нанокристалима церијум диоксида допираног Ba, Nd и Gd јонима и проучавањем феномена феромагнетног уређења у оксидним наноматеријалима CeO_{2-y} допираног Fe јонима и HfO_2 допираног Y.

Резултати поменутих истраживања објављени су у следећим радовима:

- Z. D. Dohčević-Mitrović, **M. Radović**, M. Šćepanović, M. Grujić-Brojčin, Z. V. Popović, B. Matović and S. Bošković:
„Temperature-dependent Raman study of $\text{Ce}_{0.75}\text{Gd}_{0.25}\text{O}_{2-δ}$ nanocrystals“
Applied Physics Letters, **91** (2007) 203118.

- **M. Radović**, Z. D. Dohčević-Mitrović, M. Šćepanović, M. Grujić-Brojčin, B. Matović, S. Bošković and Z. V. Popović:
“Raman study of Ba doped ceria nanopowders”
Science of Sintering, **39** (2007) 281.
- **M. Radović**, N. Paunović, Z. Dohčević- Mitrović, M. Šćepanović, B. Matović, Z. V. Popović:
„Effect of Fe²⁺(Fe³⁺) doping on structural properties of CeO₂ nanocrystals“
Acta Physica Polonica A, **116** (2009) 84.
- **M. Radović**, Z. D. Dohčević-Mitrović, A. Golubović, B. Matović, M. Šćepanović, Z. V. Popović:
„Hydrothermal Synthesis of CeO₂ and Ce_{0.9}Fe_{0.1}O₂ Nanocrystals“
Acta Physica Polonica A, **116** (2009) 614.
- B. Matović, Z. Dohčević-Mitrović, **M. Radović**, Z. Branković, G. Branković, S. Bošković, Z. V. Popović:
„Synthesis and characterization of ceria based nanometric powders“
Journal of Power Sources, **193** (2009) 146.
- Z. D Dohčević-Mitrović, N. Paunović, **M. Radović**, Z. V. Popović, B. Matović, B. Cekić, V. Ivanovski:
„Valence state dependent room-temperature ferromagnetism in Fe-doped ceria nanocrystals“
Applied Physics Letters, **96** (2010) 203104.
- Z. Dohčević-Mitrović, A. Golubović, **M. Radović**, V. Fruth, A. Kremenović, A. Meden, B. Babić, M. Šćepanović and Z.V. Popović:
„Mesoporous CeO₂ nanopowders with different particle sizes“
Physica Status Solidi a, **208** (2011) 1399.
- Z. V. Popović, Z. D. Dohčević-Mitrović, N. Paunović, and **M. Radović**
“Evidence of charge delocalization in Ce_{1-x}Fe_x²⁺⁽³⁺⁾O_{2-y} nanocrystals (x = 0, 0.06, 0.12)”
Physical Review B, **85** (2012) 014302.
- M. Prekajski, Z. Dohčević-Mitrović, **M. Radović**, B. Babić, J. Pantić, A. Kremenović, B. Matović:
„Nanocrystalline solid solution CeO₂-Bi₂O₃“
Journal of the European Ceramic Society, **32** (2012) 1983.
- **M. Radović**, Z. Dohčević-Mitrović, A. Golubović, V. Fruth, S. Preda, M. Šćepanović, Z. V. Popović:
„Influence of Fe³⁺- doping on optical properties of CeO_{2-y} nanopowders”
Ceramics International, **39** (2013) 4929.
- **M. Radović**, B. Stojadinović, N. Tomić, A. Golubović, B. Matović, I. Veljković, Z. Dohčević-Mitrović
“Investigation of surface defect states in CeO_{2-y} nanocrystals by Scanning-tunneling microscopy/spectroscopy and ellipsometry”
Journal of Applied Physics, **116** (2014) 234305.

- **M. Radović**, Z. Dohčević-Mitrović, N. Paunović, S. Bošković, N. Tomić N. Tadić, I. Belča
“Infrared study of plasmon-phonon coupling in pure and Nd-doped CeO₂-y nanocrystals“
Journal of Physics D: Applied Physics, **48** (2015) 065301.
- Z. D. Dohčević-Mitrović, N. Paunović, B. Matović, P. Osiceanu, R. Scurtu, S. Aškračić, **M. Radović**
“Structural dependent room-temperature ferromagnetism in yttrium doped HfO₂ nanoparticles“
Ceramics International, **41** (2015) 6970.

3.2 Примена оксидних наноматеријала у сензорским технологијама и очувању животне средине

Након одбрађене докторске дисертације кандидат је променио научно-истраживачку организацију и прешао из Института за Физику у Београду у Институт БиоСенс у Новом Саду. Са преласком је променио правац научног истраживања и усмерио се ка примени наноматеријала у савременим сензорским технологијама и очувању животне средине.

