

Наставно-научном већу

Хемијског факултета

Универзитета у Београду

Предмет: Извештај о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације **Јелене М. Папан**, истраживача сарадника, запослене у Институту за нуклеарне науке „Винча“,

На редовној седници Наставно-научног већа Хемијског факултета, Универзитета у Београду, одржаној 13. јула 2017. године, изабрани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације **Јелене М. Папан**, истраживача сарадника запослене у Институту за нуклеарне науке „Винча“:

„Синтеза, структурне и оптичке особине итријум-хафната, итријум-цирконата и итријум-станата допираних јонима еуропијума“

На основу проучене документације подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Биографски подаци о кандидату

Јелена Папан је рођена 20.02.1989. године у Београду, Република Србија. Основну школу „Мирко Срзентић“ је завршила 2004. године у Петровцу на мору. Гимназију „Нико Роловић“ у Бару, природно-математички смер, је завршила 2008. године. Основне студије на Хемијском факултету, Универзитета у Београду, је уписала школске 2008/2009. Завршни рад је одбранила 2013. године са просечном оценом 8,19 и исте године је уписала мастер студије. Мастер рад је одбранила 2014. године са просечном оценом 10 и оценом 10 на мастер раду.

Јелена Папан је добитник награде за извршност завршног рада „Certificate of excellence for the Master thesis Award 2013“ коју додељује холандска фондација

CheckMark Ger van Meel Foundation у конкуренцији дипломских и мастер радова (октобар 2013). Такође, њен завршни рад је награђен годишњом наградом Привредне коморе Београда као најбољи завршни рад одбрањен у школској 2012/2013 години (април 2014).

Докторске академске студије је уписала у новембру 2014. године на Хемијском факултету, Универзитета у Београду. Од 2014. године је запослена као истраживач-приправник у Лабораторији за радијациону хемију и физику „Гама“, Институт за нуклеарне науке „Винча“, а у јулу 2015. године је изабрана у звање истраживач сарадник.

Од пријема у радни однос ангажована је на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називима: „Утицај величине, облика и структуре наночестица на њихова својства и својства нанокompозита“ (ОИ 172056) и „Материјали редуковане димензионалности за ефикасну апсорпцију светлости и конверзију енергије“ (ИИИ 45020). Такође, ангажована је и на два билатерална пројекта са Француском (Nanostructured transparent ceramics prepared by coupling slip casting and microwave sintering of cubic phase nanopowders, Bilateral Project Serbia-France 2016-2017, Partnership HUBERT CURIEN (PHC)) и Хрватском (Preparation and characterization of thin films from modified TiO₂ nanostructures for application in photovoltaic cells; Bilateral Project Serbia-Croatia 2016-2017).

Б. Објављени научни радови и саопштења

Јелена Папан је коаутор пет научних радова публикованих у реномираним међународним часописима. Два рада је објављено у међународним часописима истакнутих вредности категорије M21a, док су три рада објављена у врхунским међународним часописима категорије M21.

Кандидат је коаутор пет саопштења штампаних у изводу на скуповима међународног и националног значаја. Целокупна библиографија кандидата, категорисана према критеријумима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, дата је у Прилогу.

В. Образложење теме

1. Научна област: Хемија-Хемија материјала

2. Предмет рада:

Планирани предмет истраживања ове докторске дисертације односи се синтезу и детаљну структурну и оптичку анализу неорганских луминесцентних прахова на бази итријум-хафната ($Y_2Hf_2O_7$), итријум-цирконата ($Y_2Zr_2O_7$) и итријум-станата ($Y_2Sn_2O_7$) допираних јонима еуропијума (Eu^{3+}).

3. Научни циљ истраживања:

Циљ овог истраживања је синтеза нових неорганских луминесцентних материјала који емитују светлост у црвеној области видљивог дела спектра и испитивање њихових особина које су кључне за даљу технолошку примену као што су време живота, чистоћа боје, квантна ефикасност итд.

Луминесцентни материјали неорганског типа састоје се од матрице (материјала домаћина) и луминесцентног центра (активатора). У овој дисертацији као матрице биће коришћени оксиди типа $A_2B_2O_7$ који ће бити допирани јонима Eu^{3+} . Коришћење $A_2B_2O_7$ оксида као матрица за луминесцентне материјале је обећавајуће због јако сличног јонског радијуса јона активатора (јони елемената ретких земаља, RE^{3+}) и A^{3+} катјона.

