

# НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ

## Извештај комисије за избор др Зорице Лазаревић у звање научни саветник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 5.11.2019. године именовани смо у комисију за избор др Зорице Лазаревић у звање научни саветник.

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

### 1. Биографски подаци о кандидату

Др Зорица Лазаревић је рођена 30.11.1968. године у Ваљеву. Основну и средњу школу завршила је у Ваљеву. Основне студије је завршила на Технолошко-металуршком факултету у Београду на електрохемијског групи неорганско-технолошког одсека.

Последипломске студије из области конверзија енергије у Центру за мултидисциплинарне студије Универзитета у Београду је уписала 1997. године. Магистарску тезу под називом “Катафоретске епоксидне превлаке на алуминијуму и модификованим површинама алуминијума” је одбранила 2003. године, под менторством проф. др Весне Мишковић-Станковић и академика Драгутина Дражић.

Докторску дисертацију под називом “Утицај механички активираних синтеза на структуру и својства перовскитне слојевите бизмут-титанатне керамике” је одбранила 2007. године, под менторством проф. др Биљане Стојановић и др Небојше Ромчевић.

Истраживачко звање истраживач-сарадник стакла је 2005. године. У научно звање научни сарадник у области природно-математичких наука-физика изабрана 21.05.2008. године, а у научно звање виши научни сарадник 26.06.2013. године.

Од 1996. године била је запослена у Агенцији за рециклажу при Министарству науке и заштите животне средине, са звањем стручни сарадник. Одмах након завршених основних студија је радила и изабрана у звање асистента на Катедри за органску хемију на Технолошком факултету, Универзитет Српско Сарајево, Република Српска.

Од 2001-2005. године је у више наврата боравила у Институту за хемију у Аракавари, држава Сао Пауло у Бразилу. Од 2005. године запослена у Институту за физику у Београду.

Др Зорица Лазаревић је ангажована на пројекту Интегралних интердисциплинарних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије - **Оптоелектронски нанодимензиони системи - пут ка примени**. Она је руководила *потпројектом* - **Синтеза наноматеријала и структура** и *иновационим пројектом* - **Производња магнетооптичког сензорског кристала**.

## 2. Преглед научне активности

Досадашњи научно-истраживачки рад др Зорице Лазаревић односио се на физику материјала.

Др Зорица Лазаревић се налази у А1 категорији истраживача и учествује на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као и на међународним пројектима.

- Сада је ангажована као активни члан на пројекту Интегралних интердисциплинарних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије - **Оптоелектронски нанодимензиони системи - пут ка примени**, број 45003 (2011-2018.).

- У оквиру пројекта број 45003 је *руководила потпројектом* - **Синтеза наноматеријала и структура**.

- Била је активни члан на пројекту основних истраживања Министарства науке Републике Србије - **Спектроскопија елементарних екситација код полумагнетних полупроводника** (2007-2010).

- *Водила је иновациони пројекат* Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије - **Производња магнетооптичког сензорског кристала** (2008-2009.). Резултат пројекта су монокристали  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  који су уграђени у уређај - фибер-оптички сензор струје.

- Била је члан тима КРИСТАЛ, који је освојио прву награду на "Такмичењу за најбољу технолошку иновацију у Србији 2006. године".

- Узела је активно учешће у раду акције COST 539 - "Electroceramics from Nanopowders Produced by Innovative Methods - ELENA" (2005-2009.) - акција која припада Домену материјала, област Наноструктурни материјали и нанотехнологије.

Др Зорица Лазаревић је 2009. године добила годишњу награду Центра за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику, за изузетан допринос у повећању продуктивности рада на научним пројектима Центра у периоду 2006-2010. године.

Освојила је награду за најбољу усмену презентацију рада: "*Raman study of ferroelectric bismuth titanate*", на конференцији The First Serbian Ceramic Society Conference: Advanced Ceramic Materials and Application, одржаној у Београду од 10-12.05.2012 године. Такође, освојила награду за најбољу постер презентацију рада: "*Growth, structural and optical studies of neodymium doped yttrium aluminum garnet*" на конференцији The Third Serbian Ceramic Society Conference: Advanced Ceramic Materials and Application, 2014. године.

Од марта 2012. године је *руководилац-координатор* пројекта који се реализује у оквиру билатералне сарадње, а на основу Споразума о научној сарадњи између Института за физику Пољске академије наука и Института за физику Београд. Сарадња са колегама из Бразила (из Института за хемију у Арараквари, држава Сао Пауло), из Словеније (са Машинског факултета Универзитета у Марибору и из Јожеф Стефан института из Љубљане), формализована је кроз објављене научне радове, у часописима од међународног значаја.

Др Зорица Лазаревић је у организационом и научном одбору међународне конференције *Serbian Ceramic Society Conference: Advanced Ceramics Application* која се одржава у Београду од 2012. године.

Ангажована је као рецензент у часописима *Optical Materials, Journal of Physics and Chemistry of Solids, Journal of Raman Spectroscopy, Journal of the European Ceramic Society, Corrosion Science, Journal of Alloys and Compounds, Ferroelectrics, Materials Research Bulletin, Acta Physica Polonica A, Physica Scripta, Science of Sintering, Thin Solid Films, Tehnika*.

Члан је Српског керамичког друштва, Друштва за керамичке материјале Србије које је пуноправни члан European Ceramic Society – ECERS, Америчког керамичког друштва, Бразилске асоцијације за керамику - секција за материјале.

Поред научних, др Зорица Лазаревић се бавила и педагошким активностима као што су држање лабораторијских и рачунских вежби из органске хемије, предавања и оцењивања студената. У време боравка у Бразилу је одржала предавање по позиву, студентима посдипломцима на Федералном Универзитету Гојас, Гојанија Бразил (*Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil*).

У својој каријери др Зорица Лазаревић је као аутор или коаутор, објавила више од 160 радова, у научним часописима међународног значаја, у домаћим часописима, међународним и домаћим конференцијама, као и Збирку задатака и Практикум из органске хемије и успешно је одбранила магистрску тезу и докторску дисертацију. Може се навести да је 3 рада објављено у међународним часописима изузетних вредности, 16 радова у врхунским међународним часописима, 23 рада у истакнутим међународним часописима, 28 радова у међународним и 4 у домаћим часописима.

Од последњег избора до данас др Зорица Лазаревић је аутор или коаутор 66 рада која су презентована у међународним часописима и саопштењима на међународним конференцијама. Може се нагласити да је она први аутор на 24 рада и саопштења. Од тога, 32 рада је публиковано у часописима са ISI листе и то: 8 радова у врхунским (M21), 14 у истакнутим (M22) и 10 у међународним часописима (M23). Коришћењем базе података Web of Science је пронађено да су научни радови др Зорица Лазаревић до сада цитирани 415 пута у међународним часописима, не рачунајући аутоцитате. Хиршов индекс је  $h = 13$ .

Њен истраживачки рад након основних студија до одбране магистратуре је био из физичке хемије и електрохемије, тј. у области електрохемијског таложења органских превлака и заштита од корозије алуминијума и модификованих површина алуминијума органским превлакама.

Научни рад др Зорице Лазаревић од 2003. године се одвија у оквиру физике материјала, пре свега из области оксидних керамичких и нанофазних материјала. Истраживања су првенствено била орјентисана на електронску керамику, као што су фероелектрични материјали, на развој нових и модификацију већ познатих метода синтезе, испитивање оптоелектронских, електричних и микроструктурних карактеристика, као и на могућност примене механохемијских поступака синтезе. Научне активности обухватају експериментални рад, обраду резултата и теоријску анализу испитиваних материјала. Заједно са колегама врши експериментална мерења спектра рефлексије у инфра-црвеној области, снимање Раманових спектра, мерења на елипсометру, а у оквиру сарадње са Пољском академијом наука и Винчом обавља магнетна и Мосбауер (Mössbauer) мерења. Добијени експериментални резултата се анализирају, примењују се постојећи или се развијају нови модели, и долази се до јасне слике о особинама испитиваних материјала. Такође се бавила синтезом и карактеризацијом  $\text{V}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ ,  $\text{BaV}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ , La- и Sb-допираног и недопираног  $\text{BaTiO}_3$ , као и неких других материјала перовскитне структуре. Последње године њеног рада су базиране на добијању наноструктурних ферита поступком софт механохемијске синтезе полазећи од хидроксида, њиховој карактеризацији различитим методама, са акцентом на коришћењу Раман и инфрацрвене спектроскопије, као и магнетним мерењима. Други правац истраживања је синтеза монокристала као функционалног носиоца у композиту и уградња у полимерну матрицу и њихова карактеризација.

