

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Извештај комисије за реизбор др Новице Пауновића у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 29. 05. 2018. године именовани смо у комисију за реизбор др Новице Пауновића у звање научни сарадник.

Увидом у материјал који нам је дат на располагање извршили смо анализу научно-истраживачке активности кандидата на основу које Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

1. Биографски подаци

Новица Пауновић је рођен 21.11.1974. у Пожаревцу. Средњу школу је завршио у Великом Градишту. Физички факултет у Београду, на смеру Теоријска и експериментална физика, завршио је 1999. године, са просеком 9,39. Дипломирао је на теми “Диелектричне особине гама-зраченог полиетилена и полипропилена ниске густине”. Од 2000. године ради као стипендиста Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије у Институту за физику у Земуну, Центар за физику чврстог стања и нове материјале. У Институту за физику је формално запослен од 12.03.2002. године. Магистрирао је 2003. године на Физичком факултету, са темом “Утицај допирања на инфрацрвене спектре $La_{1-y}A_yMn_{1-x}B_xO_3$ ($A=Ba,Sr$; $B=Cu,Zn,Sc$) манганита”, за који је добио и Студентску награду Института за физику за 2004. годину за најбољи магистарски рад. Одлуком Научног већа Института за физику од 11.05.2004. године стекао је звање истраживач-сарадник Института за физику. Докторску дисертацију под називом “Магнетизам у оксидним наноматеријалима” одбранио је 04.07.2013. на Физичком факултету Универзитета у Београду. У научно звање научни сарадник изабран је 18.12.2013. на основу одлуке Комисије за стицање научних звања. Ангажован је на пројекту ОИ171032 “Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних система” Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Новица Пауновић има 28 радова у међународним часописима и 3 патента у Заводу за интелектуалну својину Републике Србије.

2. Преглед научне активности

Научно-истраживачки рад др Новице Пауновића одвија се у области физике чврстог стања, и усмерен је углавном на примену оптичке и инфрацрвене спектроскопије, и проучавању магнетних особина различитих материјала као што су наночестични системи или оксидни материјали.

Др Новица Пауновић се бавио проучавањем оптичких, магнетних и транспортних особина манганита са колосалном магнетоотпорношћу. Проучавање инфрацрвених

спектра $\text{La}_{1-y}\text{A}_y\text{Mn}_{1-x}\text{B}_x\text{O}_3$ ($\text{A}=\text{Ba},\text{Sr}$; $\text{B}=\text{Cu},\text{Zn},\text{Sc}$; $0 < y \leq 0.3$, $0 \leq x \leq 0.1$) манганита представља основ његове магистарске тезе, за коју је добио и награду Института за физику на најбољи магистарски рад.

У својој докторској дисертацији проучавао је феномен феромагнетног уређења у оксидним наноматеријалима. Проучавани су нанокристални узорци недопираног CeO_2 и допираног гвожђем различитих валенци $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^3$, као и нанокристали CeO_2 допираног празеодимијумом. За испитивање и карактеризацију узорака су коришћене различите експерименталне технике: магнетна мерења, рендгенска анализа, Раманова, инфрацрвена, XPS и Месбауреова спектроскопија, AFM мерења и фотолуминесценција. Ова истраживања су, између осталог, показала да магнетно уређење у CeO_2 нанокристалима може јако да зависи не само од допанта већ и од његовог валентног стања, и да на њега не утиче само присуство ваканција, већ и форма у којој су оне присутне. Рад под редним бројем [14], објављен у часопису *Nanoscale* са импакт фактором 6.233, је од стране едитора RSC Publishing групе, одабран у један од 20 најбољих/најинтересантнијих радова који су у јулу 2012. године објављени у свих осамдесетак часописа RSC Publishing групе. Према Web of Science, овај рад је до сада цитиран преко 56 пута.