Овладавање техникама процесирања наноматеријала, попут инкџет и сито штампе представља прве кораке у новој области истраживања. Поменуте технике служе за фабрикацију основних компоненти гасних, фотонских и биосензора. Кандидат је овладао и новим техникама за карактеризацију попут оптичке микроскопије/профилometriје, скенирајуће електронске микроскопије (енг. SEM), спектроскопије енергетски дисперзивних X-зрака (енг. EDX), електричне карактеризације полупроводничких својстава у режиму једносмерних и наизменичних струја, електричне карактеризације у микроталасној области и испитивање механичких својстава наноиндентером.

Кандидат је проширио опсег вештина бавећи се инкџет штампом главних сензорских компоненти (трансдусер и осетљиви слој) на флексибилним субстратима. Интердигиталне електроде су дизајниране коришћењем векторских софтверских алата и штампане помоћу комерцијалних сребрних мастила (Novacentrix, Suntronic и AGFA), при чему је постигнута висока резолуција одштампаних структура (од 80 до 300 микрона). Поред фабрикације трансдусера, инкџет штампа је коришћена за прављење осетљивих слојева сензора на бази оксидних наноматеријала (TiO₂ и ZnO). За успешну штампу наноматеријала потребно је било развити хемијске формулације за мастила које садрже наночестице оксидних наноматеријала, што је урађено у сарадњи са Катедром за колоидну хемију Технолошког факултета при Универзитету у Новом Саду. Током истраживања испитиване су перформансе мастила на бази два различита дисперзанта. Једна формулација мастила је дизајнирана на бази органског дисперзанта у виду гуме арабике, док је друга формулација направљена на бази комерцијалног Solsperse дисперзанта. Дисперзије са наночестицама су третиране помоћу планетарног млина, при чему је оптимизовано време третмана према средњој величини честица у дисперзији. Испитивања карактеристика мастила је подразумевало одређивање основних хидродинамичких параметара као што је вискозност, површински напон, зета потенцијал, дистрибуција величине честица и интеракција мастила са површином субстрата. Следећи корак је подешавање

параметара инкџет штампача са циљем да се постигне униформна и поновљива штампа наноматеријала на интердигиталним електродама. Филмови одштампани са мастилом на бази гуме арабике, које садржи TiO_2 наночестице, се одликују испуцалом и неравном површином, што је узроковало слабу проводност ових филмова. Користећи мастило стабилизовано Solsperse дисперзантом са ZnO наночестицама могуће је постићи униформне филмове са површинама које нису испуцале, због чега је остварена релативно добра електрична проводност ових филмова. Сви испитивани сензори су показали линеарну зависност струје од напона у опсегу од -5V до 5V , што указује да су формирано омски контакти између одштампаних филмова и интердигиталних електрода. Испитивање осетљивости сензора на гасове је извршена у неколико различитих вредности релативне влажности ваздуха и за различите врсте алкохолних испарења. Резултати испитивања су показали да одштампани сензор на бази наночестица ZnO има слаби одзив у ниским концентрацијама влажности, док за веома високу релативну влажност сензор даје екстремно висок одговор. Испитивани сензор испољава селективност према метанолу у односу на етанол и изопропил. Коришћени наноматеријал се одликује мултифункционалношћу, због чега су испитивана и оптоелектрична својства одштампаног сензора. Резултати мерења фотострује су показали да испитивани сензор производи веома високе вредности фотострује али и дуго време одзива. Због оваквих карактеристика фото сензор на бази ZnO је погодан за примену у мониторингу УВ зрачења и у фотонапонским соларним ћелијама.

Техника сито штампе омогућава технолошки искорак ка масовнијој производњи сензора и сензорских компоненти. Сито штампом није могуће постићи фину резолуцију у прављењу интердигиталних електрода, као код инкџет штампе. Оптимална резолуција ЕКРА 2Н штампача је у опсегу од 300 до 500 микрона. За потребе прављења интердигиталних електрода коришћена је комерцијална паста са сребром (Heraeus), док је за потребе штампања осетљивих слојева развијено неколико формулација пасте са TiO_2 , ZnO и SnO_2 наночестицама. Користећи целулозу као везиво и Solsperse као дисперсант, направљена је функционална паста за штампање осетљивог слоја сензора влажности ваздуха, на флексибилном ПЕТ субстрату. Са циљем да се сензори минијатуризују и да се постигне што бољи одзив, интердигиталне електроде су направљене ласерском аблацијом филма злата на ПЕТ субстрату. Осетљиви слој са TiO_2 наночестицама је одштампан на златним електродама, користећи развијену формулацију за функционалну пасту. Струјно напонска карактеристика проучаваних сензора је показала добру линеарност и могућност за оперативан рад на ниским напонима. Резултати осетљивости сензора на различите нивое релативне влажности као и механичке карактеризације су показали да је минијатуризовани сензор оперативан на собној температури, да има веома добре карактеристике у детекцији влажности са кратким временом одзива/опоравка, добру поновљивост и изузетну механичку стабилност. Мерења су урађена у сарадњи са Democritos центром из Атине. За потребе истраживања мултифункционалних својстава оксидних наноматеријала развијена је формулација за пасту на бази поливинилпирилоидона и терпинеола са TiO_2 и SnO_2 наночестицама. Мултифункционална својства TiO_2 наноматеријала су испитивана у детекцији гасова и УВ светлости. Одштампани филмови су ласерски синтеровани са циљем да се уклоне органске компоненте из осетљивог слоја и да се постигне боља повезаност

