

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 08.09.2014. Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проф. др Драгослав Петровић, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, <i>председник</i>, изабран у звање редовног професора 05.03.1991. за ужу научну област <i>Физика кондензоване материје</i>, - проф. др Светлана Лукић-Петровић, редовни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, <i>ментор, члан</i>, изабрана у звање редовног професора 04.02.2002. за ужу научну област <i>Физика кондензоване материје</i>, - проф. др Мирослав Драмићанин, редовни професор Физичког факултета у Београду, <i>ментор, члан</i>, изабран у звање редовног професора 22.10.2008. за ужу научну област <i>Примењена физика</i>, научни саветник Института за нуклеарне науке »Винча«, изабран у звање 11.07.2007., - проф. др Имре Гут, ванредни професор Природно-математичког факултета у Новом Саду, <i>члан</i>, изабран у звање ванредног професора 27.02.2012. за ужу научну област <i>Физика кондензоване материје</i>, - проф. др Горан Стојановић, ванредни професор Факултета техничких наука у Новом Саду, <i>члан</i>, изабран у звање ванредног професора 21.10.2010. за ужу научну област <i>Електроника</i>.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Љубица, Радован, Ђачанин</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 19.04.1980. Сремска Митровица, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет, Нови Сад, Неорганске хемијске технологије и материјали, Дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија -</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Природно-математички факултет, „Оптичке и структурне особине прахова цинк-силиката допираних јонима ретких земаља и прелазних метала“, научна област Физика, одбрана 02.07.2009.</p>

<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Физика</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: „Луминесцентна својства литијум-индијум оксида допираног јонима ретких земаља“</p>
<p>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Дисертација је подељена у 6 поглавља, са следећим називима:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод 2. Теоријски део 3. Експериментални део 4. Резултати и дискусија 5. Закључак 6. Литература <p>У Теоријском делу дисертације дате су теоријске основе фотолуминесценце, као и оптичких особина јона ретких земаља. Такође, феноменолошки је описана метода синтезе коришћена у овим истраживањима за добијање оптичких материјала. У Експерименталном делу представљене су експерименталне методе коришћене за карактеризацију добијених прахова, и детаљно је описана коришћена метода синтезе. У одељку Резултати и дискусија дати су и објашњени сви добијени резултати. У Закључку су сумирани резултати истраживања.</p> <p>Дисертација има 115 страна, садржи 66 слика и графикона, 20 табела и 128 референци.</p>
<p>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Предмет истраживања ове докторске дисертације је мешовити оксид литијума и индијума, допиран различитим јонима ретких земаља (еуропијум, Eu^{3+}; самаријум, Sm^{3+}; ербијум, Er^{3+}; итербијум, Yb^{3+}) у концентрацији од 3 at%. Задатак дисертације, да се синтетишу и окарактеришу прахови на бази литијум-индијум оксида допираних јонима ретких земаља, је у потпуности испуњен, а добијени резултати су дали, како фундаментални допринос науци, тако и могућност практичне примене. Развијена је оптимизована метода реакције у чврстој фази, која је омогућила добијање жељених прахова на једноставан и брз начин. Карактеризација датих прахова рађена је систематски, испитујући детаљно све битне особине, почевши од структуре, преко микроструктуре, до оптичких и луминесцентних карактеристика, пресудних за примену испитиваних прахова.</p> <p>У Уводу дисертације дат је осврт на историјат истраживања појаве луминесценце и луминесцентних материјала - фосфора, њихове основне карактеристике и преглед разноврсних апликација. Такође, описане су основне карактеристике сцинтилатора као једне од врста фосфора, а затим и материјала на бази литијум-индијум оксида, и прецизно дефинисан циљ дисертације.</p> <p>У Теоријском делу најпре је детаљно објашњен феномен фотолуминесценце, преко дијаграма Јаблонског и модела конфигурационе координате. Затим је приказана појава конверзије навише, њене врсте, механизми, временска еволуција. У циљу разумевања оптичких особина јона ретких земаља инкорпорираних у матрицу материјала, објашњена је структура енергетских нивоа код вишеелектронских атома, врсте електростатичких интеракција и изборна правила радијативних прелаза. Приказане су специфичности електронске конфигурације и енергетских нивоа (преко Дикеовог дијаграма) ретких земаља. Такође, у овом поглављу су дате теоријске основе мерења температуре на основу фотолуминесценце, као и методе синтезе фосфора реакцијом у чврстој фази.</p> <p>У Експерименталном делу набројане су и објашњене све методе коришћене за карактеризацију структурних, луминесцентних и морфолошких особина добијених прахова, и детаљно су описани коришћени прекурсори и метода синтезе.</p> <p>У поглављу Резултати и дискусија изложени су резултати свих примењених метода</p>

карактеризације узорака прахова и упоређени са одговарајућим резултатима из литературе. Резултати рендгенске дифракције анализирани су и дискутовани у светлу оптимизације методе синтезе узорака, а примењена је Ритвелдова анализа у циљу израчунавања структурних параметара. Микроструктура је испитана резултатима скенирајуће електронске спектроскопије а ефекти допирања на хемијски састав енергетском дисперзијом X-зрака. Резултати термијске анализе дискутовани су у смислу утицаја фазе предсинтеровања у синтези на реактивност реакционе смеше. Посебан допринос тезе јесу резултати Раманске спектроскопије у широком опсегу, који су приказани по први пут у литератури за дати материјал, и понуђено је њихово објашњење. Резултати фотолуминесцентне спектроскопије дискутовани су у смислу одређивања природе емисионих прелаза и структуре енергетских нивоа појединих јона, а мерења времена живота емитирујућих нивоа у смислу ефикасности појединих фосфора. Један од значајних доприноса тезе је испитивање могућности примене узорака у виду температурних сензора. Приказани резултати дифузно-рефлексионе спектроскопије дискутовани су и упоређени са наводима у литератури за исту врсту полупроводника. У Закључку су на прегледан начин и таксативно наведени добијени резултати. Списак референци је свеобухватан, релевантан и актуелан у области из које је урађена докторска дисертација.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

M22 - Рад у истакнутом међународном часопису

- **Lj. Đačanin**, S.R. Lukić-Petrović, D.M. Petrović, M.D. Dramićanin „Photoluminescence of Eu- and Sm-doped LiInO₂ phosphor powders“, *Physica Scripta*, 85 (2012), 065703 (4pp).