Након одбране докторске дисертације и избора у звање научни сарадник, наставио је истраживања на оксидним наноматеријалима. Проучаване су наночестице HfO_2 допираног итријумом, различитим методама као што су магнетна мерења, рендгенска анализа, Раманова спектроскопија и XPS мерења. Испитивања су показала да са порастом садржаја итријума долази до фазне трансформације из моноклиничне у тетрагоналну и кубну фазу, а с друге стране да у узорцима постоји дефицит кисеоника, односно кисеоничне ваканције. Магнетним мерењима је установљено постојање феромагнетизма на собној температури. Овај феромагнетизам потиче од кисеоничних ваканција, услед трансфера електрона са дефектних стања кисеоничних ваканција на празна 5d стања хафнијума. Установљено је да феромагнетно уређење благо јача у тетрагоналној фази, услед пораста садржаја кисеоничних ваканција. Са појавом кубне фазе долази до значајног слабљења феромагнетизма. Ово је објашњено тиме што у кубној фази долази до формирања дефектних комплекса итријума и кисеоничних ваканција различитих наелектрисања ($(\text{V}_\text{O}-\text{Y}_\text{Hf})^+$, $(\text{V}_\text{O}-\text{Y}_\text{Hf})^{++}$ и $(\text{V}_\text{O}-\text{Y}_\text{Hf})^0$), при чему ови комплекси формирају дефектна стања у близини валентне зоне. Формирањем ових стања онемогућава се механизам трансфера електрона са дефектних стања кисеоничних ваканција на празна 5d стања хафнијума, што доводи до уоченог слабљења феромагнетизма у кубној фази. Овим радом су по први пут потврђена претходна теоријска истраживања у литератури која су указивала на такав сценарио.

Испитивана је плазмон-фонон интеракција у CeO_2 допираном неодимијумом, коришћењем инфрацрвене спектроскопије. За анализу инфрацрвених спектра коришћени су различити модели диелектричне функције (неспрегнути и спрегнути плазмон-фонон модел, у комбинацији са Бругемановом апроксимацијом ефективне средине). Установљено је да са смањивањем димензија честица долази до значајног раста концентрације слободних носилаца наелектрисања и дефеката решетке. Анализа је показала да у материјалу постоји јака плазмон-ЛО фонон интеракција и да она са Nd допирањем постаје јача. Учени црвени помак плазмонског мода, смањење његовог пригушења и изражено екранирање фононских мода са Nd допирањем, су открили да је допирање довело до прелаза из полупроводног у металично стање.

Анализирани су инфрацрвени спектри наночестичног CeO_2 , у склопу истраживања његових могућности као потенцијалног адсорбента различитих азо боја који су познати загађивачи вода. Анализом инфрацрвених спектра је закључено да су адсорпциона својства CeO_2 повезана са стварањем бидентатних мостова између сулфатних група загађивача и Ce^{4+} катјона, што је омогућило да се успешно опише механизам адсорпције.

Испитивани су инфрацрвени спектри $\text{Ca}_{1-x}\text{Gd}_x\text{MnO}_3$ наночестичних манганита, где је анализиран утицај гадолинијума на угао Mn-O веза и деформацију MnO_6 октаедара услед присуства Јан-Телеровог ефекта. Испитиване су магнетне особине наночестица ZnCoO , где је уочено постојање слабог феромагнетизма на собној температури, услед постојања Zn ваканција. Проучавани су и инфрацрвени спектри CeO_2 допираног бакром, као и различитих других наночестичних система, филмова и монокристала, као што су $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$, $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$, $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ и $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{GeAs}_2$.

Започета су и истраживања у другим областима, као што је испитивање магнетних, оптичких, диелектричних и фeroелектричних особина мултифероика BiFeO_3 , и коришћење инфрацрвене спектроскопије за анализу канцерозних ткива.

3. Елементи за квалитативну анализу рада

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Новица Пауновић је до сада објавио 28 радова са SCI листе. Такође, др Пауновић је самостални аутор 3 патента у Заводу за интелектуалну својину Републике Србије (прилог), који су настали у периоду пре претходног избора у звање. Од укупног броја радова, 18 је објављено у категорији M21, 6 у категорији M22 и 4 у категорији M23. У периоду након претходног избора у научно звање, др Новица Пауновић је објавио 14 радова. Од тог броја, 9 је објављено у категорији M21 а 5 у категорији M22.