међу наночестицама. Анализом структурних, морфолошких и електричних својстава је показано да се ласерски третман може користити као ефикасан алат за модификовање својстава наноматеријала за примену у сензорским технологијама. Перформансе сензора у детекцији УВ светлости и етанола се могу значајно оптимизовати коришћењем различитих снага ласерског зрачења. Испитивани сензори се одликују веома добром осетљивошћу на мале концентрације етанола уз веома добро време одзива/опоравка. Пожљивим подешавањем параметара ласерског синтеровања постигнута је висока ефикасност у детекцији УВ зрачења, уз кратко време одзива фотострује на побуду и изузетну механичку стабилност. У сарадњи са Лабораторијом за Наноструктуре Института за Физику у Београду, кандидат је развио тзв. “bottom-up” приступ научноистраживачког рада на сензорским технологијама који подразумева технолошке процесе као што су синтеза SnO₂ наноматеријала, формулисање пасте за сито штампу, штампање интердигиталних електрода и осетљивог слоја, као и испитивање сензорских перформанси и примена сензора у процесима производње хране. Са циљем да се оксидни наноматеријал прилагоди примени у детекцији етанола, хидротермалном методом је синтетисан SnO₂ у облику нанолистића. На основу литературних података је установљено да оваква морфологија калај оксида има значајан утицај на осетљивост материјала према етанолу. Карактеризација структурних и морфолошких својстава је показала да синтетисани SnO₂ има рутилну кристалну структуру са израженом орјентацијом дуж (111) кристалографског правца и значајном концентрацијом кисеоничних ваканција. Електроде и осетљив слој сензора су одштампани техником сито штампе на флексибилном ПЕТ субстрату. Испитивана су електрична својства у једносмерном и наизменичном режиму транспорта где је кандидат учествовао у мерењима и анализи резултата мерења. Мултифункционална својства нанолистића SnO₂ су испитивана мерењем сензорских карактеристика за осетљивост на испарљиве органске супстанце и УВА светлост. На основу добијених резултата је установљено да сензор има изразиту селективност ка етанолу у односу на изопропил и ацетон, уз кратко време одзива опоравка на собној температури. Сензор се одликује високом фотострујом односно веома ефикасном фотоконверзијом, што је погодно за примену у мониторингу УВА зрачења.

Поред техника процесирања наноматеријала штампом, кандидат се бавио и техником ласерског пост-процесирања штампаних филмова. Испитивани су промена механичке тврдоће и Јунговог модула ласерски третираних филмова са анатаз TiO₂ наночестицама. Карактеризација структурних и морфолошких својстава је показала да повећање снаге ласера доводи до синтеровања наночестица у керамику и до уклањања органских компоненти које су коришћене у формулисању пасте, што је праћено значајним смањењем дебљине штампаних филмова. Користећи технику Раман спектроскопије кандидат је пратио еволуцију хемијских и структурних својстава након ласерског третмана и показао да анатаз полиморф титанијум диоксида није прешао у неку другу структуру, али да са порастом снаге ласерског зрачења расте и концентрација кисеоничних ваканција. Механичка својства не третираног и ласерски синтерованих филмова су испитивана наноиндентером (Agilent G200), у сарадњи са Катедром за електронику, Факултета техничких наука при Универзитету у Новом Саду. Кандидат је узео значајно учешће у обради експерименталних резултата и показао да ласерско синтеровање доводи до повећања

механичке тврдоће филмова. Повећање механичке тврдоће и Јунговог модула са повећањем ласерске снаге је директна потврда предходних мерења и указује да приликом ласерског третмана долази до синтеровања анатаз наночестица у керамички материјал. Потребно је истаћи да овако формиран материјал има за ред величине бољу електричну проводност од не третираних филмова што је од велике важности за примену у сензорским технологијама. Ласерско зрачење има и значајан утицај на перформансе УВ сензора сачињеног од наночестица. Приликом ласерског третмана долази до промене морфологије филма наночестица што директно утиче на прелазак из хидрофилног у хидрофобно понашање. Уочени ефекат је искоришћен за подешавање УВ сензора за рад у условима повишене влажности ваздуха. Ласерско зрачење доводи до смањења утицаја релативне влажности ваздуха на перформансе испитиваног сензора.