Детаљна анализа радова др Зорице Лазаревић указује на њену свестраност у научно-истраживачком раду, тј. мултидисциплинарност. Према материјалима, који су предмет изучавања, научна активност др Зорице Лазаревић се може сврстати у следеће области:

- Електронска керамика. Фероелектрични материјали. Бавила се развојем нових и модификација већ познатих метода синтезе, испитивањем оптоелектронских, електричних и микроструктурних карактеристика, као и могућности примене механохемијских поступака синтезе.
- Проучавање утицаја услова раста кристала добијених по методи Чохралског (Czochralski) и по Бриджману (Bridgman) на електричне и оптичке карактеристике.
- Одређивање оптичких особина синтетисаног монокристала као функционалног носиоца у композиту и уградња у полимерну матрицу.
- Квантне тачке у полимерној матрици.
- Оптичке особине полумагнетних полупроводних материјала.
- Слојевити III-VI полупроводници допирани јонима прелазних метала.
- Магнетни материјали - синтеза и карактеризација наноструктурних ферита.
- Оптичке особине материјала анализираних у оквиру сарадње са колегама из иностранства.

## ***Електронска керамика. Фероелектрични материјали.***

Променом параметара механохемијског третмана (број обртаја ротирајућег диска, односно, посуда, запремине посуда, масе узорак према маси медијума за механохемијски третман, итд.) као и услова млевења (атмосфера у којој се врши третман, време трајања третмана) на наведеном систему као моделу одређени су оптимални услови синтезе нанокристалних керамичких прахова. Сам ток механохемијског поступка праћен је рендгеноструктурном дифракционом анализом (XRD), инфрацрвеном и Раман спектроскопијом, електронском скенирајућом микроскопијом (SEM), трансмисионом електронском микроскопијом (TEM), одређивањем специфичне површине честица праха (BET), методом енергетски дисперзивне рендгенске спектроскопије (EDS).

У радовима (**1M21**, **2M21** и **4M21**) детаљно је приказана софт механохемијска синтеза добијања прахова наноферита и синтерованих магнетних материјала спинелне структуре. Софт механохемијском синтезом у планетарном млину, полазећи од смеше одговарајућих оксид - хидроксид и хидроксид - хидроксид прахова, добијени су нано-прахови никл-ферита ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ), и цинк-ферита ( $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ). Испитан је утицај полазних компоненти и дужине млевења на фазни састав добијених једињења. На овај начин се уводи нов и јефтинији метод добијања фероелектричних наноматеријала одговарајућег квалитета. При карактеризацији је коришћен низ експерименталних метода: XRD, SEM, TEM, инфрацрвена и Раманова спектроскопија, Мосбауер и магнетна мерења. Повезани су начини и услови добијања материјала са њиховим структурним особинама. Добијени су степени инверзије који потврђују суперпарамагнетни карактер узорака. Радови су значајни, јер приказују добијање магнетних материјала модификованом методом механохемијске синтезе, са доста резултата добијених различитим методама карактеризације. Доказ за интересовање је релативно велика цитираност за кратак временски период. У свим радовима кандидат је имао кључни допринос, од дефинисања проблема, извођења синтезе, преко поставке експеримената за карактеризацију до интерпретације резултата.

### **Рад 1M21**

**Z.Ž. Lazarević**, Č. Jovalekić, A. Rečnik, V.N. Ivanovski, A. Milutinović, M. Romčević, M.B. Pavlović, B. Cekić, N.Ž. Romčević,  
*Preparation and characterization of spinel nickel ferrite obtained by the soft mechanochemically assisted synthesis*,  
Materials Research Bulletin, **48**(2), (2013) 404-415, (**ИФ=2.105**, **55/232**, **Materials Science, Multidisciplinary**).

### **Рад 2M21**

**Z.Ž. Lazarević**, Č. Jovalekić, A. Milutinović, D. Sekulić, V.N. Ivanovski, A. Rečnik, B. Cekić, N.Ž. Romčević,  
*Nanodimensional spinel  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  and  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  ferrites prepared by soft mechanochemical synthesis*,  
Journal of Applied Physics, **113**, (2013) 187221-187221-11, (**ИФ=2.185**, **39/136**, **Physics, Applied**).

### **4M21**

A. Milutinović, **Z. Lazarević**, Č. Jovalekić, I. Kuryliszyn-Kudelska, M. Romčević, S. Kostić, N. Romčević,

*The cation inversion and magnetization in nanopowder zinc ferrite obtained by soft mechanochemical processing,*  
Materials Research Bulletin, **48**(11), (2013) 4759-4768, (ИФ=2.105, 55/232, **Materials Science, Multidisciplinary**).

***Проучавање утицаја услова раста кристала добијених по методи Чохралског (Czochralski) и по Бриджману (Bridgman) на електричне и оптичке карактеристике***

Иновациони пројект се базирао на производњи магнетнооптичког сензорског кристала. Проучавани су монокристали добијени методом раста кристала по Чохралском (Czochralski) и по Бриджману (Bridgman). Израчунати су критични дијаметар и критична стопа ротације, а одређени су и погодни раствори за полирање и нагризање. При карактеризацији добијених монокристала је коришћен низ експерименталних метода: дифракције X - зрака, инфрацрвена и Раманова спектроскопија. Ови материјали, захваљујући великој разноврсности физичких особина имају велику примену у електронским и оптоелектронским уређајима, где је неопходно да кристали имају малу густину дислокација и велику оптичку хомогеност. Стога се велика пажња посвећује начину и условима добијања узорака. Неки кристали су добијени по методи Чохралског из високо чистих полазних  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  and  $\text{GeO}_2$  оксида и оксида мање чистоће и анализиран су уз помоћ XRD, Раман и ИЦ спектроскопије (рад **1M22**). Индекси преламања су одређени методом елипсометрије.  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  кристал прозирно жуте боје је на основу магнетно оптичког квалитета чак 10 пута бољи од комерцијалног материјала. Сврха овог рада је била да се утврди минимална чистоћа оксида неопходних за производњу  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  сензорског кристала. Снижење цена поступка производње кристала је један од главних циљева који треба да буде испуњен, да би могао да се користи и угради као оптички сензор на основу Фарадејевог ефекта.

Код монокристала бизмут силицијум оксида,  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  који је добијен растом по методи Чохралског, израчунати су критични дијаметар и критична стопа ротације и проучаване су оптичке карактеристике добијеног кристала. Раман спектроскопијом је показано да постоје 18 активних модова, од којих три нису пронађена у доступној литератури.

**Рад 1M22**

**Z. Lazarević, S. Kostić, V. Radojević, M. Romčević, M. Gilić, M. Petrović-Damjanović, N. Romčević,**  
*Raman spectroscopy of bismuth silicon oxide single crystals grown by the Czochralski technique,*  
Physica Scripta, **T157**, (2013) 014046, (ИФ=1.296, 40/78, **Physics, Multidisciplinary**).

Посебно треба истаћи добијање оксидних кристала итријум-алуминијум гарнета (YAG,  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ) и неодимијумом допираног итријум-алуминијум гарнета (Nd:YAG), као једаном од најпознатијих ласерских кристала, и њихову карактеризацију Раман и инфрацрвеном спектроскопијом (радови **6M21** и **4M22**). При чему је показана јака метал-кисеоник вибрација карактеристична за везу Al-O. Циљ ових радова је био да се добије монокристал YAG без и са допантом Nd, високог оптичког квалитета, као и да се испитају параметри раста и услови

одгревања, применом теоријског и експерименталног поступка. Раман и инфрацрвеном спектроскопијом су на основу позиције модова одређени типови симетрије и врсте вибрације у тетраедарском и октаедарском уређењу.

#### **6M21**

S. Kostić, **Z.Ž. Lazarević**, V. Radojević, A. Milutinović, M. Romčević, N.Ž. Romčević, A. Valčić,

*Study of structural and optical properties of YAG and Nd:YAG single crystals,*

Materials Research Bulletin, **63**, (2015) 80-87, (**ИФ=2.435, 74/271, Materials Science, Multidisciplinary**).

#### **4M22**

S. Kostić, **Z. Lazarević**, M. Romčević, V. Radojević, A. Milutinović, G. Stanišić, M. Gilić,

*Spectroscopic characterization of YAG and Nd:YAG single crystals,*

Physica Scripta, **T162**, (2014) 014026, (**IP-1.126, 43/78, Physics, Multidisciplinary**).