Као најзначајнији радови кандидата могу се издвојити:

1. Novica Paunović, Zorana Dohčević-Mitrović, Rareş Scurtu, Sonja Aškračić, Marija Prekajski, Branko Matović and Zoran V. Popović "Suppression of inherent ferromagnetism in Pr-doped CeO_2 nanocrystals" *Nanoscale*, 2012, 4, 5469-5476.
M21, ИФ= 6.233, 56 citata
2. N. Paunović, Z. V. Popović and Z. D. Dohčević-Mitrović "Superparamagnetism in iron-doped CeO_{2-y} nanocrystals" *J. Phys. Condens. Matter* 24 (2012) 456001.
M21, ИФ= 2.546, 8 citata
Citata: 1
3. Z. D. Dohčević-Mitrović, N. Paunović, B. Matović, P. Osiceanu, R. Scurtu, S. Aškračić, and M. Radović, "Structural dependent room-temperature ferromagnetism in yttrium doped HfO_2 nanoparticles" *Ceram. Int.* 41 (5, Part B), 6970-6977 (2015).
M21, ИФ=2.086, 5 citata

У првом раду анализиране су магнетне, структурне, Раман и XPS особине Pr допираних наночестица CeO₂. Откривено је да недопирание честице CeO₂ показују феромагнетизам на собној температури, али да Pr допирање доводи до уништавања тог феромагнетизма. Показано је да са Pr допирањем садржај кисеоничних ваканција расте, али да насупрот томе феромагнетизам слаби. Ово је било изненађујуће понашање, обзиром да се у наночестичним оксидима појава феромагнетизма повезивала са постојањем кисеоничних ваканција. Уништење феромагнетизма у Pr-допираним узорцима је објашњено као последица изражене сегрегације Pr³⁺ јона на површини нанокристала, и конверзије једноструко заузетих кисеоничних ваканција (F⁺ центара) у незаузете ваканције (F²⁺ центара), и њиховом способношћу/немогућношћу да успоставе дугодометно феромагнетно уређење преко механизма везаних магнетних поларона.

У другом раду су проучаване магнетне особине недопираних и Fe²⁺/Fe³⁺ допираних наночестица CeO₂, на различитим температурама и у различитим магнетним пољима 0-10 T. Откривено је да узорци показују суперпарамагнетно понашање које се може описати отежињеном Ланжвеновом функцијом. Овакво понашање су потврдила и мерења магнетизације при хлађењу у магнетном пољу (FC) односно нултом магнетном пољу (ZFC), где су ZFC/FC криве показале јасну бифуркацију на 40 K, са температуром блокирања на 20 K, што је све у складу са суперпарамагнетним понашањем.

У трећем раду, наночестице HfO₂ допираним итријумом проучаване су различитим методама као што су магнетна мерења, рендгенска анализа, Раманова спектроскопија и XPS мерења. Испитивања су показала да са порастом садржаја итријума долази до фазне трансформације из моноклиничне у тетрагоналну и кубну фазу, а с друге стране да у узорцима постоји дефицит кисеоника, односно кисеоничне ваканције. Магнетним мерењима је установљено постојање феромагнетизма на собној температури. Овај феромагнетизам потиче од кисеоничних ваканција, услед трансфера електрона са дефектних стања кисеоничних ваканција на празна 5d стања хафнијума. Установљено је да феромагнетно уређење благо јача у тетрагоналној фази, услед пораста садржаја кисеоничних ваканција. Са појавом кубне фазе долази до значајног слабљења феромагнетизма. Ово је објашњено тиме што у кубној фази долази до формирања дефектних комплекса итријума и кисеоничних ваканција различитих наелектрисања ((V_O-Y_{Hf})⁺, (V_O-Y_{Hf})⁺⁺ и (V_O-Y_{Hf})⁰), при чему ови комплекси формирају дефектна стања у близини валентне зоне. Формирањем ових стања онемогућава се трансфер електрона са дефектних стања кисеоничних ваканција на празна 5d стања хафнијума, што доводи до уоченог слабљења феромагнетизма у кубној фази. Овим радом су по први пут потврђена претходна теоријска истраживања у литератури која су указивала на такав сценарио.

3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према Web of Science бази на дан 16.05.2018. године, сви радови кандидата су цитирани укупно 222 пута (без ауоцитата, 239 са ауоцитатима), а h-индекс износи 9 (прилог).