M23 - Рад у међународном часопису

- **Lj.R. Đačanin**, M.D. Dramićanin, S.R. Lukić-Petrović, D.M. Petrović, M.G. Nikolić, „Visible upconversion emission of Er³⁺-doped and Er³⁺/Yb³⁺-codoped LiInO₂“, *Central European Journal of Physics*, 10, (2012), 519-523.

M33 - Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у целини

- **Lj.R. Đačanin**, M.D. Dramićanin, M.G. Nikolić, M. Mitrić, D.M. Petrović, S.R. Lukić, „Photoluminescence of europium doped LiInO₂ powder“, *Physica Status Solidi C, Special Issue: Fourth International Conference on Optical, Optoelectronic and Photonic Materials and Applications (ICOOPMA2010)*, 8 (2011), 2830-2832.

M34 - Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у изводу

- **Lj.R. Đačanin**, M.D. Dramićanin, S.R. Lukić-Petrović, D.M. Petrović, M.G. Nikolić, „Visible upconversion emission of Er³⁺ doped LiInO₂“, *The third International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials, Gdansk, Poland, July 17-22 2011*.
- **Lj.R. Đačanin**, T.B. Ivetić, S.R. Lukić-Petrović, I.O. Gúth, D.M. Petrović, „Structural and optical characterization of LiInO₂, possible scintillator and phosphor matrix“, *Challenges in Inorganic and Materials Chemistry (ISACS13), Dublin, Ireland, July 01-04 2014*.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У овом истраживању утврђена је оптимална метода синтезе праха литијум-индијум оксида, једноставном и брзом методом реакције у чврстој фази, и успешно су синтетисани узорци праха допирани различитим јонима ретких земаља. Рендгенска анализа свих узорака показала је да су прахови добре кристаличности и фазно чисти, са средњом величином кристалита у распону од 30-45 nm. Скенирајућа електронска спектроскопија открила је прахове релативно униформне микроструктуре, с обзиром на коришћену методу синтезе, са величином честица од 100-300 nm и величином агломерата од неколико микрометара. Енергетска дисперзија X-

зрака показала је успешно квалитативно и квантитативно допирање јонима ретких земаља.

Резултати симултане термогравиметрије и диференцијално-термијске анализе доказали су оправданост коришћења корака предсинтеровања током процеса синтезе прахова.

Рамански спектри недопираног узорка LiInO_2 у опсегу $100\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$ су показали вибрације карактеристичне за дату структуру просторне групе симетрије $I4_1/amd$, а вибрациони модови приписани су на основу методе групне фреквенције.

Фотолуминесцентна спектроскопија, коришћена у циљу испитивања особина пресудних за примену ових материјала, потврдила је да су сви испитивани узорци ефикасни потенцијални фосфори (по својим емисионим спектрима и вредностима времена живота радијативних нивоа), док испитивања емисије узорка $\text{LiInO}_2:\text{Er}^{3+}$ на различитим температурама указују на то да је у питању веома добар температурни сензор у области температура (10-300) К.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Добијени резултати су приказани систематично, разврстани по примењеним методама карактеризације, имају јасан аналитички ток који је подржан оптималним бројем графичких приказа, а тумачење резултата је изведено систематски на основу актуелних владајућих ставова у литератури из наведене области. Резултати и тумачења су упоређивана са претходно објављеним резултатима других аутора како би се упоредиле особине новосинтетисаних прахова са другим фосфорима из исте класе материјала. Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме
Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе
Докторска дисертација садржи све битне елементе истраживачког рада.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Докторска дисертација даје оригиналан допринос науци свеобухватном карактеризацијом прахова на бази литијум-индијум оксида, материјала који је веома мало испитиван у досад објављеној научној литератури. Овај оксид припада класи фосфора, материјала чије су особине веома атрактивне са становишта примене и њихово испитивање је један од најзаступљенијих проблема данашње науке о материјалима.
Сви експериментални подаци су добијани применом најсавременијих техника које се користе при карактеризацији и анализи материјала. Посебан допринос тезе науци огледа се у чињеници да су по први пут у савременој литератури представљени резултати Раманске спектроскопије литијум-индијум оксида у широком опсегу и предложено њихово тумачење.
На тај начин дисертација презентованим резултатима пружа својеврстан допринос целокупној области испитивања материјала, а посебно фосфора.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Нису уочени битни недостаци дисертације.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертација ПРИХВАТИ, а кандидату ОДОБРИ одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Драгослав Петровић

редовни професор ПМФ-а у Новом Саду, председник

др Светлана Лукић-Петровић

редовни професор ПМФ-а у Новом Саду, ментор, члан

др Мирослав Драмићанин

редовни професор Физичког факултета у Београду,
научни саветник Института за Нуклеарне науке «Винча», ментор, члан

др Имре Гут

ванредни професор ПМФ-а у Новом Саду, члан

др Горан Стојановић

ванредни професор ФТН-а у Новом Саду, члан