### **Одређивање оптичких особина синтетисаног монокристала као функционалног носиоца у композиту и уградња у полимерну матрицу**

Модификованом вертикалном методом по Бриджману у вакууму је добијен високо квалитетни монокристал  $\text{CaF}_2$  (радови **8M22** и **7M23**). Добијени кристал је испитиван Раман и инфрацрвеном спектроскопијом. Кристална структура је потврђена ренгеноструктурном анализом. Концентрација дефеката кисеоника у кристалу је испитивана фотолуминисценцијом. Помоћ ових метода је процењен оптички квалитет добијеног монокристала, јер само монокристал доброг оптичког квалитета може даље да се угради у полимерну матрицу и да се добије композит са побољшаним термичким и механичким, а очуваним оптичким својствима.

#### **8M22**

Hana Ibrahim Elswie, **Zorica Ž. Lazarević**, Vesna Radojević, Martina Gilić, Maja Rabasović, Dragutin Šević, Nebojša Ž. Romčević,

*The Bridgman method growth and spectroscopic characterization of calcium fluoride single crystals,*

Science of Sintering, **48**(3), (2016) 333-341, (**ИФ=0.736, 15/26, Materials Science, Ceramics**).

#### **7M23**

H.I. Elswie, S. Kostić, V. Radojević, N.Ž. Romčević, B. Hadžić, J. Trajić, **Z.Ž. Lazarević**,

*Growth, characterization and optical quality of calcium fluoride single crystals grown by the Bridgman method,*

Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communications, **10**(7-8), (2016) 522-525, (**ИФ=0.470, 253/275, Materials Science, Multidisciplinary**).

Добијен је монокристал  $\text{CaWO}_4:\text{Nd}^{3+}$  високог оптичког квалитета, методом по Чохралском (рад **10M22**). Применом XRD анализе, одређено је присуство кристалних фаза и оријентација монокристала. Изведено је процесирање слојевитих ламинатних композита ( $\text{CaWO}_4:\text{Nd}^{3+}$ ) – ПММА. Испитивање оптичких својстава, како полазних конституената, тако и композита изведено је применом Раман и инфра црвеном спектроскопијом, а емисиони спектар методом временски разложене ласерски индуковане флуоресценције. Остварене везе

током модификације површине монокристала и везе у самом композиту испитиване су применом технике инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (рад **13M22**). Термичка својства су испитивана применом диференцијалне сканирајуће калориметрије (DSC анализа). Морфологија као и структура композита испитивана методом наноидентације и испитивањем микротврдоће по Викерсу. На овај начин је било могуће испитати утицај модификације међуповршине монокристал - полимер на оптичка, термичка и механичка својства добијеног композита полазећи од високо квалитетног оптичког монокристала.

#### **10M22**

Rouaida Mohamed Abozaid, **Zorica Ž. Lazarević**, Vesna Radojević, Maja S. Rabasović, Dragutin Šević, Mihaló D. Rabasović, Nebojša Ž. Romčević, *Characterization of neodymium doped calcium tungstate single crystal by Raman, IR and luminescence spectroscopy*, Science of Sintering, **50**(4), (2018) 445-455, (**ИФ=0.736, 15/26, Materials Science, Ceramics**).

#### **13M22**

Rouaida M. Abozaid, **Zorica Ž. Lazarević**, Nataša Tomić, Aleksandra Milutinović, Dragutin Šević, Maja S. Rabasović, Vesna Radojević, *Optical properties CaWO<sub>4</sub>:Nd<sup>3+</sup>/PMMA composite layered structures*, Optical Materials, **96** (2019) 109361, (**ИФ=2.687, 34/95, Optics**).

### ***Квантне тачке у полимерној матрици***

Испитивана су својства квантних тачки у полимерној матрици, тј. нанокompозита CdSe/ZnS-PMMA са и без наномодификације силаном (рад **11M22**). Квантне тачке представљају полупроводне монокристалне наноструктуре, чији су носиоци наелектрисања просторно ограничени у све три димензије, а тачне вредности енергетског процепа су одређене величином тачке. Транспаретрност и оптичка активност композита постигнута је уградњом наночестица димензија мањих од таласне дужине видљивог дела спектра. Циљ је био очувати оптичку активност квантних тачака у нанокompозиту, уз побољшање механичких својстава. У случају core/shell структура (CdSe/ZnS-PMMA), Рамановом спектроскопијом је утврђено да матрица није утицала на фононске модове CdSe језгра квантних тачака, тј спектри CdSe/ZnS-PMMA и CdSe/ZnS су готово идентични. Може се рећи да су кристалисти сулфида и селенида ушли у поре мреже PMMA без ремећења континуалне 3D структуре полимерне матрице.

#### **11M22**

Rouaida M. Abozaid, **Zorica Ž. Lazarević**, Ivana Radović, Martina Gilić, Dragutin Šević, Maja S. Rabasović, Vesna Radojević, *Optical properties and fluorescence of quantum dots CdSe/ZnS-PMMA composite films with interface modifications*, Optical Materials, **92** (2019) 405-410, (**ИФ=2.687, 120/293, Materials Science, Multidisciplinary**).

Изучаване су оптичка и структурна својства наночестица CdSe у стакленој матрици добијене оригиналном техником која комбинује загревање и озрачивање УВ ласером (рад **9M23**).



### 9M23

M. Gilic, R. Kostic, D. Stojanovic, M. Romcevic, B. Hadzic, M. Petrovic, U. Ralevic, **Z. Lazarevic**, J. Trajic, J. Ristic-Djurovic, J. Cirkovic, N. Romcevic, *Photoluminescence spectroscopy of CdSe nanoparticles embedded in transparent glass*, *Optical and Quantum Electronics*, **50**(7), (2018) 288 article, 1-7, (ИФ=1.168, 68/94, Optics).

### *Оптичке особине полумагнетних полупроводних материјала*

Истраживања су рађена на олово-телуриду који је допиран никлом (рад **2M23**). Извршена су мерења рефлексије у далекој инфрацрвеној области. Код овог материјала је регистрована плазмон-јонизована примеса-фонон интеракција. Код олово-телурида допираног никлом је потврђено постојање три локална мода примеса, који одговарају њиховим различитим наелектрисањима (рад **2M23**). Анализом спектра рефлексије регистрована је и нехомогеност плазмона. Утврђено је да концентрација слободних носилаца наелектрисања око примесног центра зависи од његовог наелектрисања, односно да интеракција плазмона и фонона зависи од електронског стања примесног центра.

### 2M23

J. Trajić, N. Romčević, M. Romčević, **Z. Lazarević**, T.A. Kuznetsova, D.R.Khokhlov, *Plasmon - ionized impurity - phonon interaction in PbTe doped with Ni*, *Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communications*, **7**(7-8), (2013) 536-540, (ИФ=0.449, 223/251, Materials Science, Multidisciplinary).

У примењеним истраживањима ово једињење се широко користи у инфрацрвеној оптоелектроници. Употребљава се при изради фотодиода и фотоотпорника, а такође се као и остали полупроводници типа  $A^{IV}B^{VI}$  и њихове легуре, превасходно примењују у области пасивних ИЦ пријемника и диодних ласера високе резолуције. Посебно место заузима изучавање утицаја примеса на особине кристала. Мала ширина забрањене зоне омогућује промену спектра и промену стања материјала, коришћењем реално достижних вредности физичких параметара (притисак, магнетно и електрично поље итд.). Стога се РbТе материјали, допирани различитим металима у циљу смањења концентрације слободних носилаца, интензивно изучавају како би били погодни за израду инфрацрвених детектора отпорних на нуклеарно зрачење.

Полупроводници  $Zn_{1-x}Mn_xGeAs_2$  (р-типа) су испитивани применом дифракције Х-зрака и Раман спектроскопије (рад **8M21**). Установљено је постојање интеракције између плазмона и фонона која доводи до померања неких модова као и до појаве нових. Експериментално су одређене учестаности фонона  $ZnGeAs_2$ . У узорцима са већом концентрацијом мангана је установљено формирање кластера MnAs у две фазе: феромагнетни  $\alpha$ -MnAs са хексагоналном структуром и парамагнетни  $\beta$ -MnAs са орторомбичном структуром и експериментално су одређене њихове учестаности. Овај материјал је посебно интересантан због својих магнетних својстава која му омогућавају примену у спинтроници. Наиме, допирање манганом доводи до појаве феромагнетизма на собној температури.

### 8M21

N. Romcevic, 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 Compound, **649**, (2015) 375-379, (ИФ=3.014, 58/271, **Materials Science, Multidisciplinary**).