Узимајући у обзир чињеницу да наведени оксидни наноматеријали представљају полупроводнике који су нашли пирокну примену биосензорима, кандидат је посебну пажњу посветио разматрању потенцијала различитих наноматеријала и електрохемијских технологија за развој нових дијагностичких уређаја за детекцију патогена који се преносе храном и њихових биомаркера. Истраживање обједињено у прегледном раду обухвата основне електрохемијске методе и средства за функционализацију електрода, коришћење наноматеријала итд. Синергијски ефекти нанокompозита који комбинују различите наноматеријале је детаљно су описани са циљем да се илуструје како се ограничења традиционалних технологија могу превазићи за дизајнирање брзих, ултраосетљивих, специфичних и приступачних биосензора.

Резултати поменутих истраживања објављени су у следећим радовима:

- G. Dubourg, A. Segkos, J. Katona, **M. Radović**, S. Savić, G. Niarchos, C. Tsamis, V. Crnojević-Bengin
„Fabrication and Characterization of Flexible and Miniaturized Humidity Sensors Using Screen-Printed TiO₂ Nanoparticles as Sensitive Layer”
Sensors, **17** (2017) 1854. (IF=2.475)
- N. Omerovic, **M. Radovic**, S. M. Savic, J. Katona
„Preparation of TiO₂ and ZnO dispersions for inkjet printing of flexible sensing devices”
Processing and Application of Ceramics, **12** (2018) 326. (IF=0.976)
- **M Radović**, G Dubourg, S Kojić, Z Dohčević-Mitrović, B Stojadinović, M Bokorov, V Crnojević-Bengin
„Laser sintering of screen-printed TiO₂ nanoparticles for improvement of mechanical and electrical properties”
Ceramics International, **44** (2018) 10975. (IF=3.45)
- G. Dubourg, **M. Radovic**
„Multifunctional Screen-Printed TiO₂ Nanoparticles Tuned by Laser Irradiation for Flexible and Scalable UV Detector and Room Temperature Ethanol Sensor”
ACS Applied Materials and Interfaces, **11** (2019) 6257. (IF=8.758)

- **Marko Radovic**, Georges Dubourg, Zorana D Dohčević-Mitrović, Bojan Stojadinović, Jelena Vukmirović, Natasa Samardzic, Milos Bokorov
„SnO₂ nanosheets with multifunctional properties for flexible gas-sensors and UVA light detectors”
Journal of Physics D: Applied Physics, **52** (2019) 385305. (IF=3.169)
- Ivan Bobrinetskiy, **Marko Radovic**, Francesco Rizzotto, Priya Vizzini, Stefan Jaric, Zoran Pavlovic, Vasa Radonic, Maria Vesna Nikolic, Jasmina Vidic
“Advances in Nanomaterials-Based Electrochemical Biosensors for Foodborne Pathogen Detection”
Nanomaterials **11**(10) (2021) 2700 (IF=5.076)
- Georges Dubourg, **Marko Radović** and Borislav Vasić
“Laser-Tunable Printed ZnO Nanoparticles for Paper-Based UV Sensors with Reduced Humidity Interference”
Nanomaterials **11** (1) (2021) 80. (IF=5.076)

Поред наведених области истраживања, кандидат се бавио применом ултрафиних нанокристала калај оксида допираних кобалтом у фотокаталитичкој разградњи синтетичких боја које се могу наћи у отпадним индустријским водама. SnO_{2-δ} нанокристали су синтетисани хидродермалном методом помоћу микроталаса. Испитивање структурних својстава методом дифракције рендгенског зрачења је показало да сви синтетисани узорци имају тетрагоналну кристалну решетку, карактеристичну са SnO₂. Са порастом концентрације кобалта долази до уградње јона са мешовитом валенцом Co²⁺/Co³⁺ у кристалној решетки. Изражено померање оптичког енергетског процепца у допираним узорцима потиче од ефеката квантне локализације (енг. quantum confinement) и од Бурнштајн-Мос ефекта (енг. Burnstain-Moss). Резултати Раман спектроскопије и фотолуминесценције су указали на значајну концентрацију структурних дефеката у виду кисеоничних ваканција у не допираним узорцима, при чему допирање доводи до смањења концентрације кисеоничних ваканција и пригушења фотолуминесценције. Не допирани узорак се одликује добром фотокаталитичком активношћу у УВ области, која се нарушава са порастом концентрације кобалта услед уоченог Бурнштајн-Мос ефекта и веће концентрације кисеоничних ваканција које омогућавају боље раздвајање електрон-шупљина парова и бржи транспорт наелектрисања.