3.1.3 Параметри квалитета часописа

Битан елемент за процену квалитета научних резултата је и квалитет часописа у којима су радови објављени, односно њихов импакт фактор – ИФ. У категорији М21, М22 и М23, кандидат је објавио радове у следећим часописима, где су подвучени импакт фактори чланака које је кандидат објавио у периоду након стицања претходног научног звања:

- 1 рад у Nanoscale (ИФ= 6.233)
- 1 рад у Langmuir (ИФ= 4.457)
- 1 рад у Applied Physics Letters (ИФ= 3.841)
- 2 рада у Physical Review B (ИФ=3.691, ИФ=2.962)
- 5 радова у Journal of Alloys and Compounds (ИФ=2.999, ИФ=2.999, ИФ=2.999, ИФ=2.289, ИФ=2.135)
- 1 рад у Journal of the European Ceramic Society (ИФ= 2.575)
- 2 рада у Journal of Physics: Condensed Matter (ИФ= 2.546, ИФ= 2.145)
- 1 рад у Journal of Physics. D: Applied Physics (ИФ= 2.528)
- 2 рада у Materials Research Bulletin (ИФ=2.288, ИФ=2.288)
- 1 рад у Journal of Nanoparticle Research (ИФ=2.278)
- 1 рад у Optical Materials (ИФ=2.238)
- 1 рад у Ceramics International (ИФ=2.086)
- 1 рад у Bioelectromagnetics (ИФ=1.933)
- 2 рада у Infrared Physics & Technology (ИФ=1.713, ИФ=1.55)
- 1 рад у Processing and Application of Ceramics (ИФ=1.070)
- 1 рад у Physica B (ИФ= 0.796)
- 1 рад у Science of Sintering (ИФ= 0.486)
- 2 рада у Acta Physica Polonica A (ИФ= 0.367, ИФ= 0.367)
- 1 рад у Science of Sintering (ИФ= 0.412)

Укупна сума импакт фактора свих радова кандидата је 64.271, а од претходног избора у звање 33.426. Часописи у којима је кандидат објављивао су по свом угледу веома цењени у областима којима припадају. Међу њима, посебно се истичу: Nanoscale, Langmuir, Applied Physics Letters, Physical Review B.

Додатни библиометријски показатељи квалитета часописа у којима је кандидат објављивао радове је дат у следећој табели, датој за радове објављене након претходног избора у звање. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, М поене радова по српској категоризацији научноистраживачких резултата, 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.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	33.426	97	22.09
Усредњено по чланку	2.388	6.928	1.578
Усредњено по аутору	4.072	11.879	2.817

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

Др Новица Пауновић је био самостално задужен за увођење технике магнетних мерења у Центру за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику. Магнетна мерења престављају потпуно нову технику у Институту за физику, која је омогућена набавком магнетометра са вибрационим узорком, у оквиру програма Националног инвестиционог плана. У том смислу је било потребно извршити инсталирање, уходавање и одржавање овог великог и комплексног експерименталног уређаја, са врло јаким магнетним пољима до 14 тесла, суперпроводним и криогеним система, који при томе поседује и низ надоградњи које су по први пут лансиране управо на овом експерименталном уређају. Др Новица Пауновић је био самостално задужен за успостављање и одржавање овог система, као и овладавање мерним техникама са којим истраживачи у Центру за физику чврстог стања и нове материјале и Институту за физику до тада нису имали искустава, што је успешно обавио.

Др Пауновић је значајно допринео сваком раду на којем је учествовао. У оквиру своје експертизе за магнетизам и инфрацрвену спектроскопију, учествовао је у осмишљавању и формулацији проблема, добијању експерименталних података методама магнетних мерења и инфрацрвене спектроскопије, развијању модела и програма за обраду и анализу ових података, анализи и тумачењу тих резултата и писању радова.

3.1.5 Награде

Добитник је награде Института за физику на најбољи магистарски рад.
Прилог: плакета награде

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Др Новица Пауновић је сарађивао и помагао (кроз обуку и анализу резултата инфрацрвене спектроскопије) при изради мастер рада Тијане Радовановић.
Прилог: прва страна и захвалница у мастер раду MSc Тијане Радовановић

Др Новица Пауновић је био коаутор експерименталних задатака за српске физичке олимпијаде 2013. и 2016. године (прилог).