Танки филмови  $CdS$  су испитивани применом АФМ, далеке инфрацрвене и Раман спектроскопије. Ефективна пермеабилност је моделована Maxwell-Garnet-овом апроксимацијом, а у анализи инфрацрвених спектра рефлексије је коришћен модел који укључује филм и супстрат. Регистрована је појава површинског оптичког фонона и одређена зависност његове учестаности од дебљине узорка. Такође је одређена и симетрија фонона који учествује у креирању површинског оптичког фонона. Ови филмови су посебно интересантни јер имају велику могућност примене и ниску цену производње. Резултати су публиковани у раду **3M22**.

### **3M22**

J. Trajić, M. Gilić, M. Romčević, N. Romčević, G. Stanišić, **Z. Lazarević**, D. Joksimović, I.S. Yahia,

*Far-infrared investigations of the surface modes in CdS thin films*,  
Physica Scripta, **T162**, (2014) 014031, (ИФ=1.126, 43/78, **Physics, Multidisciplinary**).

Предмет даљих истраживања су полумагнетне полупроводне наночестице у одговарајућим матрицама и нано-структуре. Испитивани су утицаји температуре, магнетног поља, таласне дужине и снаге ласера на оптичке особине наноматеријала. Добијени резултати су моделовани и објашњени.

$CdMnS$  је типични представник разређених магнетних полупроводника. Има велику примену у различитим технолошком аспектима, као што су ласер, соларне ћелије, спинтроници. У случају приказаном, у раду **6M23**, колоидно дисперзоване нано честице  $CdMnS$  добијене су са мешањем  $Cd(NO_3)_2$  и  $MnSO_4$  са раствором  $Na_2S$ , где се као површински активни агенс користио хексаметафосфат. Испитивани су Раманови спектри на различитим таласним дужинама екситације (488, 496.5, 501.7 и 514.5 nm). Мерења су вршена у спектралном опсегу од 150 до  $300\text{ cm}^{-1}$  на собној температури. Асиметрична линија приказује Раманов мод на  $300\text{ cm}^{-1}$  који одговара LO фонону.

### **6M23**

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

*Optical properties of  $Cd_{1-x}Mn_xS$  nanoparticles: off-resonance Raman spectroscopy*,  
Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communications, **10**(3-4), (2016) 177-179, (ИФ=0.470, 253/275, **Materials Science, Multidisciplinary**).

Слојевити полупроводници, па међу њима и  $\gamma\text{-InSe}$ , су од великог значаја како за фундаментална, тако и за примењена истраживања јер имају изузетно анизотропске оптичке и електронске особине (рад **6M22**). Због ових особина, слојевити полупроводници се често користе као фотохемијске електроде. Индијум селенид, са директним енергетским процепом у блиском инфрацрвеном опсегу енергија је атрактиван материјал у области конверзије соларне енергије. Релативно инертне (001) базалне пљосни са ниском густином површинских стања представљају додатну предност за примену у "heterojunction" уређајима. Овај рад

представља допринос истраживању утицаја примеса на оптичке особине  $\gamma$ -InSe, посебно на оптички процеп и електронске нивое.

#### 6M22

Aleksandra Milutinović, **Zorica Ž. Lazarević**, Milka Jakovljević, Branka Hadžić, Milica Petrović, Martina Gilić, Witold Daniel Dobrowolski, Nebojša Ž. Romčević,  
*Optical properties of layered III-VI semiconductor  $\gamma$ -InSe:M (M:Mn, Fe, Co, Ni)*,  
Journal of Physics and Chemistry of Solids, **89**, (2016) 120-127, (**IP-2.059**, **34/67**, **Physics, Condensed Matter**).

### *Магнетни материјали - синтеза и карактеризација наноструктурних ферита*

Последње године рада су усмерене на добијање наноструктурних ферита ( $MFe_2O_4$ ,  $M = Mn, Mg, Ni, Zn$ ) и мешовитих ферита ( $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$ ) спенелне структуре, поступком софт механохемијске синтезе полазећи од хидроксида, њиховој карактеризацији различитим методама као што су ренгено структурна анализа, скенирајућа и трансмисиона електронска микроскопија (радови **1M21**, **7M21**, **2M22**), Мосбауер спектроскопија и магнетна мерења (радови **4M21**, **7M21**), са акцентом на коришћењу Раман и инфрацрвене спектроскопије (радови **3M23**, **4M23**, **5M23**). Из ове проблематике је публиковано 12 радова.

Проучаван је ефекат температуре на електричне и диелектричне карактеристике синтерованих ферита (радови **5M21**, **5M22** и **7M22**).  $AC$ -проводности и  $DC$ -отпорности на синтерованим узорцима ( $MFe_2O_4$ ,  $M = Mn, Mg, Ni, Zn$ ) ферита су мерене на собној температури. Вредности електричне проводности показују раст са повећањем температуре, што указује на проводно понашање испитиваних ферита. Феномен проводности испитиваних узорака може бити објашњен на основу модела скока. Анализа експерименталних података показује да је наизменична ( $AC$ ) проводност због механизма скока, што је дискутовано у условима Максвел-Вагнеровог (Maxwell-Wagner) двослојног модела. Диелектрично понашање је објашњено користећи механизам процеса поларизације, који је у корелацији са интеракцијом размене електрона. Анализа комплексном импедансном спектроскопијом је била коришћена за проучавање ефекта зрна и границе зрна на електричне особине код добијених ферита.

#### 5M21

Dalibor L. Sekulić, **Zorica Ž. Lazarević**, Miljko V. Satarić, Čedomir D. Jovalekić, Nebojša Ž. Romčević,  
*Temperature-dependent complex impedance, electrical conductivity and dielectric studies of  $MFe_2O_4$  (M=Mn, Ni, Zn) ferrites prepared by sintering of mechanochemical synthesized nanopowders*,  
Journal of Materials Science: Materials in Electronics, **26**, (2015) 1291-1303, (**ИФ=1.966**, **62/248**, **Engineering, Electrical & Electronic**).

#### 5M22

D. Sekulić, **Z.Ž. Lazarević**, Č. Jovalekić, A. Rečnik, M. Romčević, B. Hadžić, N.Ž. Romčević,  
*The comparative study of the structural and the electrical properties of the nano spinel ferrites prepared by the soft mechanochemical synthesis*,  
Science of Sintering, **46**(1), (2014) 235-245, (**ИФ=0.575**, **14/26**, **Materials Science, Ceramics**).

### 7M22

Dalibor L. Sekulić, **Zorica Z. Lazarević**, Čedomir D. Jovalekić, Aleksandra N. Milutinović, Nebojša Z. Romčević,  
*Impedance spectroscopy of nanocrystalline MgFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ferrite ceramics: effect of grain boundaries on the electrical properties*,  
Science of Sintering, **48**(1), (2016) 17-28, (ИФ=0.736, 15/26, Materials Science, Ceramics).

Такође, треба поменути и експерименте за добијање итријум-ортоферита (YFeO<sub>3</sub>) са орторомбичном пероксидитном структуром, поступком механохемијске синтезе и карактеризацију помоћу различитих метода (рад **9M22**). Шереровом једначином је израчуната величина кристалита и она износи 12 nm. Мосбауер спектроскопијом на собној температури је потврђен суперпарамагнетни карактер узорка YFeO<sub>3</sub>.

### 9M22

**Zorica Ž. Lazarević**, Čedomir Jovalekić, Martina Gilić, Valentin Ivanovski, Ana Umićević, Dalibor Sekulić, Nebojša Ž. Romčević,  
*Yttrium orthoferrite powder obtained by the mechanochemical synthesis*,  
Science of Sintering, **49**(3), (2017) 277-284, (ИФ=0.736, 15/26, Materials Science, Ceramics).

### *Оптичке особине материјала анализираних у оквиру сарадње са колегама из иностранства*

У оквиру сарадње са колегама из других лабораторија испитиване су оптичке особине материјала којима се они баве (**3M22** и **12M22**). Поред снимања инфрацрвених спектра рефлексије и апсорпције и Раманових спектра дат је и допринос у њиховој анализи и објашњењу регистрованих оптичких карактеристика.

### 3M22

J. Trajić, M. Gilić, M. Romčević, N. Romčević, G. Stanišić, **Z. Lazarević**, D. Joksimović, I.S. Yahia,  
*Far-infrared investigations of the surface modes in CdS thin films*,  
Physica Scripta, **T162**, (2014) 014031, (ИФ=1.126, 43/78, Physics, Multidisciplinary).