Истраживања у оквиру ове дисертације обухватиће синтезу а затим и карактеризацију допираних оксидних материјала ($Y_2Hf_2O_7$, $Y_2Zr_2O_7$ и $Y_2Sn_2O_7$). Сви испитивани прахови биће допирани јонима Eu^{3+} у широком концентрационом опсегу. Биће испитано како различите концентрације допанта (јона Eu^{3+}) (у атомским процентима, ат. %) утичу на структурне, морфолошке и оптичке особине добијених прахова. У оквиру испитивања оптичких особина биће обухваћена експериментална и теоријска, *Judd-Ofelt*-ова, анализа спектара.

Након детаљне студије урађене у широком концентрационом опсегу за допант Eu^{3+} у испитиваним матрицама биће испитано до којих оптичких промена долази када се јон Y^{3+} у потпуности замени неким другим лантанидима за једну концентрацију Eu^{3+} јона (1ат. %).

4. Методе истраживања:

Испитивани прахови биће синтетисани методом ко-преципитације ($Y_2Sn_2O_7$) и методом спаљивања хидрогела ($Y_2Hf_2O_7$ и $Y_2Zr_2O_7$). Планирано је да се синтетишу матрице допиране у широком концентрационом опсегу (0 до 50 атомских процената) јонима еуропијума (Eu^{3+}).

Такође, биће синтетисани и материјали допирани јонима еуропијума у којима ће јон итријума бити замењен јонима гадолинијума и лутецијума како би се видео утицај катјона на оптичка својства новосинтетисаних луминесцентних материјала

Фазни састав новосинтетисаних материјала ће бити одређен дифракцијом X-зрака (XRD), а морфологија и величине честица ће бити одређени трансмисионом електронском микроскопијом (ТЕМ).

Оптичка својства испитиваних прахова биће испитана фотолуминесцентном спектроскопијом (ексцитација, емисија, рефлексија, време живота).

Карактеризација емисионих спектра биће урађена помоћу *Judd-Ofelt*-ове анализе спектра. Између осталог, биће одређена критична концентрација, радијативни и нерадијативни прелази, време живота, квантна ефикасност као и ЦИЕ координате којима ће се математички дефинисати карактеристике добијених емитујућих боја.

5. Актуелност проблематике

Неоргански луминесцентни материјали имају јако широку област примене. Најпознатија је примена у дисплејима, тубама монитора телевизора и компјутера, осцилоскопа, екранима радара и електронског микроскопа. Велику примену имају и у флуоросцентним лампама и лампама са специјалним захтевима. Такође, једна од битних примена неорганских луминесцентних материјала је и сцинтилација (за детекцију медицинских X-зрака).

У последњих неколико деценија забележен је значајан напредак у производњи и оптимизацији светлећих (енг. LED- *Light-emiting diode*) диода, посебно белих светлећих диода. Бела светлост у диодама се најчешће добија мешањем неорганских луминесцентних материјала који емитују три боје (црвена, зелена, плава) чијом комбинацијом се добија бела светлост. Међутим, један од најчешћих проблема код ових диода је добијање хладне беле светлости а овај проблем решава увођење додатне црвене боје. Због овога су неоргански луминесцентни материјали који емитују светлост у црвеној области видљивог дела спектра једни од најбитнијих компоненти у оптимизацији и развоју нових светлећих диода.

Убрзан развој савремених луминесцентних материјала захтева узимање у обзир многих фактора као што су ефикасност, боја емисије, чистоћа боје, време живота, хемијска и физичка стабилност, цена и очување животне средине. Узимајући у обзир особине $Y_2Hf_2O_7$, $Y_2Zr_2O_7$ и $Y_2Sn_2O_7$ може се претпоставити да њихово допирање

јонима Eu^{3+} може дати прахове који имају велики број позитивних фактора за евентуалну технолошку примену.

6. Очекивани резултати

Кандидат Јелена Папан, у току израде своје докторске дисертације, примениће и оптимизовати методу за синтезу $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_7$ структура ($\text{Y}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$, $\text{Gd}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$, $\text{Lu}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$, $\text{Y}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$, $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$, $\text{Lu}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$, $\text{Y}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$, $\text{Gd}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$ и $\text{Lu}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$) допираних јонима Eu^{3+} . У циљу карактеризације нових материјала и њихових особина биће испитано како проценат допирања система $\text{Y}_2\text{Hf}_2\text{O}_7$, $\text{Y}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ и $\text{Y}_2\text{Sn}_2\text{O}_7$ утиче на:

- структурне особине (параметри решетке, величина кристалита, микронапрезање),
- морфолошке особине (величина и облик честица)
- и оптичке особине (ексцитација, рефлексија, емисија, време живота, чистоћа боје) испитиваних прахова.

Детаљно ће бити анализирани емисионе особине испитиваних прахова помоћу *Judd-Ofelt*-ове анализе спектра (параметри интензитета, радијативни и нерадијативни прелази, квантна ефикасност и однос интензитета емисије Eu^{3+}) у циљу потенцијалне комерцијалне примене испитиваних прахова.