Резултати поменутог истраживања објављени су у раду:

- Z. D Dohčević-Mitrović, V. D Araújo, **M. Radović**, S. Aškračić, G. R. Costa, M. I. B. Bernardi, D. M. Đokić, B. Stojadinović, M. G. Nikolić
Influence of oxygen vacancy defects and cobalt doping on optical, electronic and photocatalytic properties of ultrafine SnO_{2-δ} nanocrystals
Processing and Application of Ceramics, **14** (2020) 102 (IF=1.804)

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Од избора у звање научни сарадник, Марко Радовић је објавио 8 научних радова у часописима међународног значаја, категорије M₂₀ и 11 саопштења са међународних скупова. Након реизбора, кандидат је објавио 2 рада у часописима M₂₁ категорије. Марко Радовић је првопотписани аутор на 2 рада, другопотписани аутор на 4 рада, трећепотписани аутор на једном раду и на једном раду је четврти аутор, што показује висок степен самосталности кандидата. При изради поменутих радова др Марко Радовић је учествовао у осмишљавању, стратешкој формулацији и дискусији проблема, изведби лабораторијских мерења, нумеричких симулација и поређењу са експерименталним резултатима, анализи добијених података, развоју аналитичких и експерименталних метода, као и самом писању радова и интеракцији са рецензентима.

Пет најзначајних радова кандидата (број цитата према бази Web of Science):

1. M. Radović, B. Stojadinović, N. Tomić, A. Golubović, B. Matović, I. Veljković, Z. Dohčević-Mitrović

Investigation of surface defect states in CeO_{2-y} nanocrystals by Scanning-tunneling microscopy/spectroscopy and ellipsometry
Journal of Applied Physics, **116** (2014) 234305.

Цитиран 7 пута.

2. M. Radović, Z. Dohčević-Mitrović, N. Paunović, S. Bošković, N. Tomić N. Tadić, I. Belča

Infrared study of plasmon-phonon coupling in pure and Nd-doped CeO_{2-y} nanocrystals
Journal of Physics D: Applied Physics, **48** (2015) 065301.

Цитиран 4 пута.

3. Nejra Omerovic, Marko Radovic, Slavica M Savic, Jaroslav Katona

Preparation of TiO₂ and ZnO dispersions for inkjet printing of flexible sensing devices
Processing and Application of Ceramics, **4** (2018) 326.

Цитиран 3 пута.

4. M. Radović, G. Dubourg, S. Kojić, Z. Dohčević-Mitrović, B. Stojadinović, M. Bokorov, V. Crnojević-Bengin

Laser sintering of screen-printed TiO₂ nanoparticles for improvement of mechanical and electrical properties

Ceramics International, **44** (2018) 10975.

Цитиран 2 пута.

5. Marko Radovic, Georges Dubourg, Zorana D Dohčević-Mitrović, Bojan Stojadinović, Jelena Vukmirović, Natasa Samardzic, Milos Bokorov

SnO₂ nanosheets with multifunctional properties for flexible gas-sensors and UVA light detectors

У раду под редним бројем 1. др Марко Радовић је учествовао у синтези и припреми нанокристалних узорака, елипсометријским и STM/STS мерењима и у нумеричкој обради резултата мерења. Елипсометријска мерења у видљивој и ултраљубичастој области су коришћена за карактеризацију основних оптичких својстава као што су вредност енергетског процепа, промена енергетског процепа услед присуства дефектних стања, као и за одређивање типова дефеката формираних у CeO_{2-y} узорцима, ситнетисаних различитим методама. Оригиналан допринос кандидата у анализи прикупљених резултата састоји се у предложеној електронској структура дефектних нанокристала церијум диоксида.

У раду под редним бројем 2. кандидат је учествовао у екперименталним мерењима, обради резултата мерења као и нумеричком моделовању користећи адитивни и факторизовани модел диелектричне функције у спрези са Бругемановим моделом за ефективну средину. Главни резултат истраге је идентификовање формирања металичног стања, користећи померај плазмона ка нижим енергијама уз смањење пригушења као и изражено екранирање фононских модова са порастом концентрације Nd допанта у нанокристалним CeO_{2-y} узорцима.

У раду под редним бројем 3, др Марко Радовић је учествовао као покретач истраживања, учествовао је у одабиру наноматеријала и дизајну компоненти сензора. Учествовао је у подешавању параметара инкдет штампе после чега је постигнута максимална резолуција одштампаних структура. Урадио је мерења електричних, гасних и електрооптичких карактеристика направљених сензора. Учествовао је у писању рада, кореспонденцији са уредником и рецензентима.