### 12M22

**Zorica Ž. Lazarević**, Gregor Križan, Janez Križan, Aleksandra Milutinović, Martina Gilić, Izabela Kuryliszyn-Kudelska, Nebojša Ž. Romčević,  
*Spectroscopic characterization of LiFePO<sub>4</sub> as cathode material for Li-ion battery prepared in the pulse thermo-acoustic reactor*,  
Science of Sintering, **51**(3), (2019) 309-318, (ИФ=0.941, 14/28, Materials Science, Ceramics).

Крајем 2016. године успостављена је сарадња са колегама из Љубљане и Птуја око експеримената везаним за литијум гвожђе фосфат (LiFePO<sub>4</sub>) при непотпуном сагоревању, који је познати катодни материјал за пуњиве литијум-јонске батерије (радови **14M22** и **10M23**). Познато је да LiFePO<sub>4</sub> одликује изузетна стабилност, али му је недостатак ниска електронска и јонска проводност. Пажња истраживача широм света усмерена је да се испита одакле потичу наведени недостаци и на који начин се они могу отклонити. Карактеризацијом са Раман и инфрацрвеном

спектроскопијом, смо покушали да доприносимо бољем разумевању процеса у њима и развоју батерије са побољшаним карактеристикама.

#### **14M22**

**Zorica Ž. Lazarević**, Gregor Križan, Janez Križan, Aleksandra Milutinović, Valentin Nikola Ivanovski, Miodrag Mitrić, Martina Gilić, Ana Umićević, Izabela Kuryliszyn-Kudelska, N. Ž. Romčević,

*Characterization of LiFePO<sub>4</sub> samples obtained by pulse combustion under various conditions of synthesis,*

Journal of Applied Physics, **126** (2019) 085109-14, (ИФ=2.328, **59/148, Physics, Applied**).

#### **10M23**

**Z. Lazarević**, G. Križan, J. Križan, M. Mitrić, N. Paunović, A. Milutinović, N. Romcević,

*Synthesis and spectroscopic characterisation of LiFePO<sub>4</sub> cathode materials,*

Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communications, **13**(3-4), (2019) 228-234, (ИФ=0.470, **253/275, Materials Science, Multidisciplinary**).

### **3. Елементи за квалитативну анализу рада кандидата**

#### **3.1. КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА**

##### **3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова**

У својој каријери др Зорица Лазаревић је као аутор или коаутор, објавила и презентовала више од 160 научних радова, у часописима од међународног значаја, у домаћим часописима, међународним и домаћим конференцијама, као и Збирку задатака и Практикум из органске хемије. Др Зорица Лазаревић је током научне каријере објавила укупно 70 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 3 рада категорије M21a, 16 радова категорије M21, 23 рада категорије M22 и 28 радова категорије M23. Укупан импакт фактор радова је 88.205. Од одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања др Лазаревић је објавила 8 радова категорије M21, 14 радова M22 и 10 радова M23. Укупан импакт фактор ових радова је 43.06.

Квалитет научног рада др Зорице Лазаревић се може проценити, између осталог, из угледа часописа у којима су радови објављени: др Лазаревић је до сада објавила 3 рада у међународним часописима изузетних вредности, тј. у часопису изузетних вредности који је први у својој области: *Journal of the European Ceramic Society* (ИФ=2.575, 1/25, Materials Science, Ceramics). Такође, објавила је два рада у часопису изузетних вредности *Corrosion Science* који је други у својој области.

Од последњег избора до данас др Зорица Лазаревић је аутор или коаутор 66 рада који су презентовани у међународним часописима и саопштењима на међународним конференцијама. Треба нагласити да је она први аутор на већини радова и саопштења. Од тога, 32 рада је публиковано у часописима са ISI листе и то: 8 радова у врхунским, 14 у водећим и 10 у међународним часописима.

Цитираност радова др Зорице Лазаревић, је преузета из базе података *Web of Science* за период од 1997. до 2019. Године. Пронађено је да су њени научни радови до сада цитирани 415 пута у међународним часописима, не рачунајући аутоцитате (са аутоцитатима 444 пута). Хиршов индекс је  $h = 13$ . На основу базе података *Scopus* нађено је 596 цитата, тј. 549 хетероцитата. Хиршов индекс је  $h = 15$ .

### **Изабрани радови у којима је допринос др Зорице Лазаревић био кључан**

До доласка у Институт за физику др Зорица Лазаревић се бавила експерименталним радом из области физичке хемије и електрохемије, тј. катафоретским таложењем епокседних превлака на алуминијуму и модификованим површинама алуминијума, као и проучавању начина заштите тако добијених превлака од корозионих процеса. Експерименте за докторску дисертацију је започела да изводи у Институту за хемију у Арараквари, држава Сао Пауло у Бразилу, где је различитим структурним методама карактерисала синтетисане фероелектричне материјале. Након доласка у Институт за физику је наставила да се бави физиком материјала.

Кључан допринос кандидата је у реализацији научних радова, пре свега од експерименталног рада, што подразумева поставку самог експеримента везану за синтезу материјала, преко карактеризације и анализе добијених резултата, до писања радова и комуникације са рецензентима часописа.

1. **Z.Ž. Lazarević**, Č. Jovalekić, A. Milutinović, D. Sekulić, V.N. Ivanovski, A. Rečnik, B. Cekić, N.Ž. Romčević,  
*Nanodimensional spinel NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ferrites prepared by soft mechanochemical synthesis*,  
*Journal of Applied Physics*, **113**, (2013) 187221-187221-11,  
**(ИФ=2.185, 39/136, Physics, Applied)**, цитиран до сада **56** пута.
2. **Z.Ž. Lazarević**, Č. Jovalekić, A. Recnik, V.N. Ivanovski, A. Milutinović, M. Romčević, M.B. Pavlović, B. Cekić, N.Ž. Romčević,  
*Preparation and characterization of spinel nickel ferrite obtained by the soft mechanochemically assisted synthesis*,  
*Materials Research Bulletin*, **48**(2), (2013) 404-415,  
**(ИФ=2.105, 55/232, Materials Science, Multidisciplinary)**, цитиран до сада **20** пута.
3. **Zorica Ž. Lazarević**, Aleksandra N. Milutinović, Čedomir D. Jovalekić, Valentin N. Ivanovski, Nina Daneu, Ivan Mađarević, Nebojša Ž. Romčević,  
*Spectroscopy investigation of nanostructured nickel-zinc ferrite obtained by mechanochemical synthesis*,  
*Materials Research Bulletin*, **63**, (2015) 239-247,  
**(ИФ=2.435, 74/271, Materials Science, Multidisciplinary)**, цитиран до сада **6** пута.
4. S. Kostić, **Z.Ž. Lazarević**, V. Radojević, A. Milutinović, M. Romčević, N.Ž. Romčević, A. Valčić,  
*Study of structural and optical properties of YAG and Nd:YAG single crystals*,  
*Materials Research Bulletin*, **63**, (2015) 80-87,  
**(ИФ=2.141, 63/241, Materials Science, Multidisciplinary)**, цитиран до сада **36** пута,  
**selected for the most downloaded articles in 2016.**

5. Dalibor L. Sekulić, **Zorica Ž. Lazarević**, Miljko V. Satarić, Čedomir D. Jovalekić, Nebojša Ž. Romčević,  
*Temperature-dependent complex impedance, electrical conductivity and dielectric studies of  $MFe_2O_4$  ( $M=Mn, Ni, Zn$ ) ferrites prepared by sintering of mechanochemical synthesized nanopowders,*  
Journal of Materials Science: Materials in Electronics, **26**, (2015) 1291-1303,  
(ИФ=1.966, 45/136, Physics, Applied), цитиран до сада 14 пута.

У радовима 1 до 3 детаљно је приказана софт механохемијска синтеза добијања прахова наноферита и синтерованих магнетних материјала спинелне структуре. Софт механохемијском синтезом у планетарном млину, полазећи од смеше одговарајућих оксид - хидроксид и хидроксид - хидроксид прахова, добијени су нано-прахови никал-ферита ( $NiFe_2O_4$ ), цинк-ферита ( $ZnFe_2O_4$ ) и никал-цинк-ферита ( $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$ ). Испитан је утицај полазних компоненти и дужине млевења на фазни састав добијених једињења. При карактеризацији је коришћен низ експерименталних метода: XRD, SEM, ТЕМ, инфрацрвена и Раманова спектроскопија, Мосбауер и магнетна мерења. Повезани су начини и услови добијања материјала са њиховим структурним особинама. Добијени су степени инверзије који потврђују суперпарамагнетни карактер узорака. Испитивање електричних особина ферита је вршено на различитим температурама и фреквенцијама. Добијене вредности енергије активације за електричну проводност су указале на чињеницу да је провођење код синтетисаних ферита узроковано прескочним механизмом електрона између  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  јона. Радови су значајни, јер приказују добијање магнетних материјала модификованом методом механохемијске синтезе, са доста резултата добијених различитим методама карактеризације. Доказ за интересовање је релативно велика цитираност за кратак временски период.