Такође, био је члан редакције Младог физичара у периоду 2004-2006 (прилог).

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Свих 14 радова кандидата објављени након претходног избора у звање припадају категорији експерименталних радова у природно-математичким наукама, који често садрже већи број експерименталних техника и коаутора. Од ових радова, 5 радова има до 7 аутора и они се признају са пуним бројем бодова. 9 радова има више од 7 аутора и они су нормирани у складу са правилом о нормирању броја коауторских радова.

Укупан број поена др Пауновића према M20 публикацијама у релевантном периоду пре нормирања износи 97, а након нормирања 78.66.

3.4. Руководјење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Др Новица Пауновић је у периоду 2008/2009 руководио иновационим пројектом “Пластична кеса са фрикционим пољем”, финансираним од стране Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије (прилог)

Др Новица Пауновић је руководио пројектним задатком “Испитивање магнетних особина нанооксидних материјала на бази церијум диоксида и хафнијум диоксида” у склопу пројекта ОИ171032 “Физика наноструктурних оксидних материјала и јако корелисаних система” (2011-2018) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (прилог).

3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима и остали показатељи успеха у научном раду

Др Новица Пауновић је регистровани иноватор у Регистру иновационе делатности Министарства просвете, науке и технолошког развоја (прилог).

Одржао је предавање по позиву у Друштву за керамичке материјале Србије (прилог)

Рецензент је у међународним часописима Journal of Materials Chemistry C и Journal of Alloys and Compounds (прилог).

Био је члан организационог одбора конференције Nanoelli09, одржаној од 31. августа до 3. септембра 2009. године у Београду (прилог).

3.6. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидата је наведен у одељку 3.1 овог извештаја. Пун списак радова и подаци о цитираности из Web of Science базе су дати у прилогу.

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

Др Пауновић је значајно допринео сваком раду на којем је учествовао. У оквиру своје експертизе за магнетизам и инфрацрвену спектроскопију, учествовао је у осмишљавању и формулацији проблема, добијање експерименталних података методама магнетних мерења и инфрацрвене спектроскопије, развијању модела и програма за обраду и анализу ових података, анализи и тумачењу резултата и писању радова.

4. Елементи за квантитативну анализу рада

Остварени резултати кандидата у периоду након претходног избора у звање дати су у табели.

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21	8	9	72	57.791
M22	5	5	25	20.863

Поређење са минималним квантитативним условима за реизбор у звање научни сарадник:

Диференцијални услов- Од првог избора у звање научни сарадник до реизбора у звање научни сарадник	потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:			
		Неопходно XX=	Остварено	Остварено (нормирано*)
Научни сарадник	Укупно	16	97	78.66
	$M_{10}+M_{20}+M_{31}+M_{32}+M_{33}$ $M_{41}+M_{42} \geq$	10	97	78.66
	$M_{11}+M_{12}+M_{21}+M_{22}$ $M_{23}+M_{24} \geq$	6	97	78.66

* Нормирање бодова је извршено у складу са Прилогом 1 Правилника.

Према бази података Web of Science, на дан 16.05.2018. године, радови кандидата су цитирани 222 пута без аутоцитата (239 са аутоцитатима), а његов h-индекс је 9.

ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду постигнуте резултате кандидата представљене у овом извештају, закључили смо да кандидат испуњава све квантитативне и квалитативне критеријуме за реизбор у научно 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, те да број објављених публикација знатно премашује минималне прописане квантитативне услове за реизбор у звање научни сарадник, и предлажемо Научном већу Института за физику да усвоји овај извештај и подржи реизбор др Новице Пауновића у звање научни сарадник.

У Београду, 31.05.2018. године

Чланови комисије:

1. Др Зорана Дохчевић-Митровић
научни саветник, Институт за физику у Београду
2. Др Димитрије Степаненко
виши научни сарадник, Институт за физику у Београду
3. Др Стеван Стојадиновић
редовни професор, Физички факултет