У раду под редним бројем 4. кандидат је учествовао у постављању проблематике, сарадњи са коауторима и писању рада. При изради рада је демонстрирао мултидисциплинарне вештине у мерењу и карактеризацији узорака. Учествовао је у мерењу структурних и морфолошких својстава методама оптичке микроскопије/профилometriје, скенирајуће електронске микроскопије и спектроскопије енергетски дисперзивних X-зрака. Допринео је анализи Раман спектра и праћењу еволуције дефеката у титанијум диоксиду са ласерским синтеровањем. Допринео је анализи резултата наноиндентације и одређивању Јунговог модула и промени механичке тврдоће штампаних филмова са ласерским синтеровањем. Учествовао је у кореспонденцији са уредником и рецензентима часописа *Ceramics International*.

У раду под редним бројем 5. кандидат је учествовао у хидротермалној синтези нанолистића од калај оксида, који се одликују посебним структурним и морфолошким својствима. Формулисао је функционалну пасту за ситошtamпу наноматеријала, урадио мерења оптичке микроскопије/профилometriје на основу којих је одређена дебљина штампаних филмова. Учествовао је у анализи мерења дифракције рендгенског зрачења и Раман спектра, помоћу којих су карактерисана

кристална структура и присуство дефеката у виду кисеоничних ваканција у калај диоксиду. Осмислио је експерименталну поставку за испитивање мултифункционалних сензорских својстава нанолистића калај оксида, тестирањем дизајнираних сензора на детекцију испарљивих органских супстанци попут етанола и на мониторинг УВА зрачења (365 nm).

3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Подаци о цитирању радова кандидата на дан 14.03.2022. године, су сумирани у наредној табели:

База података	Број цитата	Број цитата без самоцитата	h-индекс
Web of science	409	386	13
Scopus	307	294	11

Радови кандидата су цитирани у престижним часописима попут Chemical Society Reviews, Nature Nanotechnology, Nature Physics, Physics Reports, Nano Letters, ACS Applied Materials and Interfaces, Advanced Functional Materials, Carbon, Energy, Sensors and Actuators B: Chemical, Journal of Power Sources,

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

У категоријама M21a, M21, M22, M23 и M33 кандидат је објавио радове у следећим часописима, при чему су подвучени случајеви који се односе на период након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у ACS Applied Materials and Interfaces (ИФ = 8.758),
- 2 рада у Nanomaterials (ИФ = 5.076),
- 1 рад у Journal of Power Sources (ИФ = 4.290),
- 2 рада у Applied Physics Letters (ИФ = 3.841, ИФ = 3.596),
- 1 рад у Physical Review B (ИФ = 3.767),
- 4+1 рад у Ceramics International (ИФ = 3.450, ИФ = 2.758, ИФ = 2.086 за два рада, ИФ = 1.751),
- 1+1 рад у Journal of Physics D: Applied Physics (ИФ = 3.169, ИФ = 2.772),
- 1 рад у Journal of Raman spectroscopy (ИФ = 3.147),
- 1 рад у Sensors (ИФ = 2.475),
- 1 рад у Journal of European Ceramic Society (ИФ = 2.360),
- 2 рада у Materials Letters (ИФ = 2.307, 2.120),
- 1 рад у Journal of Applied Physics (ИФ = 2.183),
- 1 рад у Journal of Alloys and Compounds (ИФ = 2.138),
- 1 рад у Physica Status Solidi a (ИФ= 1.463),
- 2 рада у Processing and Application of Ceramics (ИФ=0.976, ИФ=1.804).
- 1 рад у Journal of Serbian Chemical Society (ИФ = 0.879),
- 1 рад у Science of Sintering (ИФ = 0.481),

- 3 рада у Acta Physica Polonica A (ИФ = 0.433),
- 2 рада у Hemijska Industrija (ИФ = 0.117),
- 1 рад у Journal of Physics: Conference Series (М33 без ИФ),

Укупан импакт фактор радова кандидата је 76.342, а у периоду након покретања поступка за стицање претходног научног звања, тај фактор је 30.784. Часописи у којима је кандидат објављивао су по свом угледу веома цењени у областима којима припадају. Међу њима се посебно истичу: ACS Applied Materials and Interfaces, Nanomaterials, Journal of Power Sources, Applied Physics Letters, Physical Review B: Condensed Matter Physics, Ceramics International и Sensors.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након стицања претходног научног звања дати су у доњој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, одговарајуће поене у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања ("Службени гласник РС", број 159 од 30. децембра 2020), као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег чланка (СНИП). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у категоријама М₂₀.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	30.784	62	9.34
Усредњено по чланку	3.848	7.75	1.167
Усредњено по аутору	8.32	13.93	2.1

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

Кандидат је први аутор 8 радова, други аутор 7 радова, трећи аутор 6 радова, четврти аутор 5 радова, шести аутор на 2 рада и седми аутор на 2 рада. На радовима који су објављени у периоду након стицања претходног звања, кандидат је први аутор 2 рада, други аутор 4 рада, трећи аутор 1 рада и четврти аутор 1 рада, од укупно 8 радова. При изради поменутих радова др Марко Радовић је учествовао у осмишљавању, формулацији и дискусији проблема, изведби нумеричких симулација и поређењу са експерименталним резултатима, анализи добијених података, развоју аналитичких и експерименталних метода, као и самом писању радова.