Циљ овог рада (рад 4) је био да се добије монокристал YAG без и са допантом 0,8% Nd, високог оптичког квалитета, као и да се испитају параметри раста и услови одгревања, применом теоријског и експерименталног поступка. Оптички спектри монокристала су снимљени са Раман и инфрацрвеном спектроскопијом. ТО и LO модови су израчунати Крамерс-Кронинг (*Kramers-Krönig*) анализом. На основу позиције модова одређени типови симетрије и врсте вибрације у тераедарском и октаедарском уређењу.

## Рад 5

Мерене су електричне *AC*-проводности и *DC*-отпорности на синтерованим узорцима ( $MFe_2O_4$ ,  $M = Mn, Mg, Ni, Zn$ ) ферита. Вредности електричне проводности показују раст са повећањем температуре, што указује на проводно понашање испитиваних ферита. Феномен проводности испитиваних узорака може бити објашњен на основу модела скока. Анализа експерименталних података је дискутована користећи Максвел-Вагнеров (*Maxwell-Wagner*) двослојни модел. Користећи механизам процеса поларизације је дато објашњење за диелектрично понашање, који је у корелацији са интеракцијом размене електрона. Комплексна импедансна спектроскопија је била коришћена за проучавање ефекта зрна и границе зрна на електричне особине код добијених ферита.

Сви издвојени радови су експериментални и објављени у часописима категорије М21. Овим радовима је заокружен циклус везан за магнетне материјале, у којима је детаљно приказана софт механохемијска синтеза добијања прахова наноферита и синтерованих магнетних материјала спинелне структуре полазећи од одговарајућих оксида и хидроксида. др Зорица Лазаревић је у реализацији свих радова учествовао тако што је самостално радила на синтези добијених узорака, анализи и дискусији снимљених спектра Раман и инфрацрвеном спектроскопијом, као и у писању целих радова. Треба истаћи да је у наведеним радовима, др Зорица Лазаревић *corresponding author* при писању и слању радова у часописе.

### **3.1.2. Позитивна цитираност научних радова кандидата**

Према подацима са Web of Science на дан 28.10.2019. године, радови су цитирани укупно 415 пута (са аутоцитатима 444 пута), уз *h-index* једнак 13 (видети прилог о цитираности). На основу базе података Scopus нађено је 596 цитата, тј. 549 хетероцитата. Хиршов индекс је  $h = 15$ .

	<i>ISI Web of Science</i>	<i>Scopus</i>
<b>Укупан број цитата</b>	444	596
<b>Укупан број хетеро цитата</b>	415	549
<b>h-index</b>	13	15

### **3.1.3. Параметри квалитета часописа**

Др Зорица Лазаревић је током научне каријере објавила укупно 70 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 3 категорије М21а, 16 категорије М21, 23 категорије М22 и 28 категорије М23. Од одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања др Лазаревић је објавила 8 М21 радова, 14 М22 радова, 10 М23 рада и два поглавља М14 у зборнику водећег међународног значаја М12. Укупан импакт фактор ових радова је 43.06.

Часописи у којима је кандидаткиња публиковала радове су цењени и угледни у одговарајућим областима. Посебно се истичу *Corrosion Science*, *Journal of the European Ceramic Society*, *Journal of Alloys and Compounds*, *Materials Research Bulletin*, *Optical Materials*, *Journal of Applied Physics*.

Из области баријум титанатних керамичких материјала и функционално градијентних материјала, као и из баријум титаната допираног лантаном и антимоном кандидаткиња је као први аутор објавила чланак у часопису изузетних вредности који је први у својој области: *Journal of the European Ceramic Society* (ИФ=2.575, 1/25, Materials Science, Ceramics). Такође, објавила је два рада у часопису изузетних вредности *Corrosion Science* који је други у својој области.



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

Истраживачки рад др Зорица Лазаревић након основних студија до магистратуре је био из физичке хемије и електрохемије, тј. у области електрохемијског таложења и испитивања органских превлака и заштита алуминијума и модификованих површина алуминијума од корозије, органским превлакама. Део своје истраживачке делатности у периподу од 2001-2005. године је изводила у Институту за хемију у Арараквари, држава Сао Пауло у Бразилу, где је и почела да се бави фероелектричним и оптоелектронским материјалима и физиком чврстог стања. Од 2005. запослена у Институту за физику где наставља рад при синтези нових оптичких и магнетних материјала, и њиховој карактеризацији различитим методама, са акцентом на коришћењу Раман и инфрацрвене спектроскопије, као и магнетним мерењима.

Треба истаћи да је у већини радова др Зорица Лазаревић првопотписани аутор и *corresponding author* при писању и слању радова у часописе.

### **3.1.5. Редослед аутора у областима где је то од значаја, број аутора, број страница**

Од одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања др Зорица Лазаревић је аутор или коаутор 66 рада која су презентована у међународним часописима и саопштењима на међународним конференцијама. Треба нагласити да је она први аутор на већини радова и саопштења. Од тога, 32 рада је публиковано у часописима са ISI листе и то: у врхунским 8M21 радова, у водећим 14M22 радова и у међународним часописима 10M23 радова. Анализирајући структуру објављених радова др Зорице Лазаревић може се закључити да су објављени радови везани за експериментална истраживања уз јасно дефинисане основне теоријске постулате. Већина ових радова имају до седам аутора и улазе са пуном тежином у односу на број коаутора. Седам радова имају више од седам аутора и у тим случајевима је број М бодова нормиран по Правилнику. Укупан број М бодова за радове објављене након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања је 164, односно након нормирања 149.96.

### **3.1.6. Елементи применљивости научних резултата, награде**

Резултат иновационог пројекта Министарства за науку - Производња магнетооптичког сензорског кристала су монокристали  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$ , који су уграђени у уређај – Фибер-оптички сензор струје. Ови кристали су добили прву награду на Такмичењу за најбољу технолошку иновацију 2006. године.

Др Зорица Лазаревић је 2009. године добила годишњу награду Центра за физику чврстог стања и нове материјале Института за физику, за изузетан допринос у повећању продуктивности рада на научним пројектима Центра у периоду 2006-2010. године.

Освојила је награду за најбољу усмену презентацију рада: “*Raman study of ferroelectric bismuth titanate*“, на конференцији The First Serbian Ceramic Society Conference: Advanced Ceramic Materials and Application, одржаној у Београду од 10-12. 05. 2012 године. Такође, освојила награду за најбољу постер презентацију рада: “*Growth, structural and optical studies of neodymium doped yttrium aluminum garnet*“ на конференцији The Third Serbian Ceramic Society Conference: Advanced Ceramic Materials and Application, 2014 године.

Диплома и потврде су документоване у прилозима.

### 3.2. АНГАЖОВАНОСТ У ФОРМИРАЊУ НАУЧНИХ КАДРОВА

Др Зорица Лазаревић и Проф. Весна Радојевић су били ментори две докторске дисертације на Технолошко-металуршком факултету у Београду:

- Др Hana Ibrahim El Swie је докторску тезу, под насловом „Синтеза и карактеризација оптички активних композита са полимерном матрицом на бази монокристала (Synthesis and characterization of optical polymer composites based on single crystals)“ одбранила 2017. године (видети прилог).
- Др Rouaida Muhamed Abozaid је докторску тезу, под насловом „Физичко маханичка својства полимерних композита са наномодификованим монокристалима (Physic mechanical properties of polymer composites with nanomodified single crystals)“ одбранила 2019. године (видети прилог).

Др Лазаревић је допринела својим саветима и сугестијама др Стевану Димитријевићу, при мерењу, анализи и дискусији добијених Раман спектара који су снимани на узорцима и који су били део докторске тезе. Теза је била под насловом „Електрохемијска и површинска карактеризација трокомпонентних легура система Ag-Cu-Zn у блиско неутралним хлоридним растворима“ и одбрањена 2015. године (видети прилог).

Поред тога, др Лазаревић је допринела саветима око интерпретације Раман спектара који су приказани у докторској дисертацији „Корелација између састава и својстава аморфног  $AS_2S_3$  допираног бизмутом“ др Мирјане Шиљековић (теза одбрањена 2016. године, видети прилог).