На основу ових испитивања очекује се одређивање оптималне количине допанта за добијање материјала са побољшаним луминесцентним особинама.

Г. Закључак

Мишљења смо да се планирана истраживања уклапају у савремене токове науке о материјалима и да ће пружити значајан и фундаментални допринос за добијање луминесцентних материјала који емитују светлост у црвеној области видљивог дела спектра у односу на сличне материјале који се могу наћи у литератури.

У складу са Статутом Хемијског факултета, а имајући у виду до сада објављене научне радове, сматрамо да кандидат Јелена Папан испуњава све потребне услове за одобравање израде докторске дисертације. Сагласно томе, Комисија предлаже Наставно-научном већу Хемијског факултета да Јелени Папан одобри израду докторске дисертације под насловом:

„Синтеза, структурне и оптичке особине итријум-хафната, итријум-цирконата и итријум-станата допираних јонима еуропијума“

За менторе се предлажу др Горан Роглић, ванредни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду и др Мирослав Драмићанин, научни саветник Института за нуклеарне науке „Винча“, редовни професор Физичког факултета Универзитета у Београду.

Комисија:

Београд,

14. август 2017.

др Мирослав Драмићанин, научни саветник
Институт за нуклеарне науке „Винча”

др Горан Роглић, ванредни професор
Хемијски факултет, Универзитет у Београду

др Драгана Јовановић, виши научни сарадник
Институт за нуклеарне науке „Винча”

др Александар Николић, научни саветник
Хемијски факултет, Универзитет у Београду

др Драган Манојловић редовни професор
Хемијски факултет, Универзитет у Београду

Прилог:

Библиографија кандидата категорисана према критеријумима Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:

М 21а - Радови објављени у међународним часописима истакнутих вредности

1. **Jelena Papan**, Katarina Vuković, Scott P. Ahrenkiel, Dragana J. Jovanović, Miroslav D. Dramićanin, Detailed study of structural and luminescent properties of $Y_{2-x}Eu_xZr_2O_7$ ($0 < x < 1$) nanophosphors, *Journal of Alloys and Compounds*, 2017, **712**, 437-444. **IF₂₀₁₅ = 3.014**
2. Jelena Senćanski, Danica Bajuk-Bogdanović, Divna Majstorović, Elena Tchernychova, **Jelena Papan**, Milica Vujković, The synthesis of $Li(Co-Mn-Ni)O_2$ cathode material from spent-Li ion batteries and the proof of its functionality in aqueous lithium and sodium electrolytic solutions, *Journal of Power Sources*, 2017, **342**, 690-703. **IF₂₀₁₅ = 6.33**

М 21 - Радови објављени у врхунским часописима међународног значаја

1. Milica Jović, Dragan Manojlović, Dalibor Stanković, Marijana Marković, Ivan Anđelković, **Jelena Papan**, Goran Roglić, Electrochemical Treatment of Reactive Blue 52 Using Zirconium, Palladium and Graphite Electrode, *CLEAN-SOIL AIR WATER*, 2014, **42**, 804-808. **IF₂₀₁₂ = 2.05**
2. Mikhail G. Brik, **Jelena Papan**, Dragana J. Jovanović, Miroslav D. Dramićanin, Luminescence of Cr^{3+} ions in $ZnAl_2O_4$ and $MgAl_2O_4$ spinels: correlation between experimental spectroscopic studies and crystal field calculations, *Journal of Luminescence* 2016, **177**, 145–151. **IF₂₀₁₄ = 2.72**
3. **Jelena Papan**, Dragana J. Jovanović, Katarina Vuković, Krisjanis Smits, Vesna Đorđević, Miroslav Dramićanin, Europium(III)-doped $A_2Hf_2O_7$ (A= Y, Gd, Lu) nanoparticles: Influence of annealing temperature, europium(III) concentration and host cation on the luminescent properties, *Optical Materials*, 2016, **61**, 68-76. **IF₂₀₁₅ = 2.18**

М 34 - Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у изводу

1. **Jelena Papan**, Milica Sekulić, Dragana J. Jovanović, Vesna Đorđević, Miroslav Dramićanin: "Optical and morphological properties of new red $Y_2Hf_2O_7:Eu^{3+}$ ". The 4th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices, BOOK OF ABSTRACTS, p 230, Budva, Montenegro 31/08-4/09/2015. (ISBN: 978-86-7306-134-4)

2. Mina Medic, Mikhail Brik, Alok Srivastava, Vesna Djordjevic, **Jelena Papan**, Miroslav Dramićanin.: “Synthesis, Structure and Luminescence of Mn⁴⁺- doped ATiO₃ (A=Ca, Mg, Zn) Deep Red Phosphors”, PRiME - 6th International ECS Electrochemical Energy Summit, October, 2016, Honolulu, Hawaii