Кандидат предводи посебан смер истраживања у оквиру ИДЕЈЕ пројекта MicroLabAptaSens Фонда за науку, у сарадњи са Институтом за хигијену и технологију меса из Београда, који се односи на дизајн и валидацију микрофлуидичког чипа и сензора.

Кандидат такође предводи сарадњу са др Ибахимом Абдулхалимом из Бен Гурион универзитета у Израелу, као и са др Јасмином Видић из INRAe института у

Француској. Поред сарадње са иностранством, кандидат је самостално организовао сарадњу са Природно-математичким факултетом, Факултетом техничких наука и Технолошким факултетом Универзитета у Новом Саду, што је резултовало публикацијом неколико радова у научним часописима.

Након преласка у Институт Биосенс у Новом Саду, др Радовић је развио две нове области истраживања, везане за фабрикацију електрохемијских сензора техникама инкјет и ститоштампе, као и тестирање карактеристика гасних и УВ сензора.

У оквиру ANTARES H2020 пројекта, кандидат је задужен за спецификацију, набавку, експлоатацију и одржавање капиталне опреме попут игличног профилометра, спектроскопског елипсометра, Раман спектрометра, микроскопа на бази атомских сила (AFM) и опреме за тестирање сензора.

3.1.5. Награде

Нема

3.1.6. Елементи применљивости научних резултата

Др Радовић је учествовао у реализацији патентне пријаве у Заводу за интелектуалну својину Републике Србије, бр. П-2020/1065, под називом: Планарна електрода за биосензоре реализована помоћу понављајуће геометрије.

3.2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Кандидат Марко Радовић је дао значајан допринос развоју научних кадрова како на Универзитету у Београду тако и на Универзитету у Новом Саду. Био је ментор за израду мастер рада Тијане Радовановић, под називом: Утицај допирања кобалтом на оптичка својства ултрафиних SnO₂ нанокристала, одбрањеног 2016. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Био је коментор за израду мастер рада Сође Стефановић, под називом: Електрични транспорт у биоморфном полупроводнику на бази калај оксида, одбрањеног 2020. године на Депарману за физику, Природно-математичког факултета, Универзитета у Новом Саду. Био је коментор мастер рада Душке Пајић, под називом: Неензимски уреа сензор заснован на економичној обради коришћењем графенског транзистора са раствором у присуству поли (метил-метакрилатних) честица, одбрањеног 2021. године на Депарману за физику, Природно-математичког факултета, Универзитета у Новом Саду. Одговарајуће потврде су дате у прилогу.

3.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Сви радови кандидата др Марка Радовића припадају групи експерименталних радова у области природно-математичких наука. Од избора у звање научни сарадник, др Марко Радовић је публикувао укупно 8 радова у научним часописима међународног значаја (M₂₀). Након реизбора кандидат је публикувао 2 рада у научним часописима међународног значаја (M₂₀).

Број М бодова које је кандидат остварио након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања је 68, а након нормирања радова са више од седам коаутора тај број постаје 62.64. На основу наведених параметара може се закључити да нормирање не утиче значајно на број бодова.

3.4. Руководијење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат руководи пројектним задатком “Dissemination and outreach activities” у оквиру пројекта H2020 MSC RISE IPANEMA “ Integration of PAPER-based Nucleic acid testing mETHODS into Microfluidic devices for improved biosensing Applications” којим руководи др Ивана Гађански. Потврда руководиоца пројекта је дата у прилогу. Кандидат је ангажован као менаџер квалитета и руководилац пројектног задатка “Design and validation of microfluidic (MF) chip and sensors” у оквиру пројекта MicroLabAptaSens “Microfluidic Lab-on-a-Chip platform for fast detection of pathogenic bacteria using novel electrochemical aptamer-based biosensors”, финансираног од стране Фонда за науку републике Србије, којим руководи др Васа Радонић. Потврда руководиоца пројекта је дата у прилогу.

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Др Марко Радовић је служио као рецензент у научним часописима: Sensors and Actuators B: Chemical (ИФ=7.1), Processing and Application of Ceramics (ИФ=1.804), International Journal of Nano Dimension (нема ИФ). Учествовао је у рецензији пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја, у оквиру билатералне сарадње између републике Србије и Кине. У прилогу су дата позивна писма за рецензије научних радова и пројеката.