Др Зорица Лазаревић је радила као асистент на предмету Органска хемија на Технолошлом факултету, Универзитет у Сарајеву, 1996/2001 (одлука о избору и уверење о ангажовању, видети прилог).

Релевантне странице из теза су документоване у прилозима.

### 5.3. НОРМИРАЊЕ КОАУТОРСКИХ РАДОВА, ПАТЕНАТА И ТЕХНИЧКИХ РЕШЕЊА

Сви радови др Лазаревић објављени у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања су експериментални радови (8 радова М21, 14 радова М22 и 10 радова М23 категорије). Већина ових радова имају до седам аутора и улазе са пуном тежином у односу на број коаутора. Седам радова имају више од 7 аутора и у тим случајевима је број М бодова нормиран по Правилнику. Укупан број М бодова за радове објављене након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања је 164, односно након нормирања 149.96.

**Табела са радовима категорије М20 објављен након претходног избора у звање (списак радова у прилогу)**

Р.б. чланка (Ч)	Број коаутора (А)	М	М/А	ИФ	ИФ/А	СНИП	СНИП/А
1 М21	9	8	0.888	2.105	0.234	1.051	0.117
2 М21	8	8	1	2.185	0.273	1.005	0.126
3 М21	7	8	1.142	2.105	0.301	1.051	0.150
4 М21	7	8	1.142	2.105	0.301	1.051	0.150
5 М21	5	8	1.6	1.966	0.393	0.814	0.163
6 М21	7	8	1.142	2.435	0.348	0.976	0.139
7 М21	7	8	1.142	2.435	0.348	0.976	0.139
8 М21	15	8	0.533	3.014	0.201	1.430	0.095
1 М22	7	5	0.714	1.296	0.185	0.636	0.091
2 М22	7	5	0.714	1.853	0.265	1.042	0.149
3 М22	8	5	0.625	1.126	0.141	0.601	0.075
4 М22	7	5	0.714	1.126	0.160	0.601	0.120
5 М22	7	5	0.714	0.575	0.082	0.884	0.126
6 М22	8	5	0.625	2.059	0.257	0.943	0.118
7 М22	5	5	1	0.736	0.147	0.689	0.138
8 М22	7	5	0.714	0.736	0.105	0.689	0.098
9 М22	7	5	0.714	0.736	0.105	0.689	0.098
10 М22	7	5	0.714	0.941	0.134	0.595	0.085
11 М22	7	5	0.714	2.687	0.384	1.009	0.144
12 М22	7	5	0.714	0.941	0.134	0.595	0.085
13 М22	7	5	0.714	2.687	0.384	1.009	0.144
14 М22	10	5	0.5	2.328	0.233	1.047	0.105
1 М23	7	3	0.428	0.449	0.064	0.382	0.054
2 М23	6	3	0.5	0.449	0.075	0.382	0.064
3 М23	7	3	0.428	0.433	0.062	0.387	0.055
4 М23	7	3	0.428	0.449	0.064	0.382	0.054
5 М23	7	3	0.428	0.412	0.059	0.344	0.049
6 М23	10	3	0.3	0.470	0.047	0.268	0.027
7 М23	7	3	0.428	0.470	0.067	0.268	0.038
8 М23	7	3	0.428	0.470	0.067	0.268	0.038
9 М23	12	3	0.25	1.547	0.129	0.647	0.054
10 М23	7	3	0.428	0.470	0.067	0.220	0.031
		ΣМ=164	ΣМ/А=19.758	ΣИФ=43.06	ΣИФ/А=4.351	ΣСНИП=21.641	ΣСНИП/А=3.289
		ΣМ/Ч=5.32		ΣИФ/Ч=1.346		ΣСНИП/Ч=0.676	

### 3.4. РУКОВОЂЕЊЕ ПРОЈЕКТИМА, ПОТПРОЈЕКТИМА И ПРОЈЕКТНИМ ЗАДАЦИМА

Др Зорица Лазаревић учествује на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије од 2005. године.

Сада је ангажована је на пројекту Интегралних интердисциплинарних истраживања Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије – **Оптоелектронски нанодимензиони системи – пут ка примени**, број III 45003 (2011-2017.), којим руководи др Небојша Ромчевић.

Др Зорица Лазаревић, у оквиру овог пројекта је **руководила потпројектом** – **Синтеза наноматеријала и структура.**

Водила је иновациони пројекат Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије - **Производња магнетооптичког сензорског кристала** (2008-2009.). Резултат пројекта су монокристали  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  који су уграђени у уређај - фибер-оптички сензор струје.

Од марта 2012. године је руководилац-координатор пројекта који се реализује у оквиру билатералне сарадње, а на основу Споразума о научној сарадњи између Института за физику Пољске академије наука и Института за физику Београд.

Доказ о руковођењу научним потпројектом, иновационим пројектом и споразум о сарадњи су документована у прилозима.

### 3.5. АКТИВНОСТ У НАУЧНИМ И НАУЧНО-СТРУЧНИМ ДРУШТВИМА И ОСТАЛИ ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА У НАУЧНОМ РАДУ

Др Лазаревић је **члан Српског керамичког друштва - СКД од 2012. године и председник секције Оптички керамички материјали и стакла** од 2014. године. У циљу унапређења и подизања квалитета истраживања у области савремених оптички активних керамичких материјала, као и формирања млађег научног кадра, др Зорица Лазаревић је активно учествовала у **раду научног одбора СКД, као и научног и организационог комитета међународне конференције Advanced Ceramic Materials and Application**, коју ово друштво организује од 2012. године.

Члан програмског одбора конференције Трансфер технологија и знања из научноистраживачких организација у мала и средња предузећа 2008. године

Прилог: Докази о учешћу у научним, организационим и програмским одборима конференција

Више пута узела учешће као **рецензент у међународним часописима: *Optical Materials, Journal of the European Ceramic Society, Corrosion Science, Journal of Alloys and Compounds, Ferroelectrics, Materials Research Bulletin, Acta Physica***

*Polonica A, Physica Scripta, Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications.*

Неке од електронских порука и захвалница су документоване у прилозима.

Др Зорица Лазаревић је била **члан организационог одбора међународне конференције** *The Serbian Ceramic Society Conference: Advanced Ceramics Application* која се одржава сваке године у Београду од 2012. године.

Све наведене активности су документоване у прилозима.

Након претходног избора у звање др Лазаревић је **одржала следећа предавања по позиву:**

1. **Z.Ž. Lazarević**, D. Sekulić, Č. Jovalekić, M. Romčević, A. Milutinović, N.Ž. Romčević, *New approach and comparative studies of structural and electrical properties of nano spinel ferrites prepared by soft mechanochemical synthesis*, The Serbian Ceramic Society Conference - Advanced Ceramics and Application II, Sept 30-Oct 01, 2013, Belgrade, Serbia, Program and The Book of Abstracts, INV2, 12.
2. **Zorica Ž. Lazarević**, *Study of nanodimensional spinel  $Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$  ferrite prepared by mechanochemical synthesis*, The Fourth Serbian Ceramic Society Conference - Advanced Ceramics and Application IV, September 21-23, 2015, Belgrade, Serbia, Program and The Book of Abstracts, INV2, 40-41.
3. **Zorica Ž. Lazarević**, Janez Križan, Gregor Križan, Valentin N. Ivanovski, Miodrag Mitrić, Martina Gilić, Nebojša Ž. Romčević, *Spectroscopy study of  $LiFePO_4$  cathode materials for Li-ion battery prepared in the thermo-acoustic*, The Sixth Serbian Ceramic Society Conference - Advanced Ceramics and Application, September 18-20, 2017, Belgrade, Serbia, Program and The Book of Abstracts, INV-REHA3, 56.

Позивна писма за ова предавања или програм конференције са веб сајта су документована у прилозима.