M64 – Радови саопштени на скупу националног значаја штампани у изводу

1. Marijana Marković, Milica Jović, **Jelena Papan**, Dalibor Stanković, Goran Roglić, Dragan Manojlović: "Bioassays for toxicity evaluation of azo dye electrochemical degradation using Zr and C electrodes". 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection EnviroChem 2013, BOOK OF ABSTRACTS, p. 142, Vršac, Serbia 21/05-24/05/2013. (ISBN: 978-86-7132-052-8)

2. **Jelena M. Papan**, Milica S. Jović, Goran M. Roglić, Marijana Marković, Ivan B. Anđelković, Biljana P. Dojčinović, Dalibor M. Stanković, Dragan D. Manojlović: "Degradation of triketone herbicides, in Danube water, with chlorine-dioxide". 51st Meeting of Serbian Chemical Society, p. 55, Niš, Serbia 5/06-7/06/ 2014. (ISBN: 978-86-7132-054-2)

3. **Jelena Papan**, Dragana Jovanović, Vesna Đorđević, Miroslav Dramićanin: “Synthesis, morfological and optical properties of new red phosphors RE₂Hf₂O₇: 1at. % Eu³⁺ (RE=Y, Gd, Lu)”. Fourth Conference of Young Chemists of Serbia, Book of Abstracts, p. 91, 5/11/2016. (ISBN: 978-86-7132-064-1)

Изабрани радови предложеног ментора Горана М. Роглића

1. J. Nešić, D. D. Manojlović, I. Anđelković, B. P. Dojčinović, P. J. Vulić, J. Krstić, **G. M. Roglić**, Preparation, characterization and photocatalytic activity of lanthanum and vanadium co-doped mesoporous TiO₂ for azo-dye degradation, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 2013, **378**, 67-75.
2. M. S. Jović, B. P. Dojčinović, V. V. Kovačević, B. M. Obradović, M. M. Kuraica, U. M. Gašić, **G. M. Roglić**, Effect of different catalysts on mesotrione degradation in water falling film DBD reactor, *Chemical Engineering Journal*, 2014, **248**, 63-70.
3. J. Nesić, S. Rtimi, D. Laub, **G. M. Roglić**, C. Pulgarin, J. Kiwi, New evidence for TiO₂ uniform surfaces leading to complete bacterial reduction in the dark: critical issues, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2014, **123**, 593-9.
4. I. Anđelković, D. Stanković, J. Nesić, J. Krstić, P. Vulić, D. Manojlović, **G. Roglić**, Fe doped TiO₂ prepared by microwave-assisted hydrothermal process for removal of As (III) and As (V) from water, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 2014, **53**, 10841-8.
5. I. Anđelković, B. Jović, M. Jović, M. Marković, D. Stanković, D. Manojlović, **G. Roglić**, Microwave-hydrothermal method for the synthesis of composite materials for removal of arsenic from water, *Environmental Science and Pollution Research*, 2016, **23**, 469-76.

Изабрани радови предложеног коментора Мирослава Драмићанина

1. T. V. Gavrilović, D. J. Jovanović, V. Lojpur, **M. D. Dramićanin**, Multifunctional Eu³⁺- and Er³⁺/Yb³⁺-doped GdVO₄ nanoparticles synthesized by reverse micelle method, *Scientific reports*, 2014, **4**, 4209.
2. Ž. Antić, **M. D. Dramićanin**, K. Prashanthi, D. Jovanović, S. Kuzman, T. Thundat, Pulsed Laser Deposited Dysprosium-Doped Gadolinium–Vanadate Thin Films for Noncontact, Self-Referencing Luminescence Thermometry, *Advanced Materials*, 2016, **28**, 7745-7752.

3. **M. D. Dramićanin**, Sensing temperature via downshifting emissions of lanthanide-doped metal oxides and salts. A review. *Methods and Applications in Fluorescence*, 2016, **4**, 042001.
4. M. M. Medić, M. G. Brik, G. Dražić, Z. M. Antić, V. M. Lojpur, **M. D. Dramićanin**, Deep-red emitting Mn⁴⁺ doped Mg₂TiO₄ nanoparticles, *The Journal of Physical Chemistry C*, 2014, **119**, 724-30.
5. Jelena Papan, Katarina Vuković, Scott P. Ahrenkiel, Dragana J. Jovanović, **Miroslav D. Dramićanin**, Detailed study of structural and luminescent properties of Y_{2-x}Eu_xZr₂O₇ (0 < x < 1) nanophosphors, *Journal of Alloys and Compounds*, 2017, **712**, 437-444.