3.6. Утицај научних резултата

Утицајност научних резултата кандидата је наведена у одељку 3.1 овог документа. Пун списак радова је дат у прилогу извештаја.

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

Кандидат је пружио значајан допринос сваком раду у чијој припреми је учествовао. Од 8 радова објављених у периоду након стицања претходног научног звања, 3 је урађено у сарадњи са колегама из иностранства (Француска, Бразил, Грчка), а 4 су урађена у сарадњи са колегама из Универзитета у Новом Саду и Института за физику у Београду.

Др Марко Радовић је имао кључни допринос у публикацијама на којима је први аутор (4 рада) и други аутор (3 рада). Главни допринос кандидата се одражава у избору тема и методологија научног истраживања. Самостално је имплементирао

методе и продуковао резултате, а дао је више пута и централни допринос у анализи и интерпретацији резултата као и поређењу са експериментима и радовима из литературе. Учествовао је у писању сваке публикације и често био задужен за концепирање поглавља у самом раду и за кореспонденцију са уредницима и рецензентима часописа.

3.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности

Кандидат је након избора у предходно звање одржао предавање по позиву Српског друштва за керамичке материјале, под називом: “Shining a light on insulator-to-metallic state transition in cerium dioxide: optical spectroscopy study”.

Позивно писмо и абстракт предавања су дати у прилогу.

У периоду након одлуке научног већа о предлогу за стицање претходног звања, кандидат је одржао 4 предавања на међународним конференцијама:

- 1. M. Radović**, I. Bobrinetskiy, N. Nekrasov, N. Struchkov
Cost efficient processing of GO for sensing applications
14th International Conference Advanced Carbon Nanostructures, P4-32, July 2019, St. Peterburg, Russia.
- 2. M. Radović**, G. Dubourg, S. Kojić, Z. Dohčević-Mitrović, B. Stojadinović
Enhanced structural and mechanical properties of laser modified titanium dioxide nanoparticles
6th Nano Today Conference, P1.9, June 2019, Lisbon, Portugal.
- 3. M. Radović**
Synthesis and screen-printing of SnO₂ nanoparticles on flexible PET substrate for cost-efficient ethanol sensors
28th International Conference and Expo on Nanoscience and Nanotechnology & 3rd World Congress and Expo on Graphene and 2D materials, pg. 47, November 2018, Barcelona, Spain.
- 4. S. M. Savić**, S. Kojić, J. Katona, J. Vukmirović, G. Dubourg, G. Niarchos, **M. Radović**
Inkjet printing of TiO₂ nanoparticles on flexible substrates
19th Annual Conference YUCOMAT 2017, O.S.IV.2, September 2017, Heceg Novi, Montenegro.

Кандидат је одржао и 3 семинара на Институту БиоСенс:

1. “Materials for RFID gas sensors in agriculture”, 05. Април 2018. године
2. “Introduction to spectroscopic ellipsometry”, 18. Април 2018. године
3. “Theory of ellipsometry”, 29. Новембар 2021. године

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА КАНДИДАТА

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

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21a	10	2	20	20
M21	8	4	32	28.38
M22	5	2	10	8.57
M33	1	1	1	0.83
M34	0.5	10	5	4.86

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

Минимални број М бодова		Остварено, М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	50	68	62.64
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	40	63	57.78
M11+M12+M21+M22+M23	30	62	56.95

Према бази података Web of Science на дан 14. марта 2022. године, радови кандидата су цитирани укупно 409 пута, односно 386 пута не рачунајући самоцитате. Хиршов индекс кандидата је 13.

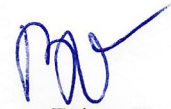
5. ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду вредност и оригиналност научних радова др Марка Радовића, као и његово искуство у експерименталном раду, међународној сарадњи и педагошком раду, мишљења смо да је кандидат достигао високу истраживачку зрелост и научну компетентност. Посебно истичемо чињеницу да је након предходног избора у звање, кандидат променио НИО и област истраживања. Показао је висок ниво самосталности и способности да се прилагоди новој средини и тимском раду. Кључни показатељ научног рада кандидата су радови објављени у врхунским међународним часописима. Др Радовић се у периоду од претходног избора у звање показао као иновативан истраживач, проширујући квалитет научноистраживачког рада из области физике кондензоване материје у Републици Србији.

На основу наведених података предлагемо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о предлогу за избор др Марка Радовића у звање виши научни сарадник.

У Београду, 07.07.2022.

Чланови комисије:



др Бојана Вишић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду



др Ненад Лазаревић
научни саветник
Институт за физику у Београду



др Жељка Цвејић
редовни професор
Природно-математички факултет,
Универзитет у Новом Саду,