### 3.6. УТИЦАЈ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

Утицај научних резултата кандидата се огледа у броју цитата који су наведени у тачки 1. овог прилога као и у прилогу о цитираности. Значај резултата кандидата је такође описан у поглављу 3. тачки 1. у делу везаном за **3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова.**

Табела са цитираношћу према *ISI Web of Science* и *Scopus*-у:

	<i>ISI Web of Science</i>	<i>Scopus</i>
<b>Укупан број цитата</b>	444	596
<b>Укупан број hetero цитата</b>	415	549
<b>h-index</b>	13	15

### 3.7. КОНКРЕТАН ДОПРИНОС КАНДИДАТА У РЕАЛИЗАЦИЈИ РАДОВА

#### У НАЧНИМ ЦЕНТРИМА У ЗЕМЉИ И ИНОСТРАНСТВУ

Др Зорица Лазаревић активно учествује у међународној сарадњи. Од марта 2012. године је рукодилац-кординатор пројекта који се реализује у оквиру билатералне сарадње, а на основу Споразума о научној сарадњи између Института за физику Пољске академије наука и Института за физику Београд. Сарадња са колегама из Бразила (из Института за хемију у Арараквари, држава Сао Пауло), из Словеније (са Машинског факултета Универзитета у Марибору, Јожеф Стефан института из Љубљане, као и са Факултета за хемију и хемијску технологију из Љубљане), формализована је кроз објављене научне радове, у часописима од међународног значаја.

#### 4. Елементи за квантитативну анализу рада кандидата

Др Зорица Лазаревић је током научне каријере објавила укупно 70 радова у међународним часописима са ISI листе, од чега 3 рада категорије M21a, 16 радова категорије M21, 23 рада категорије M22 и 28 радова категорије M23. Укупан импакт фактор радова је 88.205. Од одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања др Лазаревић је објавила 8 M21 радова, 14 M22 радова, 10 M23 рада и два поглавља M14 у зборнику водећег међународног значаја M12. Укупан импакт фактор ових радова је 43.06. Према подацима са *Web of Science* на дан 28.10.2019. године, радови су цитирани укупно 415 пута (са ауоцитатима 444 пута), уз *h-index* једнак 13 (видети прилог о цитираности). На основу базе података *Scopus* нађено је 596 цитата, тј. 549 хетероцитата. Хиршов индекс је  $h = 15$ .

##### 4.1. Остварени резултати у периоду након претходног избора у звање

Категорија рада	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M14	4	2	8
M21	8	8	64
M22	5	14	70
M23	3	10	30
M32	1.5	3	4.5
M33	1	8	8
M34	0.5	21	10.5
		<b>66</b>	<b>195</b>

**Табела са радовима категорије М20 објављен након претходног избора у звање (списак радова у прилогу)**

Р.б. чланка (Ч)	Број коаутора (А)	М	М/А	ИФ	ИФ/А	СНИП	СНИП/А
1 М21	9	8	0.888	2.105	0.234	1.051	0.117
2 М21	8	8	1	2.185	0.273	1.005	0.126
3 М21	7	8	1.142	2.105	0.301	1.051	0.150
4 М21	7	8	1.142	2.105	0.301	1.051	0.150
5 М21	5	8	1.6	1.966	0.393	0.814	0.163
6 М21	7	8	1.142	2.435	0.348	0.976	0.139
7 М21	7	8	1.142	2.435	0.348	0.976	0.139
8 М21	15	8	0.533	3.014	0.201	1.430	0.095
1 М22	7	5	0.714	1.296	0.185	0.636	0.091
2 М22	7	5	0.714	1.853	0.265	1.042	0.149
3 М22	8	5	0.625	1.126	0.141	0.601	0.075
4 М22	7	5	0.714	1.126	0.160	0.601	0.120
5 М22	7	5	0.714	0.575	0.082	0.884	0.126
6 М22	8	5	0.625	2.059	0.257	0.943	0.118
7 М22	5	5	1	0.736	0.147	0.689	0.138
8 М22	7	5	0.714	0.736	0.105	0.689	0.098
9 М22	7	5	0.714	0.736	0.105	0.689	0.098
10 М22	7	5	0.714	0.941	0.134	0.595	0.085
11 М22	7	5	0.714	2.687	0.384	1.009	0.144
12 М22	7	5	0.714	0.941	0.134	0.595	0.085
13 М22	7	5	0.714	2.687	0.384	1.009	0.144
14 М22	10	5	0.5	2.328	0.233	1.047	0.105
1 М23	7	3	0.428	0.449	0.064	0.382	0.054
2 М23	6	3	0.5	0.449	0.075	0.382	0.064
3 М23	7	3	0.428	0.433	0.062	0.387	0.055
4 М23	7	3	0.428	0.449	0.064	0.382	0.054
5 М23	7	3	0.428	0.412	0.059	0.344	0.049
6 М23	10	3	0.3	0.470	0.047	0.268	0.027
7 М23	7	3	0.428	0.470	0.067	0.268	0.038
8 М23	7	3	0.428	0.470	0.067	0.268	0.038
9 М23	12	3	0.25	1.547	0.129	0.647	0.054
10 М23	7	3	0.428	0.470	0.067	0.220	0.031
		ΣМ=164	ΣМ/А=19.758	ΣИФ=43.06	ΣИФ/А=4.351	ΣСНИП=21.641	ΣСНИП/А=3.289
		ΣМ/Ч=5.32		ΣИФ/Ч=1.346		ΣСНИП/Ч=0.676	

**Табела са осталим радовима објављеним након претходног избора у звање (списак радова у прилогу)**

Р.б. чланка (Ч)	Категорија	Број коаутора (А)	М	М/А
1	M14	3	4	1.33
2	M14	7	4	0.57
1	M32	6	1.5	0.25
2	M32	1	1.5	1.5
3	M32	7	1.5	0.21
1	M33	6	1	0.17
2	M33	7	1	0.14
3	M33	7	1	0.14
4	M33	3	1	0.33
5	M33	7	1	0.14
6	M33	7	1	0.14
7	M33	4	1	0.25
8	M33	3	1	0.10
1	M34	5	0.5	0.10
2	M34	3	0.5	0.17
3	M34	3	0.5	0.17
4	M34	5	0.5	0.10
5	M34	5	0.5	0.10
6	M34	4	0.5	0.125
7	M34	9	0.5	0.056
8	M34	7	0.5	0.071
9	M34	4	0.5	0.125
10	M34	7	0.5	0.071
11	M34	8	0.5	0.063
12	M34	9	0.5	0.056
13	M34	3	0.5	0.166
14	M34	3	0.5	0.166
15	M34	3	0.5	0.166
16	M34	6	0.5	0.083
17	M34	5	0.5	0.1
18	M34	11	0.5	0.045
19	M34	4	0.5	0.125
20	M34	5	0.5	0.1
21	M34	7	0.5	0.071
			$\Sigma M=31.0$	$\Sigma M/A=7.333$
			$\Sigma M/Ч=0.912$	



#### **4.2. Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни саветник**

Диференцијални услов – од првог избора у претходно звање до избора у звање...	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно XX=	Остварено*
<b>Научни саветник</b>	Укупно	70	195 (*180.96)
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	50	184.5 (*170.46)
Обавезни (2)	M11+M12+M21+M22+M23	35	164 (*149.96)

\*У загради су дати бодови нормирани у складу са Прилогом 1 Правилника.

#### **5. Закључак и предлог**

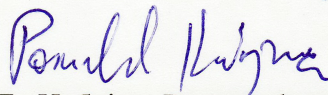
Анализом изложеног материјала о научној активности кандидата Комисија је закључила да научни рад др Зорице Лазаревић представља оригинални допринос физици материјала. Њени радови су публиковани у међународним научним часописима и имају значајан одјек у научној јавности што се види према њиховој цитираности. Треба истаћи њен допринос који се односи на развој нових и модификацију већ познатих метода синтезе, испитивање оптоелектронских, електричних и микроструктурних карактеристика, као и на могућност примене механохемијских поступака синтезе и материјала добијених овим начином синтезе. Такође се бавила синтезом и карактеризацијом материјала перовскитне слојевите структуре.

Последње године њеног рада су базиране на добијању наноструктурних ферита поступком софт механохемијске синтезе полазећи од хидроксида, њиховој карактеризацији различитим методама, са акцентом на коришћењу Раман и инфрацрвене спектроскопије, као и магнетним мерењима. Посебан резултат представља учествовање у технолошком и иновационом раду.

Свеукупна анализа научног доприноса др Зорице Лазаревић, вишег научног сарадника Института за физику у Београду, по критеријумима који су прописани Законом о научно-истраживачкој делатности и Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (Сл. гласник РС бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017), показује оправданост њеног избора у звање научни саветник.

Из тих разлога комисија предлаже Научном већу Института за физику да утврди предлог да др Зорица Лазаревић, виши научни сарадник, буде изабрана у научно звање научни саветник.

Комисија:



1. Др Небојша Ромчевић, научни саветник, 1. референт  
Институт за физику, Београд



2. Др Радмила Костић, научни саветник  
Институт за физику, Београд



3. Др Весна Радојевић, редовни професор  
Технолишко-металуршки факултет  
Универзитета у Београд